

ISSN 2310-2888

# ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ

Журнал мультидисциплинарных научных публикаций



---

№ 4 (24) 2018

---



# ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ

Журнал мультидисциплинарных  
научных публикаций

---

№ 4 (24) 2018

---

**«ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ» (ÈKO-POTENCIAL)**Ежеквартальный научный журнал (0<sup>+</sup>)

№ 4 (24), 2018, ISSN 2310-2888

Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ66-01070

Все права на журнал принадлежат

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Почтовый адрес редакции научного журнала «Эко-Потенциал»

620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, д. 37, Институт экономики и управления

E-mail: Usoltsev50@mail.ru

Электронный вариант журнала <http://management-usfeu.ru/GurnalEkoPotenzials>**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА**

**Багинский В.Ф.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесохозяйственных дисциплин Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси (Гомель, Беларусь).

**Брагина Т.М.** – доктор биологических наук, профессор Костанайского государственного педагогического института (Костанай, Казахстан).

**Данилин И.М.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории таксации и лесоустройства Института леса им. В.Н. Сукачёва Сибирского отделения РАН (Красноярск, РФ).

**Доржсүрэн Чимидням** – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом лесоведения, Институт ботаники Академии наук Монголии (Улан-Батор, Монголия).

**Залесов С.В.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Кащенко М.П.** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Колтунов Е.В.** - доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Ботанического сада Уральского отделения РАН (Екатеринбург, РФ).

**Литовский В.В.** – доктор географических наук, заведующий сектором размещения и развития производительных сил Института экономики Уральского отделения РАН (Екатеринбург, РФ).

**Мехренцев А.В.** - кандидат технических наук, профессор, ректор Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Миринова Е.А.** - кандидат филологических наук, доцент кафедры лингвистики и межкультурной коммуникации Ростовского государственного экономического университета (Ростов-на-Дону, РФ).

**Назаров И.В.** - доктор философских наук, профессор кафедры философии Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург, РФ).

**Петрова И.В.** - доктор биологических наук, директор Ботанического сада Уральского отделения РАН (Екатеринбург, РФ).

**Проскураков М.А.** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института ботаники и фитоинтродукции Министерства образования и науки Казахстана (Алматы, Казахстан).

**Чадов Б.Ф.** - доктор биологических наук, действительный член РАЕН, ведущий научный сотрудник Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН (Новосибирск, РФ).

**РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА**

**Усольцев В.А.** - главный редактор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный лесовод России, член Союза журналистов России.

**Часовских В.П.** - заместитель главного редактора, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, член Российской академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, член Российской академии естественных наук, Full Member of European Academy of Natural History, директор Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета, доктор технических наук, профессор.

**Карасева О.А.** - ответственный секретарь, доцент Института экономики и управления.

## THE EDITORIAL COUNCIL

**Baginskiy V.F.** – Doctor of agricultural sciences, Professor of Department of Forest Sciences of Gomel State University named after f. Skaryna, corresponding member of NAS of Belarus (Gomel, Belarus).

**Bragina T.M.** Doctor of biological sciences, Professor of Kostanai State Pedagogical Institute (Kostanai, Kazakhstan).

**Chadov B.F.** - Doctor of biological sciences, full member of the Russian Academy of Natural Sciences, Leading Scientific Researcher of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, RF).

**Danilin I.M.** – Doctor of agricultural sciences, Professor, Senior Scientific Curator of the V.N. Sukachev Forestry Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Krasnoyarsk, RF).

**Dorjsuren Chimidnyam** - Professor, Dr. Sc. in Biology, Head of Forest Department, Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences (Ulaanbaatar, Mongolia).

**Kashchenko M.P.** - Doctor of physical and mathematical sciences, Professor, Head of the Department of physics of the Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg, RF).

**Koltunov E.V.** - Doctor of biological sciences, Professor, Senior Scientific Curator of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, RF).

**Litovskiy V.V.** – Doctor of geographical sciences, Associate Professor, Head of the Department of allocation and development of productive forces of Institute of Economics of the Ural branch of Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, RF).

**Mekhrentsev A.V.** - Candidate of technical sciences, Professor, Rector of the Ural State Forest Engineering University, (Ekaterinburg, RF).

**Mironova E.A.** - Candidate of philological sciences, Associate Professor of Department of Linguistics and cross-cultural communication, Rostov State Economic University (Rostov-on-Don, RF).

**Nazarov I.V.** - Doctor of philosophical sciences, Professor of Philosophy Department of the Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg, RF).

**Petrova I.V.** - Doctor of biological sciences, Director of the Botanical Garden of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, RF).

**Proskuryakov M.A.** – Doctor of biological sciences, Chief researcher of Institute of Botany and Phytointroduction, Ministry of Education and Science (Almaty, Kazakhstan).

**Zalesov S.V.** - Doctor of agricultural sciences, Professor, Scientific vice-rector of the Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg, RF).

## THE EDITORIAL BOARD

**Usoltsev V.A.** - Editor-in-chief, Doctor of agricultural sciences, Professor of the Institute of Economics and Management.

**Chasovskikh V.P.** - Deputy Editor, Director of the Institute of Economics and Management of the Ural State Forest Engineering University, Doctor of technical sciences, Professor.

**Karaseva O.A.** - Executive Secretary, Associate Professor of the Institute of Economics and Management.



**Содержание /Content**

**КОЛОНКА РЕДАКТОРА..... 6**  
**Щелоков В.Ф., Шерпаев В.И.**  
 Поздравление от ветеранов.....9

**БИОЛОГИЯ**

**Попов Е.Б., Драгавцев В.А.**  
 От генетики – к эконике... (Российские учёные предлагают новаторский вариант эпигенетики) .....11

**Усольцев В.А.**  
 В подвалах биосферы: Что мы знаем о первичной продукции корней деревьев?.....24

**Усольцев В.А., Колчин К.В., Цепордей И.С., Осмирко А.А., Часовских В.П., Уразова А.Ф.**

Аддитивная модель фитомассы пихтовых древостоев в градиентах температур и осадков в Евразии.....78

**Усольцев В.А., Колчин К.В., Осмирко А.А., Цепордей И.С., Часовских В.П.**

Фитомасса еловых древостоев Евразии: аддитивная модель в климатических градиентах температур и осадков .....91

**НАУКИ О ЗЕМЛЕ**

**Овчаренко А.В.**  
 Создание и исследование аппроксимационной динамической модели деформирования земной коры Урала .....103

**Мартыненко А.В.**  
 Гравиметрические особенности размещения населения в пределах Большого Урала .....112

**ОБРАЗОВАНИЕ**

**Петрикеева И.А., Давидюк И.И.**  
 Требования к профессиональной компетентности современного преподавателя высшей школы.....120

**Щепеткина И.В.**  
 Принципы эколого-правового воспитания студентов.....129

**Щепеткина И.В.**  
 Методы эколого-правового воспитания студентов.....133

**ТЕХНОЛОГИЯ**

**Овсянко В.А., Медведев С.В., Иванец Г.Г., Раповец В.В., Гришкевич А.А.**  
 Методика разработки системы принятия решения при обработке древесины фрезерованием с использованием геометрического моделирования в пакете SALOME.....137

**EDITORIAL BOARD COLUMN.....6**  
**Shchelokov V.F., Sherpaev V.I.**  
 Congratulations from the veterans.....9

**BIOLOGY**

**Popov E.B., Dragavtsev V.A.**  
 From genetics - to econics... (Russian scientists propose the new version of epigenetics) .....11

**Usoltsev V.A.**  
 In basements of the biosphere: What we know about the primary production of tree roots?.....24

**Usoltsev V.A., Kolchin K.V., Tsepordey I.S., Osmirko A.A., Chasovskikh V.P., Urazova A.F.**  
 Additive model of *Abies* spp. stand biomass sensitive to temperature and precipitation in Eurasia .....78

**Usoltsev V.A., Kolchin K.V., Osmirko A.A., Tsepordey I.S., Chasovskikh V.P.**  
 Forest stand biomass: an additive model sensitive to temperature and precipitation variables for *Picea* spp. forests in Eurasia.....91

**EARTH SCIENCES**

**Ovcharenko A.V.**  
 The creation and study of the approximation of the dynamic deformation models of the Earth's crust on the Urals .....103

**Martynenko A.V.**  
 Gravimetric features of people distribution on the Great Urals.....112

**EDUCATION**

**Petrikeeva I.A., Davidyuk I.I.**  
 The requirements to professional competence of a modern teacher of a higher school.....120

**Shchepetkina I.V.**  
 Principles of ecological and legal education of students.....129

**Shchepetkina I.V.**  
 Methods of ecological and legal education of students.....133

**TECHNOLOGY**

**Ovsyanko V.A., Medvedev S.V., Ivanets G.G., Rapovets V.V., Grishkevich A.A.**  
 The method of developing a decision-making system for the processing of wood by milling using geometric modeling in the SALOME.....137

**Юскаев Ю.Ю., Раевская Л.Т., Черемных Н.Н.**  
 Специфика пожаров в небоскрёбах и проблемы эвакуации людей.....143

**Yuskaev Yu.Yu., Raevskaia L.T., Cheremnyh N.N.**  
 Specifics of fires in the skyscrapers and the problems of people evacuation.....143

**ЭКОНОМИКА**

**ECONOMY**

**Помыткина Л.Ю., Щепеткина И.В., Щепеткина М.Е.**  
 От национального счетоводства – к системе национальных счетов (СНС): исторический экскурс .....152  
**Помыткина Л.Ю., Комарова Н.А.**  
 Гостеприимство отеля «Онегин»: анализ удовлетворённости качеством услуг .....158

**Pomytkina L.Yu., Shchepetkina I.V., Shchepetkina M.E.**  
 From national accounting to the system of national accounts (SNA): A historical flashback.....152  
**Pomytkina L.Yu., Komarova N.A.**  
 The hospitality of the hotel “Onegin”: Analysis of satisfaction with quality of services.....158

**КУЛЬТУРОЛОГИЯ**

**CULTURAL STUDIES**

**Добразова Д.А., Куликов С.Н.**  
 История Кимберовской премии за выдающийся вклад в генетику: создатели и вдохновители.....164  
**Клёсов А.А.**  
 Гедиминовичи, сэр .....175  
**Рачинский А.В., Фёдоров А.Е.**  
 Русская дохристианская сакральная лексика. Сообщение 1.....186  
**Московкин В.В.**  
 Умение осваивать пространство как элемент традиционной культуры .....206  
**Клёсов А.А.**  
 Патриотизм и научный патриотизм.....216

**Dobrazova D.A., Kulikov S.N.**  
 The history of the Kimber Award for distinguished contribution to the science of genetics: the creators and inspirers.....164  
**Klyosov A.A.**  
 Gediminids, Sir .....175  
**Ratchinski A.V., Fedorov A.E.**  
 Russian pre-Christian sacral vocabulary. The 1<sup>st</sup> Message.....186  
**Moskovkin V.V.**  
 Ability to master living space as an element of traditional culture .....206  
**Klyosov A.A.**  
 Patriotism and scientific patriotism .....216

**ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ**

**DISCUSSION CLUB**

**Иванова М.К.**  
 Фальсификация как инструмент управления общественным сознанием.....220  
**Назаров И.В.**  
 Скромные успехи борьбы с бедностью.....228  
**Неруш Б.А.**  
 Лес производит, а деньги отбирают.....235  
**Московкин В.В.**  
 Как я за одно утро из совсем неэколога почти в эколога обратился .....240

**Ivanova M.K.**  
 Falsification as a tool for managing public consciousness.....220  
**Nazarov I.V.**  
 Modest progress in the fight against poverty...228  
**Nerush B.A.**  
 The forest produces something, but the money takes it away .....235  
**Moskovkin V.V.**  
 As I for one morning from quite no-ecologist in almost the ecologist turned.....240

**ИННОВАЦИИ**

**INNOVATION**

**Санников С.Н., Санников Д.С.**  
 К проблеме лесовосстановления..... 243  
**ПОЗДРАВЛЕНИЕ** .....245  
**ПРИЛОЖЕНИЕ**.....246  
*Отзывы первых читателей о последних номерах журнала «Эко-потенциал», 2018.....248*

**Sannikov S.N., Cannikov D.S.**  
 On the problem of reforestation .....243  
**CONGRATULATION** .....245  
**ADDENDUM**.....246  
*Reviews of the first readers about the latest issues of "Eko-potencial" journal, 2018.....248*

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

29 октября текущего года исполнилось 100 лет Ленинского комсомолу. Наш вуз – Уральский государственный лесотехнический университет (УГЛТУ) – носит имя Ленинского комсомола, присвоенное в 1978 году тогдашнему Уральскому лесотехническому институту (УЛТИ) накануне его 50-летия (1980 г.) за успехи в подготовке высококвалифицированных специалистов и развитие научных исследований, за заслуги в воспитательной деятельности, в организации труда, быта и отдыха студентов. Знает ли нынешняя молодёжь, обучающаяся в УГЛТУ, что собой представлял комсомол? Насколько значим был статус комсомола, если его имя было столь престижно, что им удостаивались организации и коллективы в знак особых заслуг перед нашей страной?



Делегаты комсомольской конференции принимают решение бороться за присвоение УЛТИ имени Ленинского комсомола



ПРОЛЕТАРИИ ВСЕХ СТРАН, СОЕДИНЯЙТЕСЬ

УВАЖАЕМЫЕ ТОВАРИЩИ!

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ВЛКСМ С БОЛЬШОЙ ТЕНДЕЦИЕЙ И ПРИЗНАТЕЛЬНОСТЬЮ ПОЗДРАВЛЯЕТ УЧЕНЫХ, ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ, ВСЕЙ КОЛЛЕКТИВ С ПРИСВОЕНИЕМ УРАЛЬСКОМУ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОМУ ИНСТИТУТУ ИМЕНИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА, ЗНАМЕНАТЕЛЬНО, ЧТО ЭТО ИМЯ ПРИСВОЕНО ВАШЕМУ УЧЕБНОМУ ЗАВЕДЕНИЮ В ГОД 60-ЛЕТИЯ ВЛКСМ.

МЫ ВЫСОКО ЦЕЛИМ УСПЕХИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО КОЛЛЕКТИВА, ПАРТИЙНОЙ, КОМСОМОЛЬСКОЙ И ПРОФСОЮЗНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ПОДГОТОВКЕ И КОМПЛЕКСНОМ ВОСПИТАНИИ СОВЕТСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ. ТЫСЯЧИ ВАШИХ ВЫПУСКНИКОВ ПРИУЧИЛИСЬ СЛАВНЫМ ТРАДИЦИЯМ ВУЗА И КОМСОМОЛЬСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, ВНОСЯТ ДОСТОЙНЫЙ ВКЛАД В КОММУНИСТИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.

ЦК ВЛКСМ ВЫРАЖАЕТ ТЕРПЕЛИВО УВЕРЕННОСТЬ В ТОМ, ЧТО КОМСОМОЛЬЦЫ, МНОГОТЯЖЕЛЫЙ КОЛЛЕКТИВ УРАЛЬСКОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМЕНИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА ПРИДЮЖАТ ВСЕ СИЛЫ ДЛЯ УСПЕШНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ХУ СЪЕЗДА ВЛКСМ, ДОЛЖАТСЯ НОВЫХ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ВО СЛАВУ НАШЕЙ ЛЮБИМОЙ РОДИНЫ.

СЕКРЕТАРЬ ЦК ВЛКСМ *Б. Пастухов* Б. ПАСТУХОВ

Поздравление ЦК ВЛКСМ коллективу УЛТИ в связи с присвоением звания имени ленинского комсомола

Комсомол, как массовая, уникальная по своим масштабам и мобилизационным возможностям организация, действовал с 1918 по октябрь 1991 года. В канун 100-летнего юбилея газета «Московский комсомолец» взяла интервью у Вячеслава Копьева — одного из руководителей комсомола «позднего периода», в 1990 году – второго секретаря ЦК ВЛКСМ. На вопрос: «Какие качества реально воспитывал в человеке комсомол?», он сказал следующее (<https://www.mk.ru/social/2018/10/28/komsomolu-100-let-eto-byll-mekhanizm-dlya-ispolneniya-zhelaniy-molodykh.html>):

«Есть песня “Любовь, комсомол и весна”. Вот, мне кажется, это хорошее определение того, что такое комсомол: его место между любовью и весной. Ведь речь идет о молодых людях, а молодости свойственно ожидание счастья, успеха. И комсомол, с моей точки зрения, помогал юношам и девушкам найти себя в этом процессе борьбы за счастье, за успех. Механизм реализации этих желаний — это как раз и была комсомольская задача. Если у человека имелось желание работать, добиваться успеха, он приходил в комсомольскую организацию и говорил: я хочу вот это, - и ему помогали.

...Важных для существования, развития страны дел и свершений, в которых принимала участие советская молодежь, много. Освоение целины, ударная комсомольская стройка — прокладка Байкало-Амурской магистрали... Ну и, конечно, Великая Отечественная война».





1955 год. Проводы на целину...



Поездка на целину начиналась, как приключение. Но не многие потом выдерживали.

(<https://www.chel.kp.ru/daily/26793.7/3827232/>).

И далее: «Может быть, главная заслуга комсомола как раз в том, что мы освоили методику реализации молодежных инициатив. Так появились, например, движение научно-технической творческой молодежи, конкурсы студенческих работ в различных областях... Много хорошего из его дел, программ осталось, сохранилось до сих пор. Немало форм, методов работы с молодежью, которые существовали прежде, и сейчас существуют. Взять, к примеру, те же самые студенческие отряды: в другой какой-то форме, но они сохранились. То же самое можно сказать и про конкурсы молодых ученых... И многое другое из того, что было создано, принято молодежью в советские годы, оно существует до сих пор. Название, формы работы с людьми могут меняться. Но то, что комсомол принадлежит истории нашей страны, истории, которая была написана с личным участием миллионов советских людей, комсомольцев, этот факт невозможно оспорить. С моей точки зрения, все живущие сегодня в России должны быть благодарны тем, кто свой труд, свои усилия вложил в то, чтобы наша страна сохранилась, существовала и развивалась все эти годы двадцатого столетия. ...Но, к сожалению, реформаторы 1990-х годов пошли по другому пути».



1982 г. Бойцы Всесоюзного комсомольского отряда уезжают на ударные молодежные стройки. Фото Владимира Вяткина.



В начале 1990-х, в «перестроечном» угаре наши доморожденные реформаторы и «гарвардские мальчики» принялись реформировать всё, что только можно, и под эйфорией от крушения идей коммунизма «с водой выплеснули и ребёнка», когда писали ныне действующую Конституцию под диктовку американских «консультантов», когда принялись брататься с идеологическими врагами, круша «оборонку», всю промышленность и сельское хозяйство (а в 2000-х - и лесное хозяйство). В августе 2016 года на Всероссийском педагогическом совещании в Москве наш премьер и лидер «Единой России» Д.А. Медведев в ответ на просьбу учителей вернуть в школу воспитательную функцию, заявил, что процесс воспитания молодежи у нас отделён от государства! В полном соответствии с действующей конституцией России! Но согласно доктору исторических наук Н.А. Нарочницкой (2015), «человек, снабженный знаниями, но будучи без нравственных

основ, - он как волк опасен для общества». И вот уже в стенах германского Бундестага школьники «элитной» гимназии Нового Уренгоя, спонсируемой Газпромом и Фондом Фридриха Эберта, связанным с германской разведкой BND, выражают огорчение и печаль по поводу «невинно погибших» на нашей территории гитлеровцев!

Профессор И.В. Шапошникова (2016) утверждает, что на постсоветском пространстве насаждается идеология минимальной государственности и гедонистическая модель с лозунговым оформлением наших школ и учебных заведений: «“Мы не научим тебя работать, мы научим тебя зарабатывать!” Теперь можно “зарабатывать”, не работая?! Но ведь это лозунг мошенника! Студенты строят карьеру, а не овладевают мастерством, в поте лица создают имидж профи, копят рейтинги в виртуальной реальности, а не воплощаются в профессии. ... Тупиковая модель, которая, однако, согласуется с мифом рыночного общества эпохи перестройки. Тот ли это, кто совершит прорыв в новое качество? Куда и зачем ему прорываться? Только в сторону дремучей расслабленности и паразитизма. Такой социально кастрированный человек в нашем обществе уже воспитан, его образ, выгодный рыночному “либеральному” экстремизму, подаётся как естественный тип. Что можно ожидать от такого проекта на уровне коллективного сознания? Народ предстаёт как толпа с разношёрстными мнениями и цинизмом при недостижимости общественного согласия». Нарастает процесс «оболванивания» наших детей государственными каналами телевидения и прочих СМИ, а наша интеллектуальная молодежь, даже элитарная ее часть, имеющая высшее образование, «загнана в угол», не имея возможности зарабатывать необходимые средства существования, иметь свою квартиру и содержать семью...

В интервью еженедельнику «Собеседник» 6 сентября 2017 г. профессор МГИМО Валерий Соловей говорит: «Проблема - в глубочайшем, торжествующем, всеобщем аморализме; в абсолютном абсурде, идиотизме, который ощутим на всех уровнях; в средневековье, куда мы падаем – не по чьей-то злой воле, а просто потому, что если нет движения вперёд, то мир катится назад. Нужно возвращение к норме: нормальному образованию, спокойному бизнесу, объективной информации».

«Что можно спросить с нынешнего поколения, воспитанного на неуважении национальных традиций и проклятии отечественных гробов? – пишет академик РАН В.В. Алексеев (2009) в статье «Российская модернизация в цивилизационном измерении». - *Стреляя из ружья в прошлое, получаем пушечное эхо в будущем*» (фраза принадлежит Расулу Гамзатову, 1985; примеч. В.У.).



(<http://kalininskaysosc.ucoz.ru/index/novosti/0-113>).

В книге «Мой Дагестан» Расул Гамзатов пишет (1985): «В моих горах есть обычай - всадник не вскакивает в седло около порога сакли. Он должен вывести коня из аула. Наверное, это нужно, чтобы еще раз подумать о том, что он оставляет здесь и что ожидает его в пути. Как бы ни подгоняли дела, неторопливо, раздумчиво проведет он коня в поводу через весь аул и только потом уж, едва коснувшись стремени, взлетит в седло, пригнет к луке и растает в облачке дорожной пыли».

Российское общество находится на перепутье, и каждому нужно определиться с выбором.

Наступило время раздумий и принятия решений. И в первую очередь - для молодежи, которой предстоит в ближайшие годы выводить Россию из нынешней кризисной ситуации.

В.А. Усольцев.

**Дорогие товарищи! Друзья!**

29 октября 2018 года исполнилось 100 лет Всесоюзному Ленинскому Коммунистическому Союзу молодежи. Поздравляем комсомольцев всех поколений с большим праздником! Наш праздник — это важная дата в истории. Комсомол — это прежде всего настоящая школа жизни, мужества, патриотизма. Комсомол — это путь настоящего молодого гражданина, настоящего человека. И, наконец, комсомол — это юность, а юность — это лучшие, ярчайшие годы жизни.

С историей ВЛКСМ неразрывно связана биография многих поколений. Он всегда был на передовой в решении стратегических для страны задач: ликвидация неграмотности, индустриализация, защита Родины в годы Великой Отечественной войны, освоение целинных земель, богатств Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, воспитание гражданина-патриота, пропаганда здорового образа жизни. Студенческие строительные отряды, детские и юношеские соревнования «Золотая шайба», «Кожаный мяч» не утратили своей актуальности и сейчас. Все лучшее из комсомольского опыта востребовано современностью. Созданный в грозные годы гражданской войны, когда в боли и муках рождалось будущее, он через всю свою славную историю пронес юношеский задор, верность долгу и преданность социалистическому Отечеству. Слова «комсомолец» и «патриот» всегда воспринимались людьми как синонимы.

Комсомольская организация — это великая нравственная школа для многих поколений нашего народа, что нашло отражение в его бессмертных подвигах: героизм во время гражданской войны, ударные отряды по ликбезу, время рабочих ударных пятилеток. Комсомол стал ярчайшим воплощением мужества созидательной силы народа.

**Комсомол созидал.** Комсомольцы стали подлинным авангардом молодого поколения. Грандиозные стройки первых пятилеток, поднятая целина, проложенная человечеству дорога в Космос, великие научные открытия, берущие за душу стихи, блестящие спортивные рекорды — дело рук и умов молодых. Вспомним о чемпионах олимпийцах, прославивших Родину своими достижениями в стране. Во всём, чем может гордиться сегодня страна — частица души и труда комсомольцев разных поколений.

**Комсомол воспитывал.** Его школу прошли все поколения советских людей. У Павла Корчагина учились мужеству, честности и вере в правоту своего дела миллионы людей во всем мире, он не был придуман Николаем Островским. Павки — подлинные герои своего времени — всегда жили среди нас, неся на своих плечах неизмеримый груз великой эпохи. И их было много...

**Комсомол сражался.** Особый героизм проявил комсомол в годы Великой Отечественной войны: с 1941-го по 1945 год в ряды Красной Армии влились около 12 миллионов комсомольцев! Бессмертный героизм проявили члены подпольных комсомольских организаций «Молодая гвардия», «Партизанская искра». Около 2,5 тысяч комсомольцев стали Героями Советского Союза! И мы не должны забывать: не только наша страна, но и весь мир был спасен от фашизма — ценой миллионов жизней наших людей. Светлая память юным героям, отдавшим жизнь за каждого из нас!

**Комсомол побеждал.** Признанием его огромных заслуг стали высшие награды Родины — шесть государственных орденов на знамени ВЛКСМ.

Велик вклад комсомола в послевоенное восстановление нашей страны. По комсомольским путевкам сотни тысяч юношей и девушек ехали на важнейшие стройки Родины и плечом к плечу со старшими товарищами в кратчайшие сроки восстанавливали народное хозяйство нашей страны. В трудные часы военных конфликтов потомки героев Великой Отечественной вновь с достоинством и честью, нередко ценой собственных жизней, выполняли свой интернациональный долг. Честь им и слава!



**Дорогие ветераны Ленинского комсомола!**

Будем учиться у ветеранов стойкости и верности долгу. Вы сохранили чистоту восприятия мира, честность и бескомпромиссность, чувство ответственности за происходящее в стране и сопричастности ко всему, что творится вокруг, прозорливость, истинную мудрость. Чтобы не порвалась нить, соединяющая поколения, память о прошлом является опорой в настоящей жизни. Как писал А.С. Пушкин, «в современность легче входить, опираясь на плечи предков». Слава всем ветеранам комсомола, в чьих сердцах по-прежнему пылает огонь борьбы за социальную справедливость, загоревшийся в годы их молодости! Мы чтим и любим день ВЛКСМ потому, что его называют праздником не чиновники или придворные историки, а люди с натруженными руками, помнящие прошлое и думающие о будущем.

Твёрдо убеждены: история не знает лучшего примера государственной молодежной политики, чем комсомольская организация, выдвигающая из своей среды новых лидеров, воспитывающая в юношах и девушках дух честного соревнования, товарищеской взаимовыручки, веры собственные силы.

От всей души поздравляем ветеранов комсомола, оставшихся верными клятве на верность трудовому народу, данной ими в юные годы!

С праздником Вас, комсомольцы всех поколений!

*Ветераны комсомола: В.Ф. Щелоков, В.И. Шернаев*

**Щелоков Владимир Федорович** – Генеральный директор Союза предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области, кандидат социологических наук, член ВЛКСМ с 1965 года, комсорг учебной группы Уральского электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта. Награжден грамотами ЦК ВЛКСМ и Свердловского обкома ВЛКСМ.

**Шернаев Владимир Иванович** – полковник в отставке, кандидат философских наук, доктор политических наук, профессор кафедры теории государства и права Уральского государственного юридического университета, член ВЛКСМ с 1968 года, секретарь бюро ВЛКСМ 13 курсантской роты, член Комитета I батальона курсантов ДАТУ ПВО им. Я. Фабрициуса (1968–1971). Инструктор по комсомольской работе Политического отдела ДАТУ ПВО (1971–1972), помощник начальника политического отдела истребительного авиационного полка по комсомольской работе (1971–1975), старший инструктор отделения комсомольской работы политотдела 2 отдельной армии (1975–1978), помощник начальника политического отдела по комсомольской работе 2-й Отдельной Армии Противовоздушной обороны (1978–1980).

Делегат XVIII съезда ВЛКСМ (1978), XVIII съезда ЛКСМ Латвии (1970). XXIV, XXV, XXVI, XXVII съездов ЛКСМ Белоруссии (1973-1984). Член Центрального комитета ЛКСМ Белоруссии (1977), Член Первомайского РК ЛКСМБ г. Минска (1976), член бюро Минского обкома ЛКСМБ (1977-1983). Награжден почетными грамотами ЦК ВЛКСМ, ЦК Комсомола Белоруссии, Латвии, Литвы, Гродненского, Калининградского и Дзержинского обкомов комсомола, Знаками ЦК ВЛКСМ «Воинская Доблесть», «За активную работу в комсомоле».



**БИОЛОГИЯ**

УДК 582.475:631.523

**Е.Б. Попов<sup>1</sup>, В.А. Драгавцев<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Автономная некоммерческая организация – Научно-внедренческое объединение "БиоНаноЦентр", г. Санкт-Петербург<sup>2</sup>Агрофизический институт, г. Санкт-Петербург**ОТ ГЕНЕТИКИ К ЭКОНИКЕ...****(Российские учёные предлагают новаторский вариант эпигенетики)**

*«Заблуждение не перестает быть заблуждением оттого, что большинство разделяет его»  
(Л.Н. Толстой)*

**Ключевые слова:** *взаимодействие «генотип-среда», эколого-онтогенетическая временная природа количественных признаков, эпигенетика, ЛИМ-факторы, эконика, селекционный фитотрон.*

Статья посвящена важнейшей области общей биологии, касающейся механизмов наследования и развития во времени (наследственного осуществления) количественных признаков. В статье приводится достаточное количество фактов и ссылок, указывающих на несостоятельность господствовавшей до недавнего времени геноцентрической парадигмы наследования (догмы молекулярной генетики), олицетворяющей собой слишком упрощенное, наивно-комбинаторное понимание работы генома, а также показано отрицательное влияние такой точки зрения на области науки и практики, связанные с биологией (селекция, сельское хозяйство в целом и медицина). Приводятся данные о существенной роли эпигенетических процессов в геноме, а также о коррекции считывания информации с ДНК клеточной средой и лимитирующими факторами внешней среды, регулирующими работу генома. Сила эпигенетики заключается в том, что она явилась той наукой, которая учитывает как свойства и потенциальные возможности генома, записанные в последовательностях нуклеотидов, так и реализацию этих возможностей под воздействием меняющихся условий среды. Приведены не только полученные к настоящему времени интересные в теоретическом плане данные, но и отмечены перспективы эпигенетических исследований, которые помогут продвинуться вперед к раскрытию тайн работы генома, его взаимодействий с лим-факторами среды и использованию этих новых знаний в практических целях.

-----  
**E.B Popov, V.A. Dragavtsev**

**FROM GENETICS TO ECONICS...****(Russian scientists propose the new version of epigenetics)**

**Keywords:** *genotype-environment interaction, ecology-ontogenetic nature of quantitative characters in time, epigenetics, limiting factors, econics, phyt throne for breeding.*

The article is devoted to the most important field of general biology, concerning the mechanisms of inheritance and the development in time of quantitative characters. The article cites a sufficient number of facts and references pointing to the inconsistency of the genocentric inheritance paradigm that prevailed until recently, embodying a too simplified, mechanical understanding of the genome's work, and also showed the negative impact of such a view on the fields of science and practice related to biology (breeding, agriculture in general and medicine). The data on the influence of various epigenetic mechanisms in the ontogenesis and correction of the reading of information from DNA by the cellular and external environments are given that regulate the work of the genome. The strength of epigenetics lies in the fact that it was a science that takes into account both the properties and potentialities of the genome recorded in nucleotide sequences, and the realization of these possibilities under the influence of changing environmental conditions. Not only theoretical data obtained so far, but also the most promising areas of epigenetic research, which will help to move forward to uncover the secrets of the genome's operation and use it for practical purposes, are given.

**Попов Евгений Борисович** - доктор наук БИОС-академии (Греция), окончил аспирантуру Института истории естествознания и техники АН СССР, руководитель АНО «БиоНаноЦентр» (С.-Петербург). Тел. +7-921-789-71-16; e-mail: evgenypopov1948@yandex.ru; maneb@mail.ru.

**Evgeny Borisovich Popov** - doctor of sci. BIOS-academy (Greece), post-graduate course of study of Institute of history natural science and technic RAS, director of Non-commerce organization "BioNanoCenter" (St.-Petersburg). Tel. +7-921-789-71-16; e-mail: evgenypopov1948@yandex.ru; maneb@mail.ru;

**Драгавцев Виктор Александрович** - доктор биол. наук, академик РАН, главный научный сотрудник Агрофизического института (С.-Петербург). Тел. +7(812) 316-44-48; e-mail: dravial@mail.ru.

**Victor Alexandrovich Dragavtsev** - prof. of genetics, academician of RAS, Chief scientist of Agrophysical institute (St.-Petersburg). Tel. +7(812)316-44-48; e-mail: [dravial@mail.ru](mailto:dravial@mail.ru).



21-22 сентября 2017 г. в Москве, в здании Российской академии наук на Ленинском проспекте, состоялась Международная научно-практическая конференция «Проблемы экологии и сельское хозяйство в XXI веке». Форум проводился в рамках юбилейных мероприятий, посвященных 130-летию со дня рождения выдающегося отечественного учёного, биолога и растениевода Н.И. Вавилова. Инициаторами конференции выступили РАН, Минсельхоз РФ, ФАНО, Всероссийский НИИ фитопатологии. Пленарное заседание юбилейного форума открылось в Президентском зале РАН.

Первым в списке был доклад «Н.И. Вавилов как один из основателей современной эпигенетики». Его авторы – В.А. Драгавцев, Е.Б. Попов, а также представитель СО РАН С.И. Малецкий (Драгавцев и др., 2017). Этот доклад открывал раздел № 1 конференции «Теоретическое наследие Н.И. Вавилова в современной науке».

На сайте ВНИИ фитопатологии выложена «Резолюция» конференции из 11 пунктов. Документ по инициативе Оргкомитета форума направлен Президенту РФ, в Правительство РФ, в Государственную Думу, в Минсельхоз РФ и ФАНО России для рассмотрения «при формировании

стратегии развития генетических ресурсов растений, генетики, селекции и семеноводства в Российской Федерации».

Важнейшая деталь документа - сенсационность подачи важнейшего его пункта (№ 2 «Резолюции» от 14 ноября 2017 г.): «Усилить фундаментальные исследования в области *эпигенетики* (курсив - *наши*), молекулярной биологии, генетики, геномной инженерии, биотехнологии, физиологии и в других областях знаний». Можно видеть, что участники важного научного форума предпочли поставить на первое место не молекулярную генетику, а **эпигенетическое направление** в исследовании процессов бионаследования и биоразвития.

О необходимости означенной иерархии приоритетов и шла речь в пленарном «Докладе трёх», носившем программный характер. В нём утверждалось, что именно Н.И. Вавилов, всячески отстаивавший важность развития генетических исследований в СССР, тем не менее, был одним из первых, кто обратил внимание на *стратегические* гносеологические недостатки чисто описательного, фенотипического менделизма 20–30-х годов XX-го века.

Не очень помогло делу и формирование в 50-х годах прошлого столетия более «продвинутой», ДНК-РНК-ориентированной ветви генетики (**молекулярный менделизм**). Слишком уж очевидными были нестыковки теоретических выводов и практических рекомендаций, основанных на лежащей в основе этого подхода геноцентрической парадигме, с массой конкретных научных фактов, с данными практической селекции, биотехнологии, прикладной медицины, да и просто с наблюдениями в природе...

«Нет ли в кажущемся большинству победоносном наступлении ДНК-РНК биологии чего-то, напоминающего аналогичное *по внешнему* эффекту передвижение войска Александра Македонского по персидской пустыне, в то время, когда оно, как известно, не имело должного тылового обеспечения?» - обеспокоенно вопрошает в своей замечательной статье «Возможна ли общебиологическая научная программа?» отечественный эмбриолог с мировым именем проф. МГУ Л.В. Белоусов (2010).

Уже к последней четверти прошлого века сомнения в справедливости аксиомы о том, что элементарной материальной единицей бионаследственной информации являются участки ДНК (гены), де факто достигли «точки невозврата»: всё большее число специалистов стало осознавать, что необходима существеннейшая корректировка общепринятых взглядов в учении о механизмах наследования и наследственной реализации при формировании признаков живых форм.

К сожалению, заблуждения, как ныне ясно, роковые для теории и практики, были осознаны отнюдь не повсеместно и не всеми. Напротив, в то время, как одни выражали своё глубокое разочарование оказавшимися неработоспособными рекомендациями и прогнозами молекулярной генетики, другие, не менее матёрые спецы, то ли по незнанию, то ли сознательно, продолжали «грузить» общественность нереальными перспективами, логически вытекавшими из слишком смелых постулатов молекулярного менделизма.

В РФ, например, директор Института общей генетики АН СССР академик А. Созинов четверть века назад обещал «научить к концу 90-х годов злаковые растения фиксировать азот непосредственно из воздуха», а также «производить... непосредственно пищевой белок самого высокого качества прямо к столу потребителя». А вице-президент АН СССР академик Юрий Овчинников примерно в то же время давал обещания добиться «прямого встраивания в наследственный аппарат с/х животных - генов, отвечающих за развитие особо ценных в хозяйственном отношении признаков», в результате чего «уже скоро по пастбищам страны начнут бродить целые стада таких животных».

Падкими на ошибочные послы оказались и зарубежные специалисты. В качестве примера можно напомнить, что лишь буквально в наши дни окончательно развеялся миф

о возможности реартиации (возрождения вымерших видов - мамонта, зебры квагги, слоновой птицы и др.) посредством вживления соответствующей видоспецифической ДНК в клетки ныне живущих родственных форм и клонирования полученного гибридного зygота... Причина в том, что наконец-то даже самые ярые сторонники догматического мнения о ДНК, как «молекулах наследственности», признали, что ДНК динозавров может синтезировать белки, необходимые для формирования «динозавриных» признаков, только в «динозавриной» же клеточной среде (карио- и цитоплазме)! А эти компоненты не сохраняются в ископаемых останках.

Одна за другой «срывались» попытки внедрить в практику рекомендации молекулярной генетики, основанные на ложных посылах и в других областях биотехнологии, а также и в биомедицине: отказываются выдавать продукцию нужного качества гены синтеза лекарственных веществ, вживленные в микроорганизмы-реципиенты или в культуры тканей. Вместо нужного лекарства в итоге образуется непрогнозируемый «белковый суп» (Сассон, 1987). Клонированные растения и животные, которые по теории генетиков внешне и внутренне должны быть идентичны друг другу на 100%, сплошь и рядом демонстрируют в популяциях (сообществах) клонов весьма масштабное расщепление признаков, и т.д.

Ещё одна характернейшая черта молекулярного менделизма – постоянные попытки приписать этому направлению чужие заслуги, либо извращённо истолковывать собственную роль.

«Генетики смогли чётко показать, что фенотипическая (внешне видимая) изменчивость – это результат взаимодействия генотипической изменчивости, обусловленной различиями наследственности, и паратипической, обусловленной различиями влияния факторов внешней среды» (Швецов, 1989). В действительности же авторами методик, содействовавших формированию упомянутого вывода, являются представители английской **биометрической** школы Ф. Гальтон, К. Пирсон, а также датский исследователь В. Йогансен. Им же принадлежит и само представление о двойственном (в обрисованном выше смысле) характере индивидуальной изменчивости. Более того, в начале прошлого века между биометрическим и генетическим направлением развернулась настоящая война (диспут научных школ К. Пирсона и Х. Нильсона-Эле, Лондон, 1914), в которой победили, к сожалению, генетики (Попов, 1973).

А вот классический пример приписывания генетикой себе чужих заслуг. Читаем в труде одного уважаемого отечественного биолога: «В своё время введение в столовый картофель генов устойчивости дикого картофеля *Solanum demissum* спасло эту культуру в Европе от страшной болезни – фитофтороза». Но ведь тогда ещё никто не знал, что спасение принесли именно *ядерные гены устойчивости, а, например, не латеральная гетерозиготность* (курсив наш – В.А, Е.П.)». Комментарии излишни...

Наблюдая эти тренды, акад. С.Г. Инге-Вечтомов (1988) счёл уместным отметить, что «выделенные на нужды молекулярной генетики огромные средства по большей части были получены под обещания чудес, *изначально не имевших шансы сбыться!*» (подчеркнуто нами). К сожалению, даже и в наши дни остается актуальным мнение полувековой (!) давности ещё одного выдающегося отечественного биолога-эволюциониста, акад. С.С. Шварца (1969): «Мы маскируем наше незнание механизмов наследственности сакраментальной фразой «код наследственной информации расшифрован», но мы не знаем, почему у птицы вообще развиваются крылья, а у тюленя – лапы. Эти законы изучены совершенно недостаточно. Такое утверждение может показаться грубой ошибкой в свете новейших достижений молекулярной генетики, но в этом утверждении нет преувеличения».

Крупнейший отечественный философ-эволюционист Р.С. Карпинская (1980), оценивая итоги полувекового развития молекулярного менделизма, также пришла к выводу, что многие усилия в этой области по большому счёту были потрачены впустую,



ибо привели лишь «к неправомерной абсолютизации объяснительной силы молекулярной генетики, ... к чрезмерному увлечению фрагментарным знанием». Вместо того, чтобы созидать всеобъемлющую, синтетическую теорию механизмов бионаследования и развития.

Перечень явлений и процессов, не поддающихся объяснению с позиций канонов и догм молекулярного менделизма, действительно, широк чрезвычайно, что недопустимо для полноценной научной теории!

Почему, например, у растений, животных и грибов имеет место быть поражающее воображение натуралиста удивительное морфологическое разнообразие строения зачатков, наблюдаемое уже у самых микроскопических по размерам «зародышей жизни» (пыльца, споры...)? Ведь с генетической точки зрения, берущей начало в работах Августа Вейсмана, всё, что окружает ДНК (гены) - это всего лишь защитный «чехол», не оказывающий никакого влияния на процессы наследственного осуществления! Такая, десятилетиями считавшаяся не подлежащей пересмотру, трактовка получила название «концепция двух начал» - (двух типов изменчивости) - генетического (ДНК, РНК,) и соматического (всё, что окружает упомянутые компоненты). Дифирамбы данному заблуждению можно встретить и в наши дни в некоторых изданиях, например, в книге А.Е. Гайсиновича (1988).

В действительности, как ныне ясно, никакого нейтрального по отношению к генетической компоненте организма - «чехла» внутри живых существ не существует: окружающая ДНК и РНК телесная (соматическая) компонента играет огромную роль в процессах бионаследования и биореализации.

А вот ещё один поразительный феномен, веками привлекавший внимание натуралистов, но противоречащий в данном случае представлениям генетики о безвозвратной утрате (в результате мутаций) признаков предковых форм в ходе эволюции.

В 1945 году В.В. Попов, ученик известного отечественного эмбриолога Д.П. Филатова, опубликовал в журнале АН СССР «Рефераты научно-исследовательских работ» статью «Индукция барабанной перепонки у хвостатых амфибий» (1945). В ней описаны результаты экспериментов, позволивших восстановить барабанные перепонки (часть органов слуха) у жерлянок, чесночниц и тритонов, у которых эта структура в норме отсутствует! Но барабанная перепонка имела у их предков. Обладают этой деталью строения и представители земноводных из других филогенетических групп. Таким образом, лабораторные эксперименты, по сути, позволили воспроизвести ископаемый орган.

В. Попов сделал важный вывод: исчезновение барабанной перепонки у современных земноводных обусловлено только потерей у этих видов в ходе эволюции **индуктора** – вещества эпигенетической природы, стимулирующего её формирование. Хотя сама первооснова - гены, на базе которой этот орган развивается, сохраняется в скрытом виде. Приведенный факт, один из массы других, однозначно свидетельствует: вопреки молекулярно-генетической догме, гены, как вымерших естественным путём, так и истреблённых человеком видов, «имеются в наличии» в наследственных аппаратах (ядерных ДНК) как минимум у близкородственных форм! И могут быть активированы через изменение биохимической и физиологической структур внутриклеточной среды, окружающей хромосомы (ДНК). Возрождение тех же динозавров, слоновой птицы, квагги в итоге становится вполне реальной перспективой, но с помощью совершенно других алгоритмов.

Тот факт (презрительно именуемый генетиками «чехлом»), что компоненты живого организма (негенетические – биохимическая, физиологическая и биофизическая составляющие тела живого организма - **сома**) в действительности сплошь и рядом являются решающим фактором в работе механизмов бионаследования и формообразования,

в конце концов был осознан. Итогом стал растущий в геометрической прогрессии интерес к новому научному направлению - к **эпигенетике** (Драгавцев, Малецкий, 2016). В отличие от генетиков, представители этого научного направления убеждены, что выдающееся значение, а зачастую и главенствующую роль, в детерминации любых процессов в живом организме, в том числе, формообразовательных, имеют внешние, *самостоятельные и самодостаточные* по отношению к генам механизмы регуляции работы молекул ДНК.

Теоретические постулаты и практические рекомендации эпигенетики сплошь и рядом не соответствуют трактовкам и рекомендациям молекулярно-генетического подхода к механизмам детерминации признаков живых форм. В итоге, эпигенетическая парадигма по большому счёту часто бывает не совместимой с системой взглядов молекулярного менделизма, а альтернативной ей! В то же время, крайне важно иметь в виду, что эпигенетика никоим образом *не отрицает* научного значения ряда открытий, нарабатанных в ходе формирования молекулярного менделизма. Например, неоспорима бесценность знаний о строении и механизмах работы нуклеиновых кислот и белков, *в том числе и как весомой части аппарата бионаследования*.

Что же нового привносит в учение о механизмах наследственного осуществления у многоклеточных живых организмов эпигенетика?

Всё познаётся в сравнении. Поэтому ещё раз напомним: основу отстаиваемой генетиками «догмы молекулярной генетики» составляет убеждение, что в природе господствует нечто типа библейского «нет Бога кроме Бога». Только в данном случае роль определяющего всё и вся божественного начала отводится участкам молекул ДНК (генам). Эти дискретные материальные частички якобы самодостаточны в своей способности детерминировать всё и вся в живом организме, все его биохимические и морфогенетические процессы. От генов к признакам геноцентрическая парадигма постулирует прямой однозначный (рельсовый) путь. Однако гены формируют лишь первичную структуру белков, которая затем переходит во вторичную, третичную и четвертичную структуры (феномен самосборки). А именно от конфигурации высших структур белков зависят их конкретные биологические свойства!

Например, и в ядовитой цикуте, и в пшеничном зерне содержится один и тот же по первичной структуре (то есть по набору и последовательности связывания аминокислотных остатков) вид белка – пуротонин А. Его ядовитая и пищевая модификации различаются всего лишь пространственной конфигурацией - конформацией (геометрической формой) его молекул на уровне третичной структуры! При этом появление или утрата соответствующих сульфидных мостиков, «сшивающих» аминокислотные остатки в молекуле пуротонина А, детерминируются какими-то эпигенетическими факторами, содержащимися в плазме клеток цикуты и пшеничного зерна. Какими именно факторами – пока неизвестно: изучению *этой* составляющей живых организмов - важнейшей регуляторной компоненты не придавалось значения десятилетиями, поскольку *это было не нужно генетикам, мыслящим в рамках геноцентрической парадигмы*.

В итоге закономерности эпигенетической регуляции ещё лишь предстоит изучить. И форсировать работу в этом направлении необходимо как можно скорее, ибо, как это уже ясно, именно эпигенетическая регуляция предопределяет параметры важнейшего звена «продукции» генов - процессов считывания информации с молекул ДНК (транскрипции): *«Одни и те же гены по-разному работают не только в клетках разных видов, но и в разных клетках одного и того же организма»* (Инге-Вечтомов и др., 1994). *«Хорошо известно, что одни и те же эффекторы (например, гормоны), взаимодействуя с одними и теми же рецепторами, активируют в различных типах клеток разные наборы генов. Какой набор будет активирован ... практически нацело определяется до сих пор не разгаданным "клеточным контекстом"»* (Белоусов, 2009). Сегодня становится

ясным, что упомянутым «контекстом» являются слабо известные нам факторы эпигенетической природы.

Аналогично обстоит дело и с процессами трансляции – воплощением информации о белках, считанной с генов, в конкретные полипептидные структуры.

К сожалению, из-за десятилетий пренебрежительного отношения к изучению факторов эпигенетической регуляции в настоящее время мы только начинаем изучать эти феномены. Пока же ясно, что к конкретным носителям генорегуляторных сигналов, о которых идёт речь, относятся как вещества самой разнообразной природы внутри организма (так называемые локальные информационные детерминанты - **ЛИД**), так и **ЛИМ**-факторы среды, постоянно меняющиеся в течение суток, недель, месяцев. Содержащиеся в клетках животных и растений и во внешней среде совокупности такого рода детерминант самой различной природы (как генетической, так и негенетической) «с лёгкой руки» московского биолога профессора М. Камшилова (1970) получили наименование **ДЕКОРГ** (декодирующая организация клетки, декодирующая организация организма как целого).

*Очень важная деталь, всё ещё не всегда учитываемая, например, биотехнологами: выдающееся генорегуляторное воздействие на работу молекул ДНК, на процессы транскрипции, сплайсинга, процессинга, трансляции; на формирование высших структур белков и иных биополимеров оказывает даже концентрация **ЛИД**! Причём такая - балансовая регуляция работы генов, ДНК, РНК, белков... (термин Е. Попова, 1991) - чрезвычайно распространёна в природе.*

Более того - именно через изменение количественного соотношения (баланса) локальных информационных детерминант клетка и организм способны опосредованно воспринимать и доносить вплоть до молекул ДНК воздействия внешних по отношению к живому организму (то есть экологических) факторов (свет, влажность, температура, радиация и др.). Те из этих факторов, которые обладают способностью *регулировать работу молекул ДНК, тормозя синтез РНК, белков*, т. е. воздействуя в итоге на реализацию наследственного потенциал живого организма, получили наименование «**ЛИМ-факторы**» (Liebig, 1840; Драгавцев и др., 1984а; Полетаев, 2015).

Рассуждая о феномене балансовой регуляции работы генов, к месту вспомнить, что в своё время неудачей окончились попытки поиска специфических, конкретных факторов цветения (флоригена) и факторов, стимулирующих рост корней (ризокалина). Теперь ясно, что зря их и искали – в данном случае имеет место быть типичный случай стимуляции работы соответствующих генов за счёт изменения концентрации каких-то **ЛИД** плазмы клеток, вызванных в том числе (а скорее - чаще всего!) именно воздействием **ЛИМ**-факторов среды. Стратегической проблемой здесь остаётся вопрос: а что побуждает развивающийся живой организм к возникновению «на его просторах», в его клетках (в кардио- и цитоплазме, в межклеточном пространстве), новых локальных детерминант? В виде новых биохимических соединений или в форме изменения концентрации генорегулирующих компонентов (**ЛИД**)? Ответ на этот вопрос прост: воспринимающим и реагирующим устройством (детектором) здесь является упоминавшийся **ДЕКОРГ** (то есть совокупности **ЛИД** клеток и организма в целом). Именно эта сложнейшая и практически не изученная на данный момент дешифрующая система и воспринимает управляющие генетической составляющей организма экосигналы внешней среды – **ЛИМ**-факторы.

Как видим, выкристаллизовывается чёткая иерархия приоритетов в схеме восприятия воздействий внешней среды внутренними программами, ответственными за жизнедеятельность, за обмен веществ живых систем: **ЛИМ-фактор** – регуляция работы генов посредством **ЛИД декорга** – **формообразовательные** (и любые иные) биохимико-физиологические процессы в развивающемся (формирующемся) во времени живом организме.



Представление об *исключительной* гено-регуляторной роли в онтогенезах живых форм влияний экологической природы (ЛИМ-факторов), *опосредованных декоргом*, сформировалось буквально в последние пару десятилетий. Но, как выше отмечено, уже имеются впечатляющие *практические* итоги применения рекомендаций, следующих из упомянутого открытия!

То, что концепция ЛИМ-факторов сулит революционные подвижки в области сельскохозяйственной практики, в частности, в селекции и семеноводстве, уже доказано по итогам успешного её практического применения на пространстве от северных регионов до южных (Западной Сибири и Казахстана) при выполнении программы «ДИАС» на тысячах объектов (Драгавцев и др., 1984а). Помимо важных практических результатов, эти работы стимулировали создание и развитие Теории эколого-генетической организации количественных признаков (**ТЭГОКП**) – продуктивности, урожайности, пластичности сортов, скороспелости, содержания белка, углеводов и пр. в период 1984-2014 гг.

С 1972 по 1982 гг. на территории Западной Сибири - от Красноуфимска до Иволгинска (Забайкалье, Бурятия) - с запада на восток, и от Тюмени до Усть-Каменогорска - с севера на юг, силами двух НИИ СОАН (ИЦиГ и ВЦ) и восьми селекцентров ВАСХНИЛ выполнялись эксперименты Кооперативной программы ДИАС (Диаллельные скрещивания) - «Изучение генетики признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири» (впервые в мире и впервые на огромной территории). Численность занятых в программе сотрудников превышала 100 человек. Был собран банк данных замеров 16 признаков продуктивности на каждом растении за два года опытов - объемом около 5 млн. значений у 15 родительских сортов и у 210 гибридов первого гибридного поколения. В каждой географической точке анализировали динамику главных лимитирующих урожай метеофакторов в процессе вегетации. Генетический анализ вели на ЭВМ по алгоритмам Хеймана (Hauptman, 1958) с помощью специально созданных сотрудниками ВЦ СО РАН приоритетным программам.

В итоге удалось открыть новое явление – **смену спектров продуктов генов, детерминирующих один и тот же признак продуктивности, при смене лимитирующего фактора среды**. Ранее были известны ДВЕ категории регулирующих механизмов – системы регуляции генной экспрессии и регуляции синтеза белков. Теперь стало ТРИ группы механизмов, возможно, полностью определяющих надгенные (эпигенетические) сдвиги внутриклеточных реакций и настройку спектров продуктов генов к новому лимитирующему фактору среды (Драгавцев и др., 1984б).

ТЭГОКП опередила существующий мировой уровень экологической генетики растений во всех странах на 10-15 лет. Таким образом, создан приоритетный российский научно-технологический задел для перевода отрасли «Селекция растений на повышение урожая в РФ» из 3-го технологического уклада – в 6-й.

Что же конкретно нового вносит ТЭГОКП в эволюцию и селекцию количественных признаков (КП)?

Все частотные модели аллелей, которыми пытались описать формирование КП как в онтогенезе, так и в ходе исторической трансформации живых форм, строились на геноцентрической парадигме: путь ген-признак однозначен (прямой рельсовый). ТЭГОКП провозглашает, что этого в природе нет. И напоминает: количественные признаки, например, число семян, "выбрасываемых" генотипом в следующее поколение (фитнесс), развиваются во времени. У той же пшеницы, как известно (работы Ф.М. Куперман, 1984), налицо 12 фаз онтогенеза, в которые закладываются и развиваются во времени КП. Но классический менделизм, биометрическая генетика и молекулярная генетика - это ветви биологии, которые не имеют оси времени, поэтому они в принципе не могут описать реальный механизм формирования КП во времени! Вот ТЭГОКП и констатирует и теоретически, и практически крайне важный вывод: путь формирования КП

в онтогенезе сложен: при смене лим-фактора меняется набор продуктов генов "подпирающих" данный признак.

Например, признак "масса 1000 зерен» (МЗ) у пшеницы формируется долго: это процесс налива, от оплодотворения до полного созревания зерна (более полутора месяцев), за это время по процессу налива "бьют" разные ЛИМ-факторы, при этом разные спектры продуктов генов детерминируют МЗ в разные отрезки времени. Этот временной процесс невозможно описать на языках классического менделизма, биометрической и молекулярной генетик.

ТЭГОКП закрывает все попытки описать генетику (в данном случае количественных признаков) законами Менделя, моделями биометрической генетики и современными знаниями молекулярной. Это может строго сделать только понятийный аппарат и методология ТЭГОКП - раздела экологической генетики, которая входит в более общую область знаний - в эпигенетику. Последняя требует одновременно рассматривать динамику смены ЛИМ-факторов во времени и разные генетико-физиологические системы, которые в разные моменты времени "противостоят" разным ЛИМ-факторам.

Из ТЭГОКП вышли 24 приоритетных следствия и 10 Ноу-Хау высокой селекционной мощности (к Ноу-Хау нет свободного доступа). Все теоретические принципы ТЭГОКП опубликованы в сотнях статей в РФ и за рубежом. Получены авторские свидетельства и патенты. Элементы ТЭГОКП включены в 18 учебников и учебных пособий по генетике и селекции для университетов (включая учебники Германии, Греции, Мексики, Болгарии, Украины, Беларуси, США).

Открыты и изучены 7 генетико-физиологических систем (ГФС), повышающих урожай в процессе селекции. Созданы методы идентификации плюсовых вкладов каждой системы в урожай в сотни раз более точные и надежные, чем традиционные визуальные оценки по фенотипу. Разработаны приоритетные методы фенотипирования (фенотайпинга) как всей совокупности семи ГФС, так и внутренних структур каждой отдельной ГФС. Эти методы последние 20 лет уже используются в работе 32 полевых селекционных центров и лабораторий и групп в университетах (13 в странах СНГ и дальнего зарубежья), и с их помощью генетики и селекционеры создали и создают новые сорта с высокими и стабильными урожаями.

В результате генетико-селекционных работ, приведших к формулировке ТЭГОКП, был сделан важный для экономики России вывод о том, что в данный момент есть возможность «поднять с колен» отечественную селекционную практику. И в итоге не только полностью избавить родное растениеводство от необходимости дорогого импорта генетического материала (сортов) из-за рубежа, но и вывести Россию в лидеры по экспорту прорывных сортов (новых средств производства) в любые страны мира, с любыми климатическими условиями (Драгавцев, 2013). Для эффективной инновационной максимизации продуктивности и урожая необходимо одновременно контролировать как временную динамику ЛИМ-факторов среды, так и разнообразие откликов генетико-физиологических систем растений на смену ЛИМ-факторов в онтогенезе. Это можно сделать только в приоритетном, специально сконструированном, селекционном фитотроне.

Ныне уже ясно, что ТЭГОКП часто приложима к описанию поведения в экологических градиентах *любых*, а не только количественных, признаков. Причём, не только у растений, но и у животных. Как следствие, возникла необходимость корректировки наименования этой теории с целью более точного отражения её универсальности уже в её названии. С этой целью исключено ограничивающее научную ценность ТЭГОКП упоминание о её приложимости к анализу наследования и реализации исключительно КП. Одновременно название нового направления в учении о механизмах наследственного осуществления обогатила вставка «онто», как дань признания существеннейшей роли именно организма как целого в качестве главного приёмника и ретранслятора управляющих (генорегуляторных) сигналов, генерируемых ЛИМ-факторами. Поскольку

речь здесь идёт о целом новом пласте научных знаний в общей биологии, то логично дать какое-то благозвучное название этой новой парадигме! С этой целью предлагается уже «засветившийся», в том числе и в научной печати, термин – ЭКОНИКА. В конечном итоге это также всего лишь аббревиатура от полного наименования, предлагаемого и по мнению авторов – наиболее перспективного на данный момент направления современной эпигенетики: эколого-онтогенетическая концепция механизмов наследственного осуществления у живых форм.

Выше уже обращалось внимание на то, что негативное воздействие на урожай ЛИМ-факторов (заморозки, засухи, засоление почв, кислые почвы, явления вымокания, выпревания и др.) либо вообще невозможно снять агротехнологиями, либо в принципе возможно (например, известкование кислых почв), однако очень дорого. Справедливо обращается внимание, что «чем хуже почвенно-климатические условия региона, тем выше роль биологизации и экологизации растениеводства, то есть сорта» (Жученко, 2010). То есть на три порядка перспективнее использование не агротехнологических приёмов, а селекции. Именно этот подход (пока на основе традиционной селекции) ныне доминирует в системах растениеводства Англии, США, и других развитых стран. Но и он уже приблизился к пределам своих возможностей! И следующим – прорывным этапом здесь может и должно быть развитие работ на основе именно эконического подхода, как более общего, чем традиционные генетические (классическая и биометрическая генетики, молекулярный менделизм) подходы к решению проблемы создания сортов, устойчивых к всевозможным ЛИМ-факторам.

Не вызывает сомнения и общебиологическая универсальность диктуемого эконической алгоритма: «экологический ЛИМ-фактор – регуляция работы генов посредством ЛИД декогра – трансформация формообразовательных (и любых иных) биохимико-физиологических процессов в живом организме». Перспективным представляется с позиций диктуемых эконикой алгоритмов рассмотреть, например, феномены канцерогенных трансформаций.

Известно, что в поражённых злокачественным превращением клетках всегда наблюдается изменение баланса продуктов обмена веществ, хотя сами эти продукты остаются теми же, по крайней мере, на первых стадиях формирования опухоли или системного озлокачествления. Предполагается (Васильев, 1965), что именно наблюдаемые нарушения стимулируют в итоге последующую рассогласованность процессов транскрипции и трансляции и, как итог, локальное озлокачествление. К сожалению, о глубинных процессах происходящего в данном случае также пока мало что известно – генетики предпочитали и здесь отделяться умозаключениями типа: «За развитие лейкемии ответственны гены прогрессии, а за регрессию лейкемии – гены регрессии... доказано, что эти гены аллельны, причем гены регрессии доминантны с частичной пенетрантностью у гибридов первого поколения»...

Наивность цитированного удручает, но что делать, если разработка теории эпигенетических индукторов формообразования и ряда родственных течений, интенсивно начатая в начале прошлого века (в т.ч. и Н.И. Вавиловым, 1987), быстро сошла на нет в значительной степени именно в связи с бурным расцветом оказавшейся в высшей степени живучей и конкурентной - геноцентрической парадигмой в учении о механизмах бионаследования и биоразвития. Возрождающийся ныне интерес к изучению роли эпигенетических механизмов даёт шанс реабилитировать десятилетиями незаслуженно игнорировавшиеся (как не относящиеся к генетической компетенции), но крайне важные научные факты и открытия и дополнить их новыми данными, необходимыми для конструирования полноценной эпигенетической парадигмы, объясняющей механизмы бионаследования, биореализации и формирования во времени признаков живых организмов.

Вариант такого рода синтеза на базе ТЭГОКП, *расширенной до уровня концепции общебиологической значимости* на базе эконического подхода к изучению стратегических факторов формообразования в живых организмах, впервые прилюдно и масштабно, по сути, как раз и был озвучен в Президентском зале РАН в «Докладе трёх», а затем и в упоминавшейся статье на его основе (Драгавцев и др., 2017).

История науки свидетельствует, что подчас необходимы огромные усилия, чтобы творцы нового научного направления добились его признания даже у своих коллег... Но в обсуждаемом случае это необходимо сделать, притом, как можно скорее: в слишком уж дремучем тупике ныне находится одна из важнейших для человечества отрасль биологических знаний – учение о механизмах наследственного осуществления! А ведь истинные знания в этой области – это реальное решение задач, о которых веками (!) мечтали люди (овладение механизмами направленного формообразования, победа над раковыми заболеваниями, омоложение и др.).

Одному из авторов этой статьи при подготовке к печати книги «За семью замками наследственности» (Попов, 1991) посчастливилось в июле 1990 года обсуждать с корифеем отечественной генетики академиком Н.П. Дубининым трудности и проблемы, возникающие при формировании синтетической теории наследственного осуществления. В завершение затянувшейся беседы автором книги был прямо поставлен вопрос: «А стоит ли вообще «огород городить»? Стоит ли отстаивать право на существование такой – отличной от общепринятой (тем более – *в то время!*) «кочки зрения»? «Конечно, - ответил Н.П. Дубинин, – ведь это – будущее науки!».

С момента упомянутой беседы минула четверть века. К сожалению, и на данный момент олицетворяющая именно синтетический подход в обсуждаемой теме ЭКОНИКА – это всего лишь формирующееся научное направление. Но в пользу выдающейся перспективности именно этого подхода в учении о механизмах бионаследования и формообразования свидетельствуют итоги уже весьма многочисленных, в том числе - практически значимых данных. Вот лишь один факт.

Выше уже шла речь о том, что исключительно на основе сенсационных, полученных, так сказать, «от топора», вопреки догмам молекулярной генетики, экспериментальным результатам, была установлена тотипотентность практически любых клеток живого организма! Оказалось, что живые клетки любых тканей организма на любой (!) стадии их специализации можно репрограммировать практически вплоть до состояния зародышевой клетки, от которой они ведут своё родство в ходе индивидуального развития... Полученный в итоге «продукт» получил название ИПСК – индуцированные плюрипотентные соматические клетки.

Но учёные, используя знания о роли эпигенетических факторов, пошли дальше! Исходя из упомянутых сенсационных, противоречащих канонам генетики открытий, биотехнологи из нескольких университетов США разработали алгоритм, позволяющий напрямую превратить клетку любого типа в какую угодно другую! Например, клетку кожи в нейрон. Научная статья об открытии опубликована в журнале Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) (Ronquist et al., 2017).

На основе проанализированной информации учёные определили, каким фактором транскрипции из набора эпигенетических регуляторных детерминант и в какой момент надо действовать на специализированные клетки, чтобы в них были активны те же гены, что и в клетках требуемого типа. Цель разработанной методики — сокращение стадий клеточного перепрограммирования. Обычно, чтобы получить из специализированной клетки одного типа клетку другого типа, ее нужно провести через “нулевое”, неспециализированное состояние — индуцированную плюрипотентную стволовую клетку (ИПСК). Новый алгоритм, основанный на использовании эпигенетических факторов воздействия на генотипы клеток, призван перепрограммировать клетки напрямую, без пе-



рехода в ИПСК! Это существенно ускоряет процесс взаимотрансформации клеток. Перепрограммирование клеток – перспективнейшее направление трансплантологии: донорского материала не всегда хватает, к тому же он может не прижиться. Если создавать нужные ткани из собственных клеток человека, шанс на успех значительно повышается. И уже практически реализованный на практике прорыв в этой области на базе подходов эконики, о котором сказано выше – отличный аргумент в пользу жизненности идей и методик этой науки будущего.

Авторы этой статьи не сомневаются, что предлагаемый нами вариант развития эпигенетических исследований, читай – учения о механизмах бионаследования и биоформообразования – это, действительно, будущее науки о механизмах наследственного осуществления. И полностью осознают большие психологические трудности соответствующей переориентации взглядов коллегами, пока предпочитающими придерживаться традиционных геноцентрических убеждений. «Такого рода переориентации, неизбежные при крушении различных мифов в науке (справедливо обращает внимание проф. Л.В. Белоусов, 2009), требуют внутренней дисциплины и самоограничения, а это тоже часть культурного контекста. Впишутся ли в него будущие поколения исследователей?».

Хотелось бы в это верить и в нынешней ситуации неизбежной смены геноцентрической парадигмы бионаследования и биоразвития на эпигенетическую, обсуждаемую выше....

*Материал поддержан Комиссией по экологии и природопользованию Законодательного собрания Ленинградской области (председатель Комиссии депутат ЗС Ленобласти Н.А. Кузьмин), а также членами Комитета по экологии и охране окружающей среды Государственной Думы РФ Н.С. Валуевым (заместитель Председателя Комитета) и депутатом В.П. Драчёвым.*

*Планируется конференция по обсуждаемому в статье приоритетному направлению исследований механизмов бионаследования и биоформообразования (ЭКОНИКЕ). Этот форум счёл возможным поддержать Главный учёный секретарь Санкт-Петербургского научного центра РАН Г.В. Двас.*

### Список использованной литературы

Белоусов Л.В. Морфогенез, морфомеханика и геном // Вестник ВОГиС. 2009. № 13 (1). С. 29-35.

Белоусов Л.В. Возможна ли общебиологическая научная программа? // Вестник МГУ. 2010. № 2. С. 10-14.

Вавилов Н.И. Критический обзор современного состояния генетической теории селекции растений и животных // Н.И. Вавилов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Л.: Наука, 1987. С. 224–246.

Васильев Ю.М. (ред.). Биология злокачественного роста. М.: Наука, 1965. 256 с.

Гайсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики. М.: Наука, 1988. 424 с.

Драгавцев В.А. Как помочь накормить человечество // Биосфера. 2013. Т. 5. № 3. С. 279 – 290.

Драгавцев В.А., Литун П.П., Шкель Н.М., Нечипоренко Н.Н. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений // Доклады АН СССР. 1984. № 3. С. 720-723.

Драгавцев В.А., Малецкий С.И. Пути «гены-признаки» неисповедимы // Биосфера. 2016. Т. 8. № 2. С. 143–150.

Драгавцев В.А., Попов Е.Б., Малецкий С.И. Н.И. Вавилов как один из основателей современной эпигенетики // Успехи современной науки. 2017. Т. 1. № 9. С. 8-17.

*Драгавцев В.А., Цильке Р.А., Рейтер Б.Г., Воробьев В.А., Дубровская А.Г., Коробейников Н.И., Новохатин В.В., Максименко В.П., Бабакишиев А.Г., Илющенко В.Г., Калашник Н.А., Зуйков Ю.П., Федотов А.М.* Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / Отв. редактор акад. Д.К. Беляев. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1984. 230 с.

*Жученко А.А.* Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика. Краснодар, 2010. 485 с.

*Инге-Вечтомов С.Г.* Почему они не вернулись? // Знание – сила. 1988. № 11. С. 24.

*Инге-Вечтомов С.Г., Миронова Л.Н., Тер-Аванесян М.Д.* Неоднозначность трансляции: версия эукариот? // Генетика. 1994. Т. 30. С. 1022-1035.

*Камшилов М.М.* Биотический круговорот. М.: Высшая школа, 1970. 160 с.

*Карпинская Р.С.* Биология и мировоззрение. М.: Мысль, 1980. 207 с.

*Куперман Ф.М.* Морфофизиология растений. М.: Высшая школа, 1984. 288 с.

*Полетаев И.А.* Математические модели и системы Либиха // Игорь Андреевич Полетаев, 1915-1983. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики СО РАН. С. 9-50.

*Попов В.В.* Индукция барабанной перепонки у хвостатых амфибий // Рефераты научно-исследовательских работ за 1945 г. / Отд. техн. наук АН СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. С. 13 - 19.

*Попов Е.Б.* За семью замками наследственности. М.: Агропромиздат, 1991. 272 с.

*Попов Е.Б.* Карл Пирсон и дарвинизм // История и теория эволюционного учения. Л.: Наука, 1973. С. 29-46.

*Сассон А.* Биотехнология: свершения и надежды: М.: Мир, 1987. 411 с.

*Шварц С.С.* Эволюционная экология животных. Экологические механизмы эволюционного процесса. Свердловск: АН СССР, 1969. 200 с.

*Швецов А.Г.* Основы генетики. М.: Высшая школа, 1989.

*Hayman B.I.* The theory and analysis of diallel crosses. II // Genetics. 1958. Vol. 43. No 1. P. 63-85.

*Liebig J.* Organic chemistry in its applications to agriculture and physiology. London: Tailor and Walton, 1840. 387 p.

*Ronquist S., Patterson G., Muir L.A., Lindsly S., Chen H., Brown M., Wicha M.S., Bloch A., Brockett R., Rajapakse I.* Algorithm for cellular reprogramming // PNAS. 2017. October 24. 201712350 (<http://www.pnas.org/content/early/2017/10/23/1712350114>).

**Рецензент статьи:** доктор биологических наук, профессор Е.В. Колтунов.

*В.А. Усольцев<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup> Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

### **В ПОДВАЛАХ БИОСФЕРЫ: ЧТО МЫ ЗНАЕМ О ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ КОРНЕЙ ДЕРЕВЬЕВ?**



**Ключевые слова:** *чистая первичная продукция, скелетные корни, тонкие корни, сосущие корни, массооборот, опад, неопределённости.*

Дан обзор текущего состояния методической и фактологической сторон при определении чистой первичной продукции (ЧПП) подземной фитомассы лесных фитоценозов. Приведен перечень неопределённостей, связанных с оценкой ЧПП корней в пространстве ризосферы. Показано, что рост дерева определяется динамикой двух процессов: новообразования тканей и их отмирания. В терминах ЧПП названные два процесса в надземной и подземной сферах не идентичны. В надземной сфере в течение сезона роста происходит нарастание массы хвои и ветвей, но в опад уходит масса хвои и ветвей, произведённая деревом в более ранние сезоны и представляющая не приходную, а расходную часть углеродного цикла. В подземной сфере в течение сезона происходит нарастание массы скелетных и тонких корней, и одновременно происходит непрерывное отмирание массы тонких корней, произведённой деревом не в предыдущих, а в этом же, текущем сезоне. Поэтому в ЧПП надземной части дерева опад не может быть включён, а в ЧПП подземной части он входит, и определение этой отмирающей части тонких корней является главной проблемой и до сих пор не снятой неопределённостью. Для практического использования даны диапазоны отношений подземной ЧПП к надземной для хвойных и лиственных пород.

*V.A. Usoltsev*

### **IN BASEMENTS OF THE BIOSPHERE: WHAT WE KNOW ABOUT THE PRIMARY PRODUCTION OF TREE ROOTS?**

**Key words:** *net primary production, skeletal roots, thin roots, sucking roots, mass turnover, litter, uncertainties.*

The current state of methodological and factual aspects in determining the net primary production (NPP) of underground biomass of forest phytocenoses is reviewed. The list of uncertainties associated with the estimation of root NPP in the space of the rhizosphere is given. It is shown that the growth of a tree is determined by the dynamics of two processes: tissue forming and its death. In terms of NPP, these two processes in the aboveground and belowground spheres are not identical. In the aboveground part during the growing season there is an increase in the mass of needles and branches, but another mass of needles and branches goes into the fall, representing not the incoming, but the outgoing part of the carbon cycle, i.e. the mass of needles and branches produced by a tree in earlier seasons. In the underground sphere during a season there is an increase in the mass of skeletal and thin roots, and simultaneously with this process there is a continuous fall of some mass of thin roots produced by a tree not in



the previous, but in the same, the current season. Therefore, in the NPP of the aboveground part of a tree, the twig and leaf fall cannot be included, but in the NPP of the underground part of a tree it is included, and the estimation of this dying part of the thin roots is a main problem and still not removed the uncertainty. For practical use, the ranges of ratios of underground to aboveground NPP for coniferous and deciduous species are given.

**Усольцев Владимир Андреевич** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета, профессор, главный научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН (Екатеринбург). Тел.: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

**Vladimir Andreyevich Usoltsev** - Doctor of agricultural sciences, professor of the Department of quality management, Ural State Forest Engineering University, chief researcher at the Botanical Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg). Phone: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

I.	Введение.....	25
II.	ЧПП общей массы корней.....	27
III.	ЧПП скелетных корней.....	27
IV.	ЧПП тонких корней.....	29
	1. Неопределённость с понятиями сосущих и тонких корней.....	29
	2. Формула ЧПП тонких корней и ее составляющие.....	31
	3. Неопределённости с понятиями массооборота и продолжительности жизни тонких корней.....	31
	4. Методы определения ЧПП тонких корней <i>in situ</i> .....	32
	5. Схемы комплектации миниризотронов.....	36
	6. О периодичности в формировании тонких корней.....	37
	7. О непрерывности процесса формирования-отпада тонких корней.....	41
	8. Эколого-физиологические аспекты массооборота тонких корней.....	44
	9. Примеры определения первичной продукции тонких корней.....	47
	10. О некоторых альтернативных методах оценки первичной продукции тонких корней.....	56
	11. О некоторых сомнительных упрощениях при оценке первичной продукции тонких корней.....	58
V.	Практические предложения.....	65

## I. Введение

Подземное пространство биосферы Земли, её «подвалы», представляют сегодня её самую сложную и до конца не изученную компоненту (Брук, 1987). Ситуация обостряется и становится всё более неопределенной с возникновением проблемы антропогенного изменения глобального климата (Fatichi et al., 2018). За период с 1850 года по настоящее время содержание парниковых газов в атмосфере удвоилось, что грозит планете катастрофическими климатическими изменениями (**рис. 1**). На климатическом саммите ООН в Париже в декабре 2015 года 196 стран приняли на себя обязательства сократить выбросы CO<sub>2</sub> и не допустить повышения среднегодовой температуры более чем на 2°C к концу века. Лесным экосистемам, как поглотителям атмосферного углерода, отводится в названной перспективе важная роль, поскольку основой их функционирования является способность изымать из атмосферы углерод и продуцировать органическое вещество (фитомассу) (Дылис, 1978). Эта способность имеет количественную характеристику и известна как чистая первичная продукция (ЧПП) – количество фитомассы, произведённой лесным фитоценозом на единице площади в единицу времени.

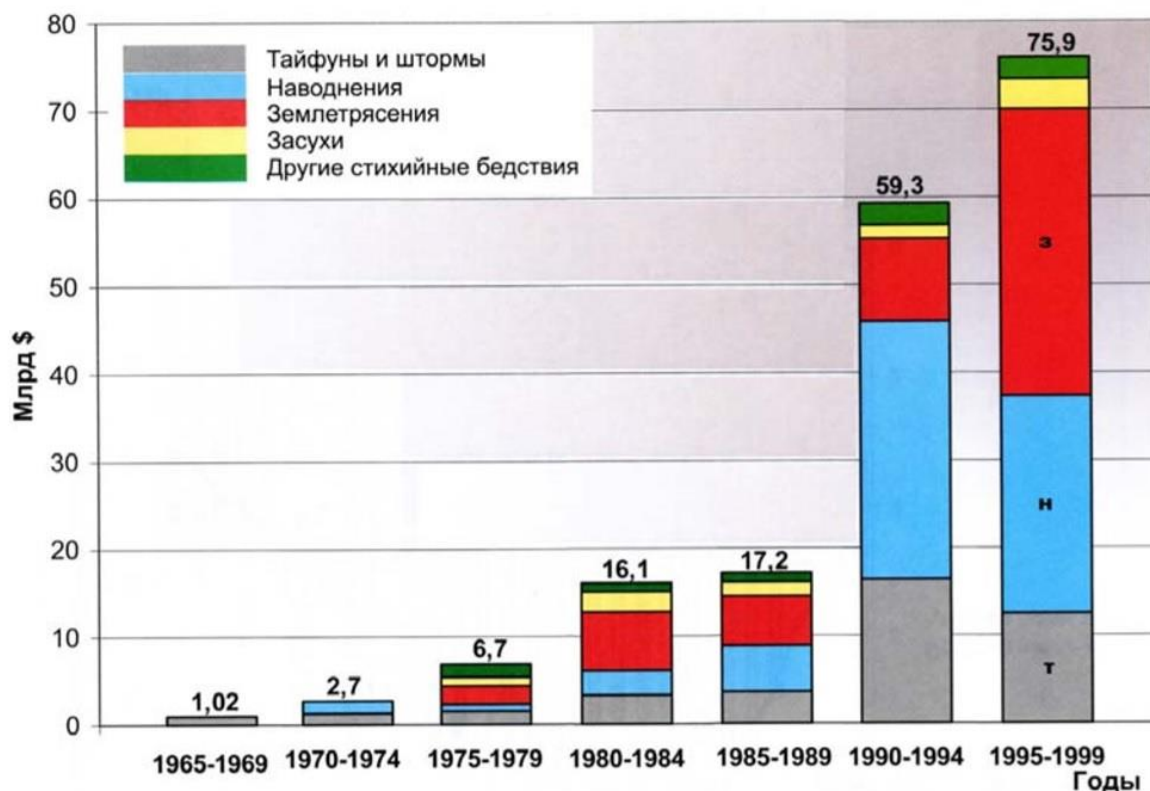


Рис. 1. Экономический ущерб в мире от природных бедствий (Гордеев, 2002).

Основные компоненты надземной ЧПП доступны для прямых измерений в режиме реального времени либо ретроспективно. Но спустившись в «подвалы биосферы» и обратившись к подземной части лесной экосистемы, особенно если речь идёт об определении ЧПП *тонких (сосущих) корней*, исследователь по существу работает «наощупь» и оказывается в положении, сложность которого ассоциируется с известным китайским изречением: «Трудно ловить черную кошку в темной комнате, особенно когда ее там нет». В подобной ситуации оптимизация технологии определения ЧПП корней выходит далеко за рамки сухой статистики, когда математико-статистические методы исследования предоставляют необходимый, но далеко не достаточный инструментарий. Суть проблемы достаточно точно была сформулирована А. Капланом (цит. по: Харвей, 1974): «Способность измерить что-то зависит не от объекта, а от нашего понимания его, от наших знаний о нем, наконец, от нашего мастерства и изобретательности в осуществлении самого измерения» (с. 295).

Для большинства обсуждаемых здесь неопределенностей есть, по крайней мере, две достаточно объективные теоретические предпосылки. Одна из них заключается в свойственном любому исследованию порочном круге, в котором находятся основные исходные процедуры исследования, а именно - *определение, измерение и классификация*. Исторически и логически определение предшествует измерению. Но, с другой стороны, оно предполагает наличие классификации, тогда как классификация и измерение предполагают определение (Харвей, 1974). Применительно к проблеме тонких корней это означает, что прежде чем их измерять, необходимо было знать, что именно измерять, т.е. иметь определение понятия *тонкие корни*. Но прежде чем конкретизировать это понятие, необходимо иметь классификацию корней, а она невозможна без измерений.

Вторая предпосылка проявляется в случаях, когда параметры той или иной ситуации, достаточно сильно влияющие на искомый результат, оказываются настолько неопределенными, что не поддаются точному количественному анализу. Ситуация определяется так называемым *принципом несовместимости*: чем глубже анализируется реальная сложная система, тем неопределеннее наше понимание ее поведения (Заде, 1974; Розенберг,

1980). Л.А. Заде (1974) предложил для таких ситуаций математический язык, оперирующий не числами, а элементами некоторых нечетких множеств и алгоритмов, позволяющий сформулировать задачу и дать ее приближенное решение. При этом он сознает, что покушение на укоренившееся в науке отождествление *понимания явления* с возможностью его *количественного анализа* «означает взять диссонирующую ноту» (с. 7).

По мере развертывания исследований по проблеме биологической продуктивности лесов, особенно их подземной составляющей, становится все более очевидным, что масса неопределенностей, связанная с этой проблемой, не только не сокращается, а напротив, все более возрастает. Это соответствует известному тезису, что всякое научное решение не столько закрывает проблему, сколько открывает ряд новых.

## II. ЧПП общей массы корней

Определение первичной продукции корней более проблематично по сравнению с их надземной частью уже вследствие их меньшей доступности для анализа во времени и в пространстве ризосферы. В ходе выполнения Международной Биологической Программы менее 10% всех полученных материалов по ЧПП содержали данные о её подземной составляющей (Clark et al., 2001). Приемлемых по точности методов оценки продукции корней и ее потерь пока не существует. Имеющиеся попытки определить чистую продукцию и чистые потери массы корней по изменениям их массы в режиме реального времени характеризуются слишком большими относительными ошибками (Harris et al., 1977), естественно возникающими при оценке малых величин по разности больших сильно варьирующих значений (Vogt et al., 1986a).

Например, Л.Е. Родин с соавторами (1968) предложили площадь роста среднего дерева разделить на 5 секторов, каждый год раскапывать послойно по одному сектору с отбором и взвешиванием всех корней и по разности полученных результатов определять их ЧПП. При этом не учитывается влияние на рост дерева нарастающего изъятия существенной части корней и предполагается равномерное распределение всех корней данного дерева в пределах площади роста, что не соответствует действительности, особенно в отношении скелетных корней.

Главная проблема состоит в том, что вследствие функциональных различий скелетных и тонких корней названные категории должны учитываться отдельно, и метод определения их продукции не может быть одним и тем же (Орлов, 1967). В частности, для скелетных корней наиболее точна ретроспективная оценка по годичным кольцам путем «расчехления» каждого корня на уровне дерева, а для тонких – оценка в режиме реального времени по «бухгалтерскому» методу на уровне древостоя. Стыковка полученных двух значений методически проблематична.

## III. ЧПП скелетных корней

ЧПП скелетных корней может быть определена по аналогии с ветвями, т. е. по отношению площади сечения к ее годичному приросту на середине модельного корня (Молчанов, Смирнов, 1967) или на середине отрезков корней (Whittaker, 1962; Scarascia-Mugnozza et al., 2000; Helmisaari et al., 2002). В частности, для определения ЧПП на участках корней вдоль их оси выпиливались образцы длиной 10 см (**рис. 2**) в количестве 10 экземпляров у господствующих, 6 – у согосподствующих, и по 5 – у промежуточных и угнетенных деревьев (Le Goff, Ottorini, 2001). На верхнем и нижнем срезах образца измерялись диаметры без коры и радиальные приросты за последний год и рассчитывалось отношение годичных объемных приростов  $dv_i$  к объему образца  $v_i$ .

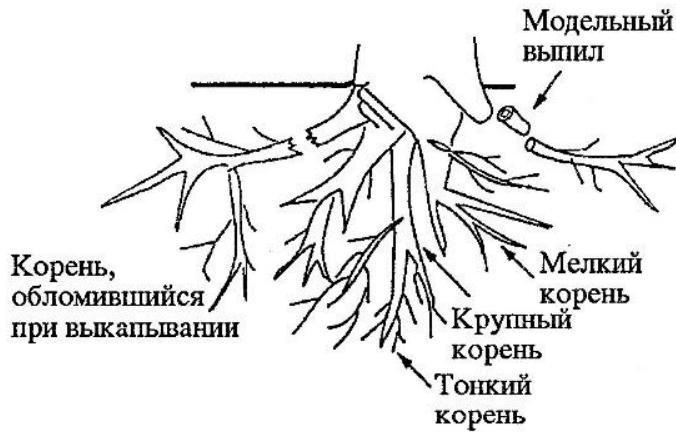


Рис. 2. Схема корневой системы бука лесного, извлеченной из почвогрунта. Показаны обломанный при выкопке корень и модельный выпил - образец, предназначенный для определения объемного прироста (Le Goff, Ottorini, 2001).

Анализ взаимосвязи значений  $dv_i/v_i$ , полученных для всей совокупности модельных деревьев, с площадью сечения образца не выявил достоверной

связи названных показателей (рис. 3), т. е.  $dv_i/v_i = K$ , где  $K$  – постоянная величина. Однако при анализе взаимосвязи значений  $dv_i/v_i$ , сгруппированных по классам Крафта модельных деревьев (независимо от площади сечения образца), обнаружилось некоторое снижение относительного объемного прироста скелетных корней при переходе от господствующих к угнетенным деревьям (рис. 4).

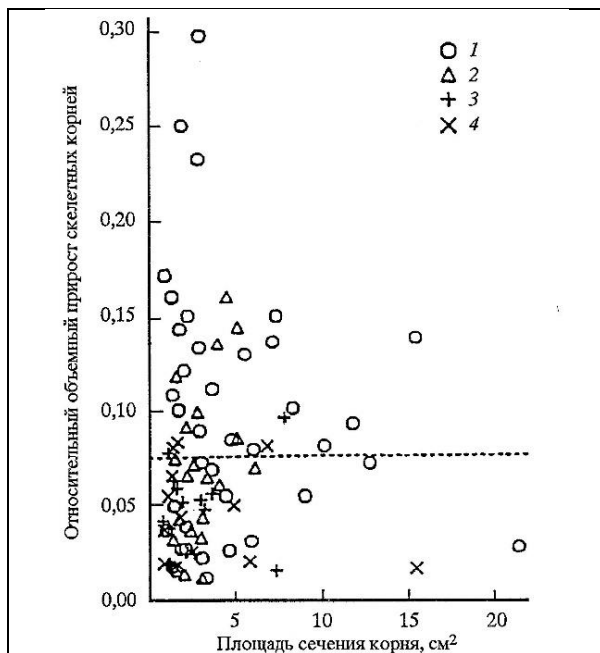


Рис. 3. Относительный объемный прирост образцов корней  $dv_i/v_i$  всех модельных деревьев в зависимости от площади поперечного сечения образца (Le Goff, Ottorini, 2001). 1, 2, 3 и 4 – модельные деревья соответственно господствующие, согосподствующие, промежуточные и угнетенные.

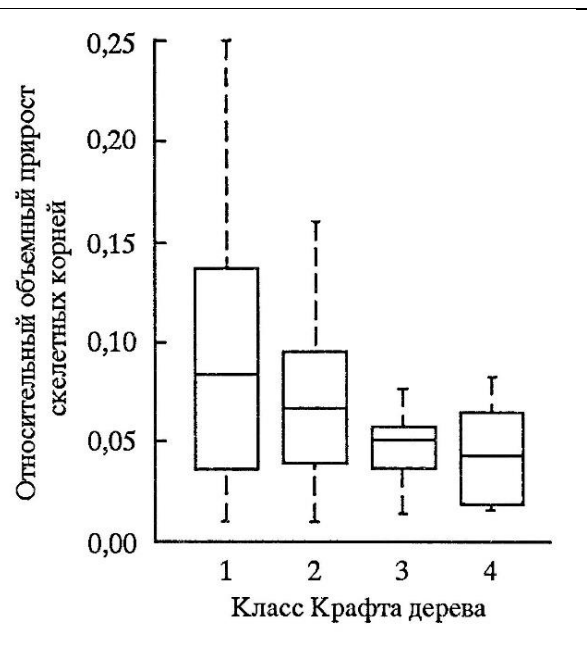


Рис. 4. Средние значения относительного объемного прироста образцов корней  $dv_i/v_i$  и его отклонения, сгруппированные по классам Крафта (Le Goff, Ottorini, 2001). Очевидно некоторое снижение относительного прироста при переходе от господствующих деревьев к угнетенным.

Поскольку величина  $dv_i/v_i$  не зависит от толщины корня и, следовательно, от положения образца по длине корня, но зависит от ценотического положения дерева в пологе, все значения  $dv_i/v_i$  группировались по классам Крафта деревьев и для каждого класса рассчитывался относительный объемный прирост корней дерева по формуле

$$\Sigma dv_i / \Sigma v_i = dV/V = K. \quad (1)$$



Средние значения  $K$  составили (см. **рис. 4**): для господствующих деревьев 0,084, для согосподствующих 0,067, для промежуточных 0,051 и для угнетенных 0,043. В первом приближении можно предположить базисную плотность ( $\text{кг/дм}^3$ ) постоянной для всех частей корневой системы, и в этом случае приведенные значения объемных приростов  $dV/V$  действительны и для приростов по массе (Le Goff, Ottorini, 2001). Тогда значения относительных приростов по массе скелетных (крупных и мелких) корней, полученные на соответствующих образцах, умножают на значения общей массы скелетных корней и получают ЧПП последних.

Г. Антонов (1980) в 15-летних культурах сосны обыкновенной в Болгарии определял прирост скелетных корней, учитывая прирост площади сечения не только древесины, но также пробки и луба, что осуществимо не для всех древесных пород и не во всех условиях произрастания.

#### IV. ЧПП тонких корней

##### 1. Неопределённость с понятиями сосущих и тонких корней

В оценке ЧПП тонких корней остается нерешенной упомянутая выше проблема с объемом понятий *сосущие (активные)* и *тонкие корни*, поскольку только размерные показатели неадекватно отражают физиологические особенности этой фракции. Предлагаемый диапазон максимальных толщин тонких корней колеблется от 1 до 5 мм, а диапазон сосущих – от 0,1 до 0,6 мм (Иванов, 1953; Орлов, 1967), и доля сосущих корней в тонкой фракции неизвестна. Сохраняется также неопределенность с разделением сосущих корней и микоризы (**рис. 5 и 6**) в общей массе этого структурного и физиологического симбиоза (Орлов, 1967; Веселкин, 2004; Lang et al., 2013; McCormack et al., 2017). Составляя в общей фитомассе около 1%, микориза обеспечивает вклад в ЧПП тонких корней в размере 45% в молодняках и 75% в спелых древостоях хвойных пород (Vogt et al., 1982).

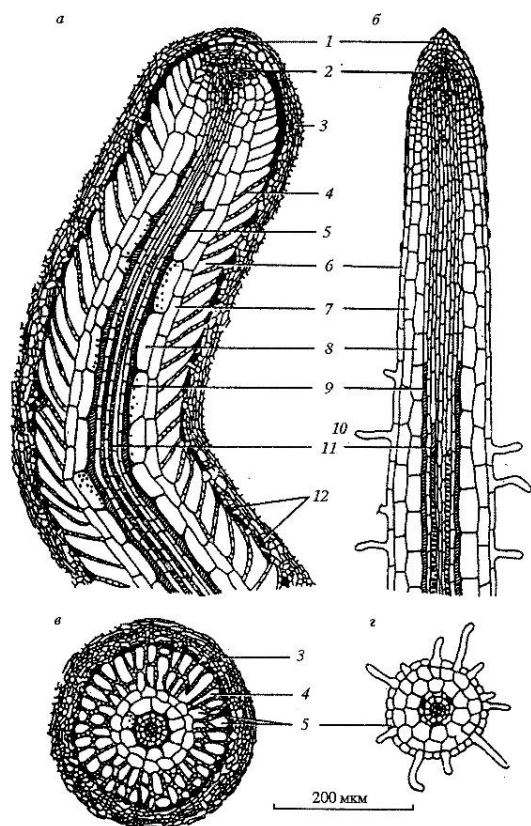


Рис. 5. Строение микоризных и немикоризованных корней у эвкалипта на срединных продольных срезах, соответственно (а) и (б), и на поперечных срезах, соответственно (в) и (г);

1- корневой чехлик; 2 – меристематическая зона; 3 – гифальный чехол, или мантия; 4 – сетка Гартига; 5 – утолщенные оболочки внутренней первичной коры; 6 – эпидерма; 7 – наружная первичная кора; 8 – внутренняя первичная кора; 9 – эндодерма (заштрихованы участки, пропитанные таннином); 10 – корневые волоски; 11 – одревесневшая протоксилема; 12 – сплюснутые остатки клеток чехлика (Chilvers, Pryor, 1965; цит. по: Крамер, Козловский, 1983).

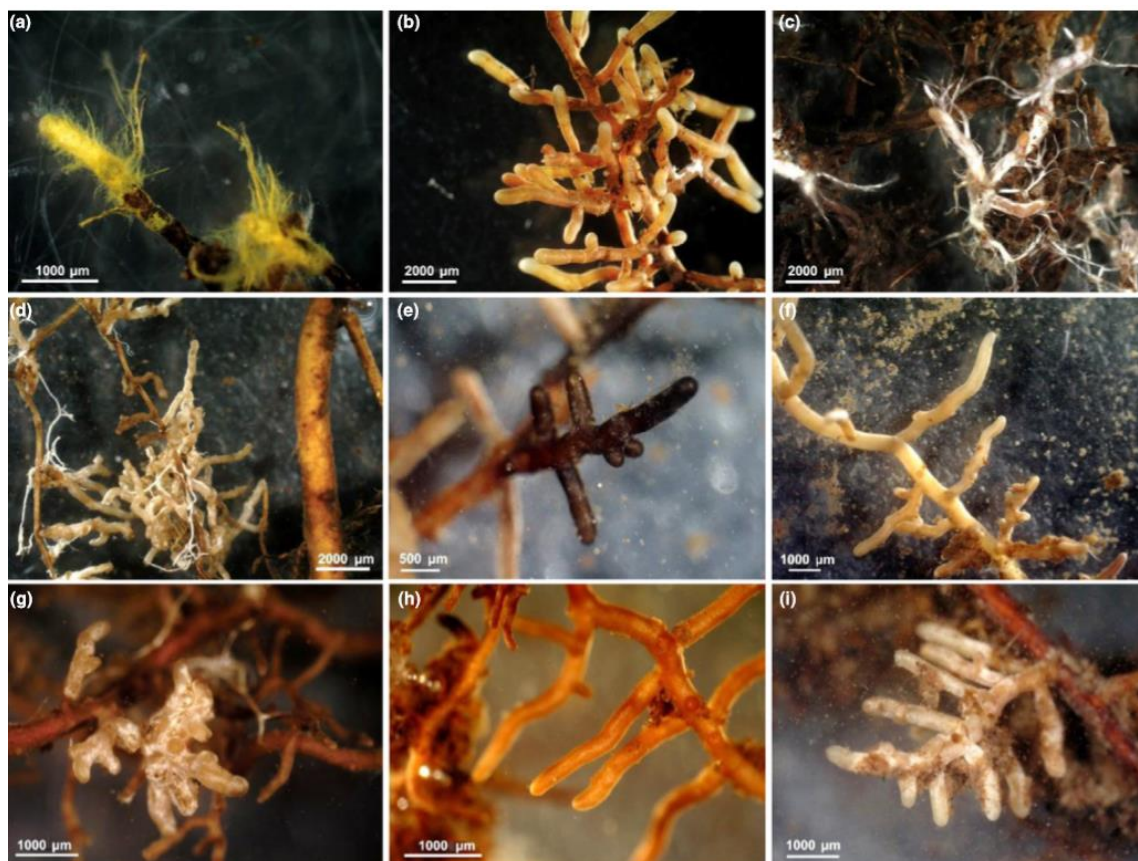


Рис. 6. Чрезвычайная изменчивость архитектуры, морфологии и химии мелких корней, вызванная различными видами эктомикоризных грибов на одном древесном виде-хозяине в горах Фудзи и Исизучи в Японии (McCormack et al., 2017):

(a–c) колонизация вида-хозяина *Tsuga diversifolia* грибами *Piloderma croceum* (a), *Lactarius uvidus* (b) и *Cortinarius camphoratus* (c);

(d–f) колонизация вида-хозяина *Betula* sp. грибами *Leccinum versipelle* (d), *Tomentella badia* (e) и *Lactarius tabidus* (f);

(g–i) колонизация вида-хозяина *Fagus* sp. грибами *Tylopilus fellus* (g), *Lactarius quietus* (h) и *Russula granulata* (i) ([http://www.edu.k.u-tokyo.ac.jp/nara\\_lab/home/ectomycorrhizas](http://www.edu.k.u-tokyo.ac.jp/nara_lab/home/ectomycorrhizas)).

Масса тонкой фракции корней (<1 мм) у сосны в условиях сухой степи достигает 82 (Усольцев, 1988, 1997) и даже 95 % (Будаев, 1971) к общей подземной вместе с пнем и превышает массу хвои в 6-8 раз (Усольцев, 1997). А.А. Титлянова и Ю.Л. Цельникер (устные сообщения) полагают, что эти значения массы тонких корней завышены в 4-5 раз, и фотосинтетический аппарат не в состоянии обеспечить подобный расход энергии на дыхание тонкой фракции, который в некоторых случаях достигает 22-28 % от количества углерода, ассимилированного при фотосинтезе (Цельникер, 2005). Однако если допустить, что в массе тонких корней (<1 мм) сосущую функцию выполняют лишь корни толщиной <(0,1-0,5) мм и в критическом состоянии деревьев в сухой степи процессы метаболизма модифицируются, то артефакта может и не быть. В частности, по М.А. Абражко (1983), отношение массы тонких корней (<0,6 мм) к массе хвои ели нарастает экспоненциально по мере ухудшения условий местопроизрастания (правда, у нее лимитирующий фактор – аэрация, а в сухой степи – влага). Экспоненциальное увеличение массы тонких корней по отношению к массе ствола установлено в Уральских горах по мере подъема от сомкнутых древостоев к тундре (Solly et al., 2017).

Исследованиями Н. Макиты с соавторами (Makita et al., 2012) показано экспоненциальное увеличение интенсивности дыхания корней по мере уменьшения их диаметра, установлена отрицательная связь корневого дыхания с плотностью древесины корня ( $\text{г/см}^3$ ) и положительная связь - с удельной длиной корня SRL, или отношением длины к

массе (м/г), что обеспечивает количественную основу для отделения тонких корней от скелетных, а связь показателей дыхания с морфологическими показателями корней, распределённых по их толщине, даёт количественную основу для расчётов подземного стока углерода.

В оценке ЧПП тонких корней остается нерешенной также проблема с определением их массы, отмирающей в течение сезона роста. Известно, что рост дерева определяется динамикой двух процессов: новообразования тканей и их отмирания. В терминах ЧПП названные два процесса в надземной и подземной сферах не идентичны. В надземной сфере в течение сезона роста происходит нарастание массы хвои и ветвей дерева, но в опад уходит другая их масса, представляющая не приходную, а расходную часть углеродного цикла, т.е. масса хвои и ветвей, произведённая деревом в более ранние сезоны. В подземной сфере в течение сезона происходит нарастание массы скелетных и тонких корней, и одновременно с этим процессом происходит непрерывное отмирание массы тонких корней, произведённой деревом не в предыдущих, а в этом же, текущем сезоне. Поэтому в ЧПП надземной части дерева опад не может быть включён, а в ЧПП подземной части дерева он входит, и определение этой отмирающей части тонких корней является главной проблемой и до сих пор не снятой неопределённостью.

### 2. Формула ЧПП тонких корней и ее составляющие

В общем случае полная первичная продукция тонких корней  $ЧПП_{tr}$  определяется следующим соотношением (Vogt et al., 1986a)

$$ЧПП_{tr} = \Delta P_{tr} + \Delta P_{mort} + \Delta P_{dec}, \quad (2)$$

где  $\Delta P_{tr}$  – статистически достоверный *текущий прирост массы тонких корней* за период времени  $A_2-A_1$ ;  $\Delta P_{mort}$  – статистически достоверный *суммарный отпад массы тонких корней* за тот же период и  $\Delta P_{dec}$  – статистически достоверная *суммарная масса разложившихся тонких корней* за тот же период. Однако варьирование значений, получаемых подобным методом в течение сезона, очень велико, и по аналогии с ситуацией по определению прироста надземной фитомассы (Усольцев, 2007) можно не получить достоверного значения сезонного (годового) прироста тонких корней. Обеспечение достоверности результата представляет общую проблему.

Компоненты, составляющие общую продукцию тонких корней в (2), не имеют однозначного определения. Так, *текущий прирост массы тонких корней* – это увеличение их массы за некоторый период. Он может быть определен как простое увеличение только тонких корней, либо как суммарное увеличение массы живых и отмерших тонких корней, либо как увеличение массы отмерших тонких корней, не скомпенсированное снижением массы живых. *Суммарный (накопленный) отпад массы тонких корней* за определенный период может быть определен как увеличение массы отмерших корней либо как сокращение массы живых тонких корней. *Суммарная (накопленная) масса разложившихся тонких корней* – это сокращение массы отмерших тонких корней за определенный период. Она может быть определена как простое снижение массы отмерших тонких корней либо как снижение массы живых тонких корней, не скомпенсированное увеличением массы отмерших (Santantonio, Hermann, 1985).

### 3. Неопределённости с понятиями массооборота и продолжительности жизни тонких корней

Если масса тонких корней в общей фитомассе насаждения составляет 1-12%, то их первичная продукция  $ЧПП_{tr}$  достигает иногда около 70 % общей ЧПП насаждения



вследствие интенсивного, часто не учитываемого массооборота в цикле *производство-отпад-разложение* (Satomura et al., 2006). Поэтому для расчета приходной части углеродного цикла в корневой системе растений, начиная от связывания углерода в массе корней и кончая их отпадом, первостепенное значение имеет установление величины массооборота тонких корней.

*Массооборот* выражают в *абсолютных единицах* как суммарную годовую продукцию живых и отмерших тонких корней, т/га (Vogt et al., 1986b; Joslin, Henderson, 1987; Kurz, Kimmins, 1987), и в *относительных (индекс массооборота)*, когда абсолютный массооборот (полную годовую продукцию тонких корней с учетом отпада) делят на среднее за сезон значение наличной массы живых тонких корней (Fogel, Hunt, 1979; Nadelhoffer et al., 1985; Aber et al., 1985; Aerts et al., 1992; Janssens et al., 2002), либо на их максимальное (Gill, Jackson, 2000), либо на минимальное значение в начале сезона (Hendrick, Pregitzer, 1993). Величиной, обратной относительному массообороту, является *продолжительность жизни тонких корней*, и выявление определяющих ее факторов имеет первостепенное значение (Рахтеенко, 1959, 1963).

При определении массы корней путем прямой раскопки (Le Goff, Ottorini, 2001)  $ЧПП_{tr}$  определялась косвенным методом по отношению годичной продукции тонких корней к их массе, т.е. по относительному приросту, принятому равным 0,6. Очевидно, что при методе раскопок годовая продукция тонких корней не может быть учтена в полном объеме, что и подтверждается при определении ее методом монолитов на той же пробной площади: при раскопке она оказалась заниженной вдвое (Le Goff, Ottorini, 2001).

#### 4. Методы определения $ЧПП$ тонких корней *in situ*

В естественных условиях *in situ* прямое измерение продукции тонких корней и микоризы чрезвычайно затруднительно. Можно отметить три наиболее распространенных метода. **Первый метод** был предложен А. Хендриксоном и Ф. Веймейером (Hendrickson, Veihmeyer, 1931) и позднее усовершенствован З. Лундом с соавторами (Lund et al., 1970) как метод “имплантированной почвы” с последующей еще более поздней его модификацией (Vogt, Persson, 1991; Neill, 1992; Messier, Puttonen, 1993; Janssens et al., 2002; Hertel, Leuschner, 2002; Müller, Wagner, 2003; Tateno et al., 2004) в качестве метода “емкости вращающегося” (ingrowth bag method) или “керна вращающегося” (ingrowth core method). В этом случае прирост корней оценивается в режиме реального времени, но выборки закладываются в “псевдоестественных” условиях роста корней. Бурят скважины диаметром 5-10 см на глубину проникновения корней, в них закладывают цилиндрические пластиковые (нейлоновые) сетки с отверстиями 2 мм, в которые засыпают и утрамбовывают кварцевый песок либо почвогрунт, аналогичный изъятому при бурении, но без корней, и по прошествии заданного времени сетки извлекают и определяют массу корней, вросших в их объем.

Один из недостатков метода состоит в том, что при заглублении бура или шаблона-корнереза интактные корни перерезаются и начинают расти лишь спустя некоторое время после установки сетки с почвенным субстратом. Поэтому необходимо контролировать начало «вращения» корней путем периодических наблюдений за дублирующими емкостями. Кроме того, метод может дать искаженные значения  $ЧПП_{tr}$ , поскольку в этом случае корни внедряются в пространство почвы, полностью свободное от конкуренции (Hertel, Leuschner, 2002). Однако есть более простая методика, позволяющая оперативнее получать данные при минимальных повреждениях грунта (Hirano et al., 2009).

**Второй метод** реализуется путем взятия монолитов (monolith method) или кернов (core method) через определенный интервал времени с помощью шаблонов-корнерезов (рис. 7 и 8) с последующей оценкой годичного прироста массы тонких корней (Шалыт, 1960; Орлов, 1967; Колесников, 1972; Андреяшкина, Горчаковский, 1972; Алексеев и др.,

1973; Aber et al., 1985; Vogt, Persson, 1991; Helmisaari et al., 2002). Специальным исследованием (Makkonen, Helmisaari, 1999) установлено, что при оценке  $ЧПП_{tr}$  сосны обыкновенной эти два метода дают примерно одинаковые результаты.

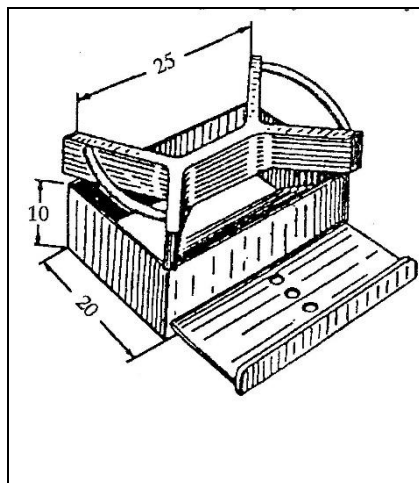


Рис. 7. Прямоугольный шаблон-корнерез для выемки почвенных монолитов с корнями (Рахтеенко, Якушев, 1968).

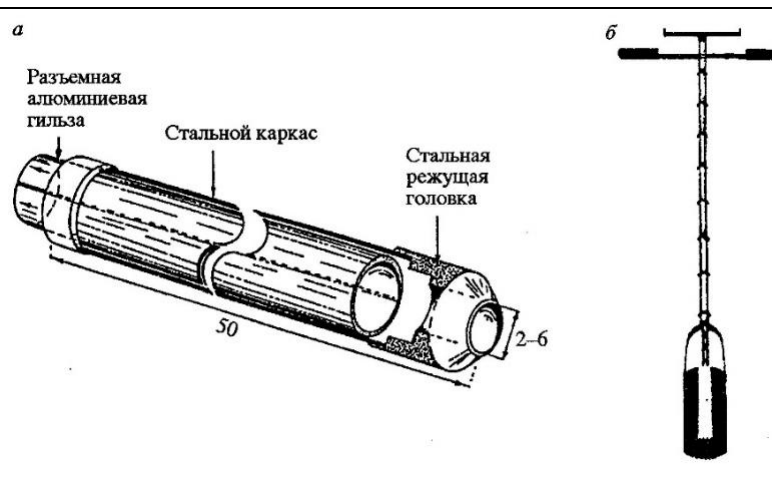


Рис. 8. Инструменты для взятия цилиндрических почвенных монолитов: *а* - пуансон для получения «кernов вдавливания» (Ford, Deans, 1977) и *б* – бур для получения «кernов вращения» (Böhm, 1979).

Однако точность оценок  $ЧПП_{tr}$ , получаемых названными двумя методами, остается под вопросом (Vogt et al., 1998). Оба метода несколько занижают действительную величину  $ЧПП_{tr}$ , поскольку не учитывают одновременный характер новообразования и отмирания корней между двумя последовательными замерами (Kurz, Kimmins, 1987; Hendrick, Pregitzer, 1993). По этой причине период наблюдения по методу “емкости вращающегося” не должен быть длительным (Vogt, Persson, 1991), но в то же время сокращение периода между учетами в еще большей степени занижает результат из-за замедленной “реколонизации”, т.е. освоения поврежденными при бурении корешками нового, каждый раз нарушаемого субстрата. Есть рекомендации производить определения  $ЧПП_{tr}$  не в год закладки опыта, а лишь год спустя (Persson, 1979; Yin et al., 1989; Conlin, Lieffers, 1993; Messier, Puttonen, 1993), тем не менее, практикуется и оценка продукции корней сразу после закладки “емкости вращающегося” (Ergon et al., 1999). В последующем изложении приведены примеры расчета  $ЧПП_{tr}$  с использованием названных двух методов (примеры с первого по пятый).

Осознание исследователями ненадежности имеющихся подходов к оценке  $ЧПП_{tr}$  вылилось в интенсивную дискуссию по поводу преимуществ того или иного метода, а также его точности. Участники дискуссии были единодушны лишь в одном: имеются огромные неиспользованные возможности улучшений в методологии и технологии изучения корней (Singh et al., 1984; Fairley, Alexander, 1985; Fogel, 1985; Vogt et al., 1986a; Laurenroth et al., 1986; Santantonio, Grace, 1987; Raich, Nadelhoffer, 1989; Vogt, Vogt, 1989; Fogel, 1990; Dipesh, Schuler, 2013; Klimešová et al., 2018).

Один из вариантов реализации подобных возможностей и преодоления неопределенностей, связанных исключительно с физикой выборочного учета корней, реализован в **третьем методе** оценки  $ЧПП_{tr}$ , основанном на применении *миниризонотрона* (minirhizotron method). Миниризонотрон в данном случае выполняет роль своеобразного «шахтёрского фонарика», помогающего исследователю сориентироваться в мрачном пространстве подвала биосферы.

Прибор предназначен для прямого измерения роста и продолжительности жизни тонких корней в режиме реального времени (Hendrick, Pregitzer, 1992, 1993 1996; Poelman et al., 1996; Kubiske et al., 1998; López et al., 2001; Wan et al., 2004). Это специальная стеклянная или пластиковая труба-эндоскоп (ризоскоп) длиной 1-2 м и внутренним диаметром около 5 см, вставляемая в почву под углом 20-60° (рис. 9 и 10). Первоначально она нашла применение в медицине и в приборах контроля за качеством материалов. Труба с прозрачной стенкой совмещена с мини-видеокамерой и монитором, что позволяет следить за ростом соприкасающихся с трубой тонких корней. С помощью миниризотрона охватываются наблюдением одновременно несколько почвенных горизонтов и обеспечивается контроль с некоторыми интервалами за одними и теми же корневыми окончаниями, что при деструктивных методах (например, монолитов либо емкости вращающаяся труба

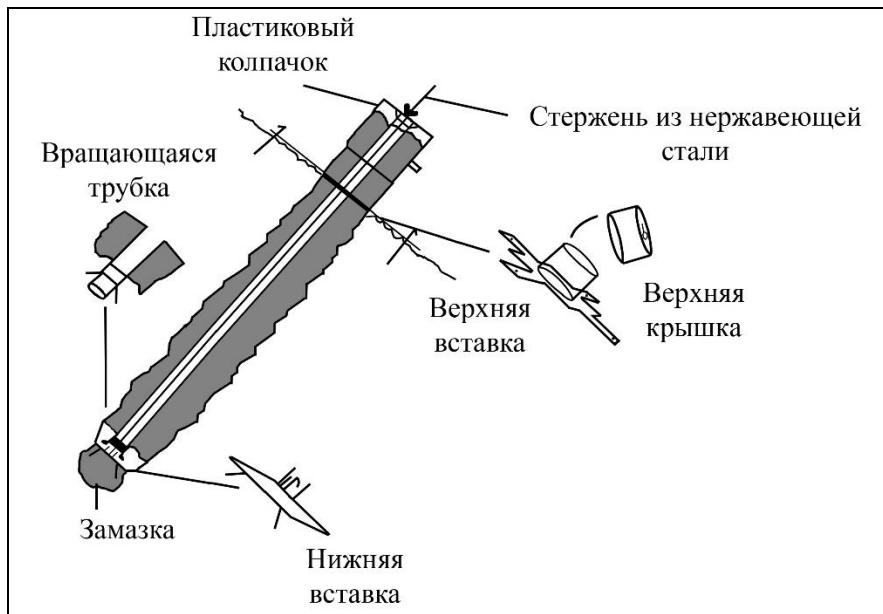


Рис. 9. Схема трубы миниризотрона Olympus OES Borescope японской фирмы Olympus Optical Co. Ltd.) (López et al., 1997).

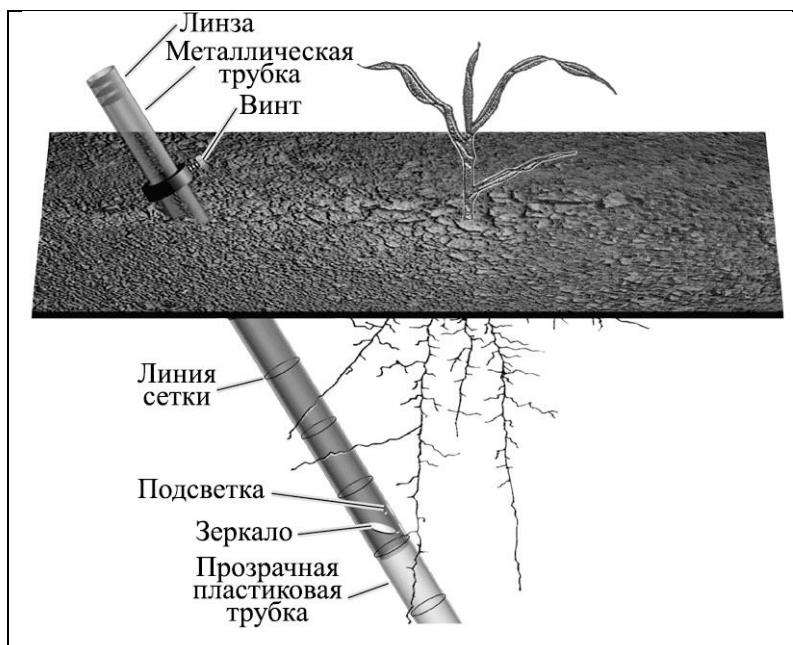


Рис. 10. Металлическая трубка миниризотрона скользит внутри прозрачной пластиковой трубки, удерживается с помощью винта и имеет оптику для просмотра корней, растущих вдоль поверхности пластиковой трубки. Решетка, нанесенная на поверхность пластиковой трубки, помогает позиционировать металлическую трубку. Оптика включает в себя объективы, зеркало, и подсветку. Во многих современных конфигурациях для получения изображения вместо линз используется миниатюрная телевизионная камера (Taiz et al., 2014).

Совмещенное с видеокамерой оцифровочное устройство на базе компьютера позволяет анализировать наблюдаемые процессы. Путем соответствующей обработки изображения отслеживаются такие параметры, как рост корешков в длину, их новообразование и продолжительность жизни. Обычно определяется так называемая «удельная длина корней» (root length density - RLD) т.е. суммарная длина корешков, отнесенная к наблюдаемой поверхности почвы ( $\text{см}/\text{см}^2$ ) либо к прилегающему к трубе объему почвы ( $\text{см}/\text{см}^3$ ) (Newman, 1966; Buckland et al., 1993; Mei et al., 2010).

Оборотной стороной возросших возможностей для наблюдения и регистрации тонких корней *in situ* при методе миниризотрона являются некоторые его недостатки:

1) чрезмерное обилие получаемого материала, на обработку и систематизацию которого требуется много времени (Volte et al., 2003);

2) метод (как и прочие методы прямого наблюдения) фактически не дает (на достаточно качественном уровне) количественной информации, репрезентативно учитывающей изменения в почве;

3) поскольку метод обеспечивает данными только о длине прирастающих и отмирающих корней, а не об их массе, необходимо дополнительное взятие проб деструктивным методом (корнерезов-монолитов либо кернов вращающегося вращающегося) для получения зависимости массы корней от их длины с последующим переводом единиц длины в единицы массы (Volte et al., 2003);

4) при применении миниризотрона происходит заиливание смотровых окон, что затрудняет наблюдение и регистрацию роста корней, а накопление конденсационной влаги между стенкой трубы и почвой провоцирует ускорение их роста (Wagner, 1994; De Ruijter et al., 1996; Hendrick, Pregitzer, 1996);

5) при установке трубы корни, как и при методе емкости вращающегося, повреждаются; это вызывает задержку их роста и, как следствие, занижение  $ЧПП_{tr}$  (Clark et al., 2001; Volte et al., 2003);

6) оценки RLD могут быть смещены вследствие нарушения структуры почвы при установке трубы (Joslin, Wolfe, 1999), а также – вследствие уплотнения почвы у поверхности трубы либо, напротив, вследствие плохого контакта почвы с трубой (Parker et al., 1991; Volkmar, 1993). Однако специальным исследованием (Tierney, Fahey, 2001) установлено, что последнее опасение не оправданно, и труба не вносит каких-либо искажений в оценку RLD.

Несмотря на изложенные недостатки, миниризотрон представляет удобный портативный прибор с системой видеозаписи и пока идеальное средство для изучения роста и отпада корней в полевых условиях *in situ*. Метод определения  $ЧПП_{tr}$  с помощью миниризотрона, как наиболее точный и доступный, в последние годы по мере совершенствования технологии и программного обеспечения используется для выявления более “тонких” закономерностей как в естественных условиях, так и в фитотронах при моделируемых (задаваемых) атмосферных и почвенных условиях (Joslin et al., 2000; Tingey et al., 2000; Nadelhoffer, 2000; Eissenstat et al., 2000; Wan et al., 2004), а также при выявлении реакции различных генотипов древесного вида на одновременное изменение доступного  $\text{CO}_2$  в атмосфере и азота в почве (Kubiske et al., 1998), при оценке влияния лесохозяйственных мероприятий на динамику прироста и отпада тонких корней (Comas et al., 2000), при сравнительной оценке  $ЧПП_{tr}$  искусственных, естественных и смешанных древостоев *Picea asperata* Mast. на Тибетском Плато (Liu et al., 2018) и т. д.

Влияние материала, из которого изготовлена труба миниризотрона (стекло, акрил, бутират и др.), на морфологию и фенологию тонких корней на примере яблони оказалось несущественным, но на динамику корней этот фактор влияет. В частности,  $ЧПП_{tr}$  оказалась наибольшей при использовании стеклянной трубы, поскольку в этом случае продолжительность жизни корней больше, чем при использовании акрила или бутирата.



Стекло – материал, наиболее инертный, но в то же время наиболее хрупкий, вследствие чего в зимнее время значительная часть таких труб ломается (Withington et al., 2003).

Метод миниризотрона является, как и все остальные, выборочным и поэтому подлeжит статистической оценке. Кроме уже упоминаемых возможных систематических смещений, имеет место и случайная ошибка. Сара Стил с соавторами (Steele et al., 1997), исходя из величины варьирования полученных оценок длины корней методом миниризотрона, пришли к выводу, что для обеспечения 10-процентной точности в пределах 95-процентного доверительного интервала необходимо от 148 до 488 миниризотронов (повторностей). Поскольку обеспечить такое количество повторностей практически невозможно, они полагают возможным оценивать точность результата на уровне  $t_{01}$ , а не  $t_{05}$ , соответственно при существенно меньших повторностях. На практике применяются повторности  $n = 15$  (Steele et al., 1997),  $n = 10$  (Joslin et al., 2000),  $n = 8$  (Comas et al., 2000),  $n = 6$  (López et al., 2001) и  $n = 4$  (Wan et al., 2004).

Поскольку, как уже отмечалось, миниризотрон не пригоден для прямого определения фитомассы и элементного состава корней, необходима комбинация прямых наблюдений на основе миниризотрона с традиционным деструктивным выборочным учетом (Hendrick, Pregitzer, 1993; Liu et al., 2018). В последующем изложении приведены примеры расчета  $ЧПП_{tr}$  с использованием метода миниризотрона, совмещенного с деструктивным учетом (примеры с шестого по десятый).

#### 5. Схемы комплектации миниризотронов

Применяются самые разнообразные схемы комплектации миниризотронов (Steele et al., 1997; Kubiske et al., 1998; Upchurch, Ritchie, 1983, 1984; Ferguson, Smucker, 1989; Box et al., 1989; Smucker et al., 1991; Hendrick, Pregitzer, 1993; Joslin et al., 2000; Wan et al., 2004; Satomura et al., 2006) и пакеты программ для оцифровки и обработки видеозаписи (López et al., 2001; Joslin et al., 2000; Wan et al., 2004; Satomura et al., 2006). Вот некоторые из вариантов комплектации миниризотронов.

1) Видеозапись осуществляется на ленту высокого разрешения мини-камерой CCD (Bartz Technology, Santa Barbara, CA, USA) с телевизором Sony Watchman LCD. Изображение фиксируется через каждые 1,3 см вдоль трубы миниризотрона на глубину 2 мм. Запись обрабатывается с использованием программы OPTIMAS (Bothwell, WA, USA) с видеокарты TARGA (Truevision, Inc., Indianapolis, IN, USA). Записываются длина и диаметр каждого корешка в окне  $1,8 \times 1,3$  см, каждый идентифицируется по внешнему виду как древесный или травянистый и как живой или отмерший. Суммируется длина тонких корней каждой категории по слоям толщиной 5 см и рассчитывается средняя длина каждой категории для 15 миниризотронов на пробной площади (Steele et al., 1997).

2) Видеозапись производится на 8-миллиметровую ленту с шагом наблюдения вдоль трубы 1-2 см с помощью видеосистемы Olympus-KMI, KeyMed (8-mm video tape with an Olympus KMI Portable Video System PVS-2; Olympus-KMI, KeyMed; Medical & Industrial Equipment, Ltd., Southend-on-Sea, United Kingdom), совмещенной с керноскопом Olympus-OES (Olympus OES Borescope (Olympus Optical Co. Ltd., Tokyo, Japan) и галогенной подсветкой мощностью 100 Вт, обеспечиваемой системой Olympus KMF-5 (Olympus Multi-Function Light Source KMF-5 (Olympus Corporation, New York, USA)). Видеозапись оцифровывается и обрабатывается с помощью компьютерной программы IMAT, разработанной университетом в Барселоне (IMAT – an image treatment program developed by the Scientific Services of the University of Barcelona) (López et al., 2001).

3) Видеозапись осуществляется камерой ICAP (Bartz Technology, Santa Barbara, CA, USA) с оцифровкой изображений на базе пакета программ ARCOS (Graphics Equations Inc., Houston, Tex.) (Jones et al., 2003).

4) Видеозапись производится видеокамерой миниризотрона BTC-2 с управляющим устройством Смукера (Bartz Technology, Santa Barbara, CA, USA), совмещенной с трубой миниризотрона длиной 185 см и диаметром 5 см Корпорации “Бартц Технолоджи” (Bartz Technology, Santa Barbara, CA, USA). Видеоизображение (12,4 × 18,0 мм) оцифровывается с помощью программы ROOTS, разработанной Мичиганским университетом (Michigan State University, Lansing, MI, USA) (Wan et al., 2004).

5) Видеозапись осуществляется камерой Circon (Circon Inc., Santa Barbara, CA, USA) с оцифровкой изображений на базе пакета программ MSU-ROOTS, разработанного Мичиганским университетом (Michigan State University, Lansing, MI, USA) (Jones et al., 2003).

6) Видеозапись производится видеокамерой миниризотрона MR с управляющим устройством Смукера (Bartz Technology, Santa Barbara, CA, USA). Видеоизображение оцифровывается с помощью программы RooTracker, версия 2 (Duke University, National Phytotron, Durham, NC, USA) (Bernier et al., 2005).

7) Используется миниризотрон BTC-100X (Bartz Technology, Santa Barbara, Calif.) длиной 90 см с видеокамерой Videowalkman GV-D900 (Sony, Tokyo, Japan). Видеоизображение обрабатывается с помощью программы UTHSCSA Image Tool ver. 2,0 (The University of Texas Health Science Center at San Antonio, TX, USA; <http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/itdesc.html>), позволяющей дифференцировать массооборот корней по почвенному профилю (Satomura et al., 2006).

#### *б. О периодичности в формировании тонких корней*

Более столетия назад в отношении динамики корневых систем были сформулированы следующие вопросы (Resa, 1878):

«1. Имеется ли периодичность в годичном приросте корней?

2. Если эта периодичность имеет место, то отличается ли она от периодичности прироста надземной фитомассы?

3. Каков годичный отпад тонких корней?» (с. 323).

**Первый вопрос** Ф. Реза - о периодичности роста корней был в центре внимания самых первых исследователей корневых систем деревьев, начиная с XVIII столетия. По-видимому, первым, кто обратил на это внимание, был Ст. Хейлс (Hales, 1748), установивший, что летом деревья растут «в высоту», а зимой – «в глубину». М. Дугамель ду Монсо (Duhamel du Monceau, 1760) при зимних раскопках корней деревьев обнаружил, что тонкие корни в условиях Западной Европы продолжают расти зимой и отмирают лишь при очень сильных морозах. Кроме того, он установил, что корни деревьев начинают расти весной до раскрытия почек и продолжают расти осенью после листопада.

В течение последующего столетия многие исследователи, применяя самые разные методы наблюдения за ростом корней, в общем подтверждали выводы Ст. Хейлса и М. Дугамель ду Монсо (Dieskau, 1776; Willdenow, 1798; Borkhausen, 1800; König, 1820; Loudon, 1823; Agardh, 1832; Treviranus, 1838; Dove, 1846; Mohl, 1862; Hartig, 1863a). В условиях более холодных зим России этот результат не подтвердился, и было установлено, что зимой деятельность камбия в корнях полностью прекращается (Гульбе, 1888).

В конце XIX – начале XX столетий было выявлено наличие двух пиков усиленного роста корней – весеннего и осеннего, соответственно до начала и после прекращения деятельности ассимилирующих органов, и двух минимумов – летнего и зимнего. Ф. Реза (Resa, 1878) пришел к такому выводу, раскапывая корневые системы у растущих деревьев 11 древесных пород Европы, причем, у хвойных снижение прироста между весенним и осенним максимумами было выражено в большей степени, чем у лиственных. Эти выводы позднее подтверждены опытами М. Бюсгена (Büsgen, 1897, 1901) и А. Энглера (Engler, 1903) на древесных растениях в питомниках соответственно в Германии и

Швейцарии. Результаты были получены на массовом материале, в частности, А. Энглером исследовано 16 древесных пород, по 300-400 экземпляров растений для каждой.

Ф. Реза (Resa, 1878) объяснял летний спад корневой деятельности усиленным ростом надземной части растений, М. Бюсген (Büsgen, 1897, 1901) уточнил это положение, дополнив действием повышенной температуры воздуха и почвы летом, а А. Энглер (Engler, 1903), отчасти разделяя взгляды предшественников, не ограничился объяснением влияния на рост корней только повышенной температуры, добавив также действие пониженной влажности почвы в разгар вегетационного периода.

Позднее бимодальность сезонной динамики роста корней была подтверждена в США в опытах на 4 деревьях сосны Банка (Kaufman, 1945), при этом максимумы прироста приходились примерно на минимумы эвапорации и наоборот (**рис. 11**).

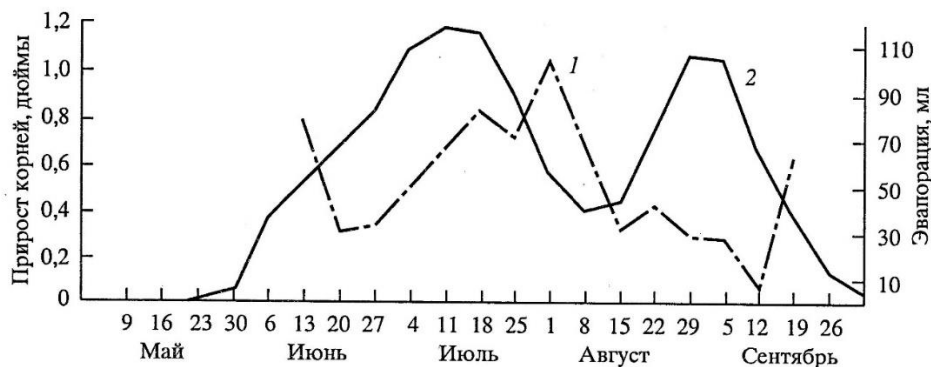


Рис. 11. Типичная бимодальная кривая сезонной динамики эвапорации (1) и прироста корней в длину (2), полученная для 24-летней сосны Банка на песчаных почвах в США (Kaufman, 1945).

В СССР подобные исследования были проведены И.Н. Рахтеенко (1960, 1963) и Л.И. Лахтановой (1971) на нескольких древесных породах – ели, сосне, лиственнице, дубе, липе, клене, акации желтой. И в этих случаях были выявлены два максимума роста корней (при одновременном минимальном отпаде) в течение вегетационного периода: весенне-летний и осенний. Первый они связывали с формированием листвы, а второй – с листопадом. Однако это происходило не одновременно: рост активных корней наступал за 3-5 недель до распускания почек и затухал значительно позднее листопада. Максимальное отмирание корней всегда наступало в период затухания роста (Рахтеенко, 1963; Лахтанова, 1971).

Аналогичные исследования проведены на корневых системах дуба, ясеня, липы, клена и лещины в Теллермановском лесничестве А.А. Молчановым (1954) по методу “стеклянной стенки” (glass wall method), впервые предложенному И. Заксом (Sachs, 1873). Была выявлена динамика роста активных корней, несколько отличная от закономерностей, установленных И.Н. Рахтеенко (1963) и Л.И. Лахтановой (1971) в Белоруссии. Сосущие корни, сформировавшиеся в прошлом году, отмирают в июне и частично в июле текущего года, и на смену им со второй половины июля нарастают новые, наибольшая масса которых накапливается к середине августа. Аналогичные закономерности с наличием одного лишь летнего пика установлены в других природных зонах: в зоне умеренных лесов шт. Мичиган в США (Hendrick, Pregitzer, 1993) в двух насаждениях клена сахарного (**рис. 12**), в условиях средиземноморского климата Испании (López et al., 2001) в насаждении дуба каменного (**рис. 13**) и в культурах эвкалипта в Эфиопии (Assefa et al., 2017). По А.А. Молчанову (1954), интенсивность роста тонких корней связана с сезонной динамикой температуры и влажности почвы и достигает наибольших темпов при оптимальном их сочетании.

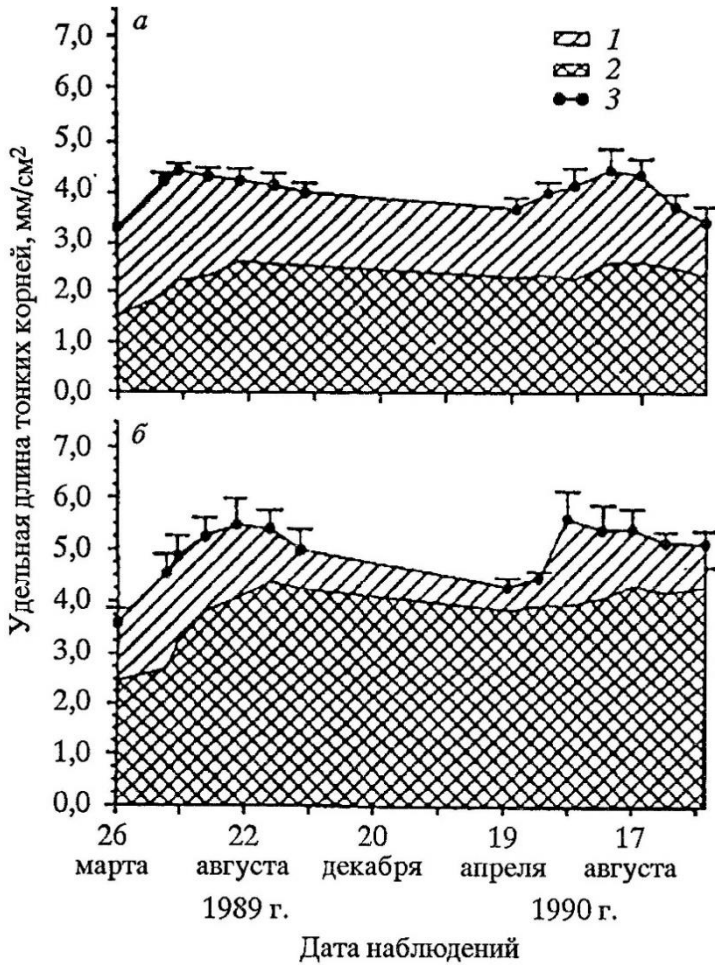


Рис. 12. Сезонная динамика удельной длины (длина в мм, приходящаяся на 1 см<sup>2</sup> поверхности миниризотрона) белой (1), коричневой (2) и суммарной (3) фракций тонких корней клена сахарного в возрасте 78 (а) и 74 (б) лет с апреля 1989 по октябрь 1990 гг. в штате Мичиган, США (Hendrick, Pregitzer, 1993).

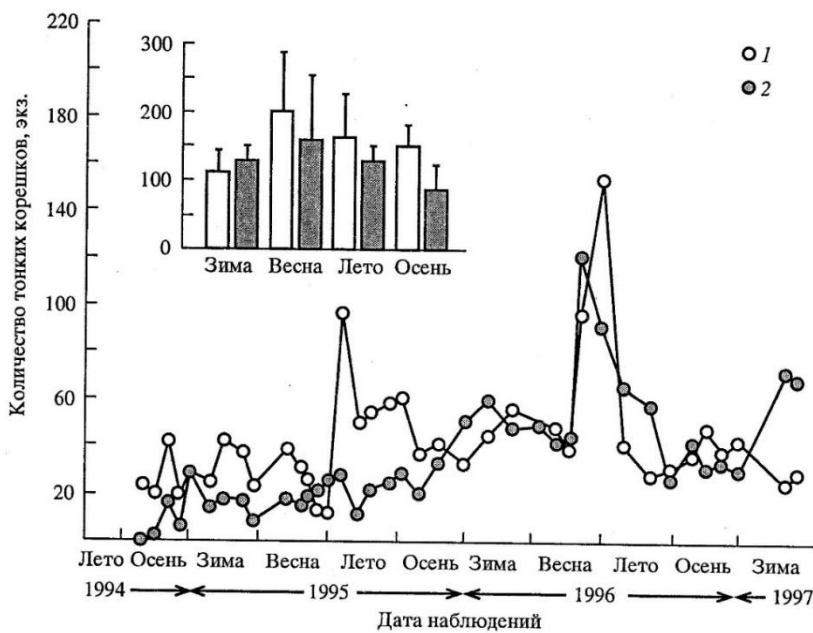


Рис. 13. Изменение количества появившихся (1) и исчезнувших (2) тонких корешков дуба каменного (Испания) на поверхности миниризотрона 1134 см<sup>2</sup> с лета 1994 по зиму 1997 гг.; во вставке показана усредненная сезонная динамика появившихся (1) и исчезнувших (2) тонких корней (López et al., 2001).



Подобным методом определяется сезонное изменение не только линейных размеров тонких корней, но и их массы. И в этом случае бимодальность сезонной динамики тонких корней была подтверждена многократно: у тюльпанного дерева и сосны ладанной в США (Harris et al., 1977), у сосны обыкновенной в центральной Швеции (Persson, 1978), у пихты миловидной в США (Grier et al., 1981) и др.

В тропическом дождевом лесу при круглогодичной вегетации различают два сезона роста: с декабря по март – относительно короткий период засухи, а все остальное время – сезон дождей. Поэтому максимальная масса тонких корней приходится на конец периода дождей (ноябрь), а минимальная – на конец засухи (апрель), после чего в течение двух месяцев она поднимается до некоторого среднегодового уровня, который поддерживается до сентября, а затем к ноябрю вновь достигает пика (Sundarapandian, Swamy, 1996).

Таким образом, наличие моно- либо бимодальности, а также степень выраженности распределения и сдвиг пиков во времени видоспецифичны и определяются комплексом погодных условий того или иного года. *Следовательно, на первый вопрос Ф. Реза (Resa, 1878) можно дать в целом положительный ответ.*

**Второй вопрос Ф. Реза** о соотношении приростов надземной и подземной фитомассы был в какой-то мере предупрежден Ст. Хейлсом (Hales, 1748), установившим противоположные тенденции в росте надземной и подземной частей растения летом и зимой. Детальное исследование названных соотношений было проведено Кл. Кауфманом (Kaufman, 1945) и установлено, что рост корней начинался одновременно с ростом верхушечного побега, но последний достигал пика примерно на месяц раньше первого максимума прироста корней, а к моменту первого пика прироста корней рост побега заканчивался (**рис. 14**).

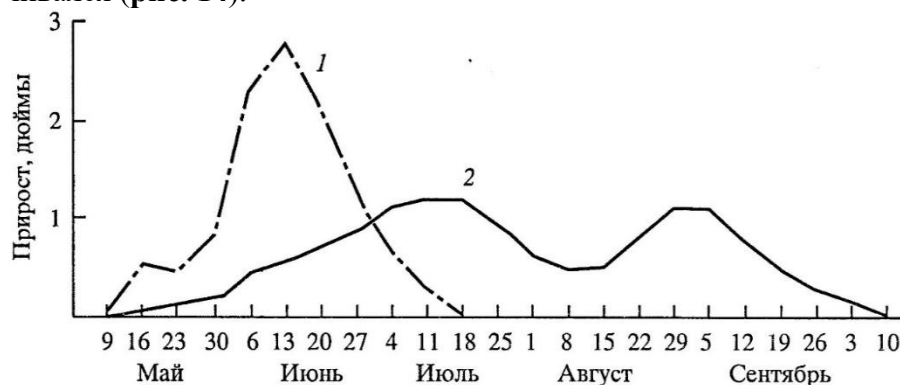


Рис. 14. Сезонная динамика прироста верхушечного побега (1) и корней (2) у 24-летней сосны Банкса (Kaufman, 1945).

Отсутствие взаимосвязи между приростами корней и побегов было подтверждено К. Ладефогедом (Ladefoged, 1939); более того, в опытах последнего корни пней спиленных деревьев лиственницы и пихты (т.е. при отсутствии каких-либо побегов) начинали расти одновременно с корнями соседних нетронутых деревьев. Одна из причин подобной диспропорции может состоять в том, что в отличие от роста апекса ствола, рост корневого апекса слабо связан с камбиальной активностью (Zimmermann, Brown, 1971). Таким образом, *на второй вопрос Ф. Реза (Resa, 1878) можно дать в целом положительный ответ.*

Резюмируя раздел «Периодичность прироста корней», М. Циммерман и К. Браун (Zimmermann, Brown, 1971) констатируют:

- не все корни дерева растут одновременно, и пока одна их часть растет, другая находится в покое;
- у многих древесных видов умеренной зоны имеется период максимальной интенсивности прироста корней весной, который может начаться раньше, одновременно

либо после начала роста побегов; затем следует снижение прироста в летний период как по интенсивности, так и по количеству продуктивных корней; осенью может наступить второй пик активности, и с наступлением зимних холодов основная масса корней переходит в состояние покоя;

- для отдельных корней присуща цикличность роста, обусловленная механизмом эндогенного контроля, однако последний может модифицироваться под влиянием изменений внешней среды.

#### 7. О непрерывности процесса формирования-отпада тонких корней

Непрерывное отмирание и возобновление тонких корней (рис. 15) впервые установил М. Дугамель ду Монсо (Duhamel du Monceau, 1760) и позднее подтвердил Е. Гартиг (Hartig, 1863b). Сегодня признано, что этот феномен представляет собой естественный процесс в жизненном цикле древесных (Колесников, 1924, 1962; Виноград, 1941; Рахтеенко, 1959, 1963). В.А. Колесниковым (1924) установлено, что на месте отмершего корневого окончания формируется несколько новых, каждый из которых спустя некоторое время также отмирает с последующим ветвлением и т.д. В результате формируется мелкая разветвленная сетка тонких корней, обеспечивающая полный охват корнеобитаемой почвенной толщи. Интенсивность отмирания и новообразования, максимальная у корешков 1-го порядка, снижается до ничтожно малой величины у 6-8-го порядков. Процесс отмирания превалирует над новообразованием в базальной части корней, и это превалирование постепенно теряется в направлении апикальных частей корня. В результате мелкая питающая сетка со временем все более удаляется от основания дерева, постепенно приближаясь к тому пределу, при котором листва дерева начинает испытывать дефицит элементов питания и воды вследствие чрезмерных «транспортных затрат».

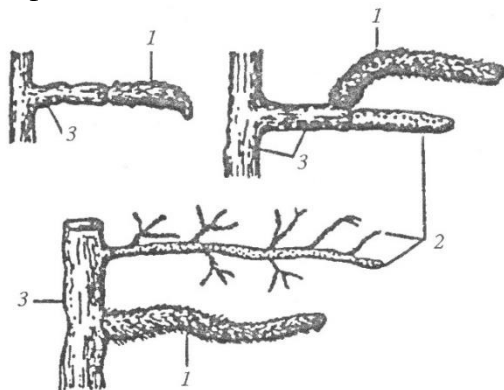


Рис. 15. Характер отмирания и новообразования тонких корней у яблони. 1, 2 и 3 – соответственно всасывающие, отмершие и проводящие корни (Колесников, 1962).

Основная часть сформировавшейся в течение сезона массы тонких корней идет в отпад, и лишь незначительная часть формирует их чистый прирост, который может быть как положительным, так и отрицательным (Grier et al., 1981; Santantonio, Hermann, 1985; Gholz et al., 1986). Сказанное подтверждается результатом, полученным Е.М. Борискиной (1959) в 50-летнем дубняке осоково-снытевом III класса бонитета по модифицированной методике А.Я. Орлова (1955) с тщательной выборкой всех живых корней <math>< 0,3\text{ мм}</math> из почвенного монолита сечением  $100\text{ см}^2$  с помощью препаровальных игл и бинокулярной лупы с 30-кратным увеличением. Монолиты брали на расстоянии 70 см от ствола модельного дерева, что соответствовало половине расстояния между ним и соседними деревьями, в пяти повторностях в июне, июле и августе между 14 и 21 числом месяца. Оказалось, что 90 % массы живых сосущих корней сосредоточено в верхних 5 см почвы (остальные 10 % - в слое 5-10 см), и их общая масса составила в июне от 0,6 до 1,0 (в среднем 0,8 т/га), в июле 0,8 и в августе 0,5 т/га. В итоге получен отрицательный прирост сосущих корней в течение сезона, составляющий  $-0,3\text{ т/га}$ .

Наличная масса живых и отмерших тонких корней представляет собой конечный продукт процессов формирования тех и других на данный момент времени. Определяя

продукцию тонких корней только по изменению их массы, мы не учитываем синхронные и компенсирующие процессы их продуцирования и отпада.

Таким образом, *если при исследовании биопродуктивности надземной части насаждения процедуры определения первичной продукции и годичного опада и отпада могут осуществляться (и осуществляются) отдельно, то при изучении подземной части определение годичной динамики живых и отмирающих тонких корней представляет собой единый процесс.*

Исследуя сезонную динамику роста тонких корней дуба, Е.М. Борискина (1959) констатирует: “Сосущие корни – постоянно обновляющийся аппарат, и за 50-летнюю жизнь дерева сменяется несколько десятков поколений их...” (с. 262). Продолжительность жизни тонких корней обычно исследуется в режиме реального времени по методу “стеклянной стенки” с использованием бинокулярной лупы (Орлов, 1955, 1957, 1967; Рахтеенко, 1963; Лахтанова, 1971; Бобкова, 2001). Наблюдения проводятся 2-4 раза в месяц.

Период жизни корней, по И. Н. Рахтеенко (1963), принимается с момента их появления до потемнения, т.е. до начала опробковения, когда первичная ткань превращается во вторичную, и корешки в значительной степени утрачивают физиологическую активность, сжимаются, приобретают ребристую форму. Часть сосущих корней превращается в проводящие, а часть отмирает, причем соотношение тех и других неизвестно (Moir, Bachelard, 1969). Непрерывность процесса роста сосущих корней с последующим их отмиранием и инициацией нового корня у основания предыдущего определяет их «эфемерный» статус (Zobel, 2016).

Обычно живые корни отличают от отмерших по морфологическим признакам – цвету, степени целостности и сцепления между корой и перидермой и т.д. (Колесников, 1962; Рахтеенко, 1963; Valiela et al., 1976; Ares, Peinemann, 1992). Живые корешки более эластичны, полупрозрачны, имеют цвет от белого до желтовато-коричневого. Отмершие корешки легко крошатся, тусклые, имеют цвет от серого до черного (McClagherty et al., 1982). Соответствие физиологического состояния корешка его внешним признакам проверяется с помощью калийно-йодистого раствора (Vogt et al., 1987) либо иных химикатов (Joslin, Henderson, 1984, 1987). Н. Макита с соавторами (Makita et al., 2012), показав связь интенсивности дыхания корней с их морфологическими показателями, дали количественную основу для отделения тонких корней от скелетных.

Установлено, что более длительный период сосущие корни функционируют у лиственных пород, менее – у хвойных (Рахтеенко, 1963). У дуба скального в Испании продолжительность жизни тонких корней в нижних горизонтах почвогрунта больше, чем в поверхностных, а в связи с рубками ухода – больше на контроле, чем на прореженных секциях (López et al., 1997).

Продолжительность жизни сосущих корней изменяется в течение года. Весной и летом процесс обновления и отмирания происходит более интенсивно и длится от 2 до 5 недель. Осенью и зимой корневые окончания живут несколько месяцев. Функционирование ростовых корней обычно заканчивается значительно раньше сосущих – на 3-10-й день жизни, и в течение сезона меняется мало. При наличии микоризы срок жизни активных корней удлиняется в 2-3 раза по сравнению с корнями без нее. Дефицит влаги в пределах 15-20% от максимальной влагоемкости в течение 5-7 дней сокращает срок жизни активных корней примерно в два раза (Рахтеенко, 1959, 1963).

У большинства древесных пород активные корни обновляются в течение года 4-8 раз (Рахтеенко, 1959, 1963). Если численно выразить названное обновление как отношение суммарного прироста массы живых и отмерших тонких корней к среднему за год значению их массы, представляющее собой относительный массооборот (или индекс массооборота), то последний в данном случае равен 4-8. Это примерно соответствует данным М. Кэннела (Cannell, 1989) о наличии 2-5-кратного массооборота тонких корней

деревьев в течение вегетационного сезона. Последний феномен комментируется М. Кэннелом как одно из наиболее важных достижений лесной биологии последних десятилетий.

Но этот вывод противоречит результатам других исследователей. На основе базы данных для разных природных зон, составленной по 190 публикациям (Gill, Jackson, 2000), составлена диаграмма распределения массооборота тонких корней в зависимости от их толщины (рис. 16), согласно которой названный показатель даже для самой тонкой фракции не превышает 1,25. Согласно данным И. Янсенса с соавторами (Janssens et al., 2002), у 70-летней сосны обыкновенной массооборот корней толщиной <1мм составляет 0,80, а корней толщиной 1-2 мм – 0,30. Аналогичные показатели для сосны Эллиота составили соответственно 0,67 и 0,22 (Gholz et al., 1986). По данным Р. Татено с соавторами (Tateno et al., 2004) в девственном буково-дубовом насаждении Центральной Японии массооборот тонких (<2 мм) корней варьирует от 0,91 до 0,29 и составляет в среднем 0,5. На Тибетском Плато массооборот тонких (<0,25 мм) корней варьирует от 0,5 в культурах до 0,7 в естественных еловых древостоях (Liu et al., 2018). В еще большей степени выводы И.Н. Рахтеенко (1963) и М. Кэннела (Cannell, 1989) противоречат данным А. Я. Орлова (1967) и Н. В. Лобанова (1971) о массообороте сосущих (<0,6 мм) корней не выше 0,2-0,4.

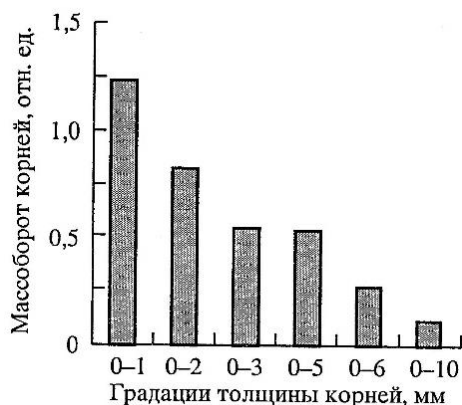


Рис. 16. Изменение массооборота тонких корней в связи с их диаметром (Gill, Jackson, 2000).

В этой связи можно отметить наличие двух взаимоисключающих зависимостей массооборота тонких корней от их наличной массы. Согласно первой из них, масса тонких корней и продолжительность их жизни возрастают при переходе от благоприятных к жестким условиям произрастания (Базилевич, Родин, 1968; Будаев, 1971; Усольцев, Крепкий, 1986), т. е. между массооборотом тонких корней и их наличной массой существует обратная зависимость.

Но это противоречит результатам Кристины Фогт с соавторами (Vogt et al., 1986b), установившим для хвойных лесов умеренной и бореальной зон положительную зависимость названных показателей (рис. 17).

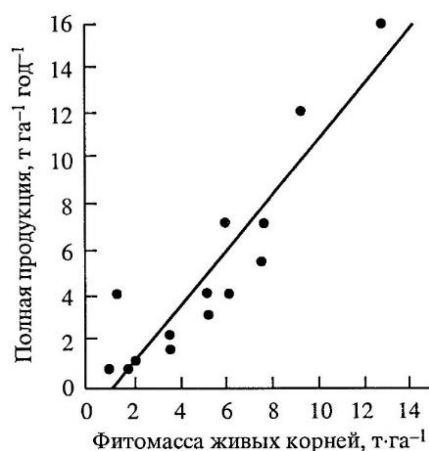


Рис. 17. Взаимосвязь между массооборотом всех тонких корней и фитомассой живой их фракции в хвойных насаждениях умеренной и бореальной зон, выражаемая зависимостью  $Y = -1195 + 1,22X$ ;  $R^2 = 0,86$  (Vogt et al., 1986b).

Вторая (методологическая) неопределенность связана с результатами А.Я. Орлова (1967) и И.Н. Рахтеенко (1960, 1963). Оба работали в пределах европейской части бывшего СССР с одними и теми же древесными видами, но получили совершенно несовместимые результаты. Первый дает  $ЧПП_{lr}$ , равную 0,2-0,4 от их наличной массы, а второй показывает  $ЧПП_{lr}$ , превышающую в 4-8 раз их наличную массу.

Имеющиеся на сегодня в мировой литературе результаты по  $ЧПП_{lr}$ , полученные на основе современных методик, в том числе с применением миниризотронов, свидетель-



ствуют, что *ЧПП* корней может превышать в несколько раз *ЧПП* надземной фитомассы и даже *ЧПП* листы. Наш анализ многочисленной мировой литературы последних лет по методам оценки *ЧПП* корней, в том числе с применением минири조트ронов, приводит к заключению, что все ранние оценки *ЧПП* корней, выполненные “деструктивными” методами были занижены, что *ЧПП* корней в действительности значительно выше *ЧПП* надземной фитомассы.

А.З. Швиденко, понимая, что результаты А.Я. Орлова идут вразрез с результатами, полученными на сегодняшний день по мировым лесам с использованием минири조트ронов, применил прием “экспертных” оценок, произвольно увеличив на 30 % имеющиеся по России результаты, в основном полученные по А.Я. Орлову (устное сообщение Д.Г. Щепаченко).

Ситуация выглядит патовой: остановить расчеты углеродного цикла лесов и публикацию их результатов по России нельзя ввиду их актуальности, но и продолжать давать некорректные оценки, занижая *ЧПП*, тоже нельзя.

Таким образом, *третий вопрос Ф. Реза (Resa, 1878) остается пока без ответа.*

#### 8. Эколого-физиологические аспекты массооборота тонких корней

Функционирование корней оптимально при максимальной эффективности использования ресурсов, т.е. усвоения элементов питания и влаги на единицу связанного углерода (Eissenstat, Van Rees, 1994). Интенсивный массооборот тонких корней объясняют “адаптивной стратегией” растения (Fogel, 1983). Например, при стрессовом состоянии дерева в засуху недельный расход энергии корнями эквивалентен их собственной сухой массе. Столь высокие издержки на дыхание поддержания обеспечивают снижение массы корней в период засухи, определяя тем самым соответствующую степень устойчивости дерева. Энергетические вложения в подземную сферу сосны Эллиота в виде повышенных затрат тонких корней на их дыхание увеличиваются также с возрастом дерева (Gholz et al., 1986).

Кроме того, согласно “адаптивной стратегии” растения, интенсивный массооборот корней предполагает быстрое освоение новых пространств почвы вновь формируемыми корнями по мере исчерпания элементов питания и воды в сфере размещения отмирающих корней (Reynolds, 1975).

*Таким образом, интенсивный массооборот тонких корней растения обуславливает повышенные затраты энергии и элементов питания, тогда как длительный срок жизни корней означает пониженную интенсивность и эффективность потребления ресурсов среды (Schoettle, Fahey, 1994).*

Поскольку для корней доступность ресурсов среды может стать лимитирующей на отдельных этапах вегетационного периода, оптимальная продолжительность жизни корней трудно предсказуема. Интенсивный массооборот корней соответствует лучшим условиям произрастания, в которых эффективность потребления ресурсов среды, по-видимому, максимизируется посредством сокращения продолжительности жизни корней. Одновременно возрастает эффективность потребления ресурсов и снижаются затраты по жизнеобеспечению корней. Напротив, повышенная продолжительность жизни корней более характерна в условиях жесткой конкуренции в бедных местообитаниях, когда необходимо избегать потерь элементов питания в результате отпада корней (Crick, Grime, 1987; Janssens et al., 2002). Увеличение массооборота корней установлено в направлении от бореальных к тропическим лесам (Gill, Jackson, 2000), по мере увеличения среднегодовых осадков в лесах Китая (Wang et al., 2017) и вследствие ирригационных мероприятий в альпийских долинах Швейцарии (Herzog et al., 2014). В буковых древостоях Европы на массооборот корней существенное влияние оказывает кислотность почвы (Richter et al., 2013).

Сказанное можно наглядно проиллюстрировать обобщенной положительной зависимостью годового массооборота тонких корней в лесах умеренной зоны от годового потребления азота (**рис. 18**) – элемента, дефицит которого в растительном сообществе обычен по той простой причине, что, за исключением углерода, это единственный элемент, который находится в газообразном состоянии и поэтому интенсивно улетучивается из экосистемы (Schlesinger, 1991).

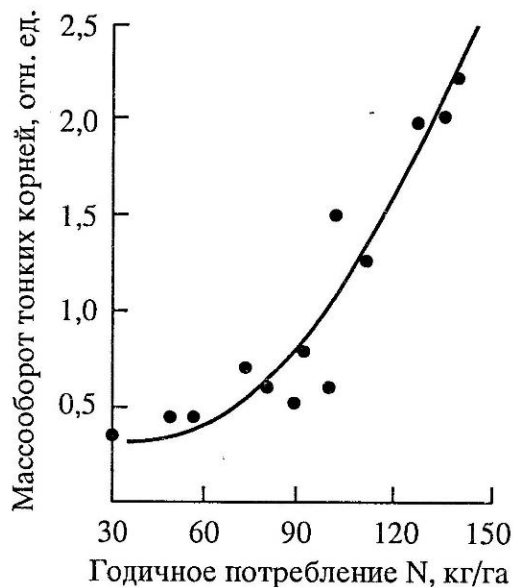


Рис. 18. Зависимость массооборота тонких корней деревьев от годового количества доступного азота в зоне умеренных лесов (Aber et al., 1985). Линия регрессии:  $Y = 0,789 - 0,0191X + 0,000211X^2$ ;  $R^2 = 0,95$ .

Таким образом, по мере обострения дефицита азота в местообитании возрастает масса тонких корней у древесного растения, но снижается их массооборот в корнеобитаемой толще. Поскольку массооборот тонких корней характеризует одновременно круговорот двух наиболее представленных в массе корней элементов питания – углерода и азота, то круговороты этих двух элементов в абсолютных единицах должны быть взаимообусловлены, что и показано на

**рис. 19**, правда на более широком уровне – уровне полного почвенного обменного цикла того и другого элемента (Ågren, Bosatta, 1987).

Существует теоретическая зависимость между относительной скоростью роста и концентрацией азота в растении (Ågren, Bosatta, 1996; Nadelhoffer, 2000), согласно которой выделяются четыре характерных диапазона воздействия лимитирующего фактора, в данном случае азота: а) “безответный” или диапазон воздействия, недостаточного для роста, б) диапазон положительного отклика, в) диапазон стабилизации и г) диапазон интоксикации (**рис. 20**). Эта зависимость характерна для широкого круга различных приложений в координатах *доза – эффект* с применением гербицидов (растениеводство), инсектицидов (защита растений), антисептиков (защита древесины), лекарств (фармакология) и др. (Bliss, 1935; Гар, 1963; Беленький, 1963; Беленков, 1991).

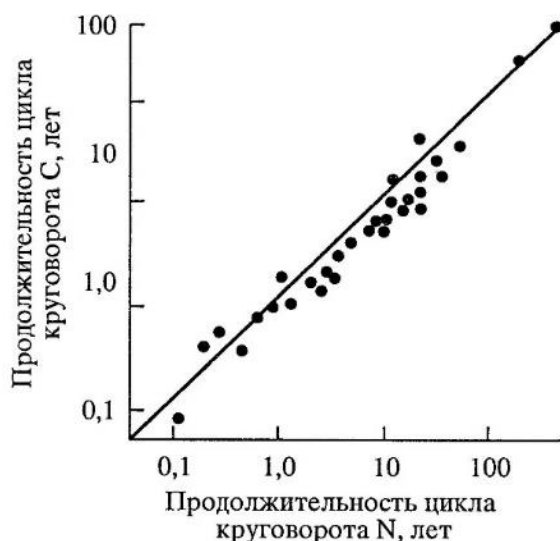


Рис. 19. Взаимосвязь циклов круговорота почвенного углерода и азота для совокупности наземных экосистем, характеризуемая коэффициентом корреляции 0,97 (Ågren, Bosatta, 1987). Используются опубликованные данные (Родин, Базилевич, 1965; Cole, Rapp, 1981).

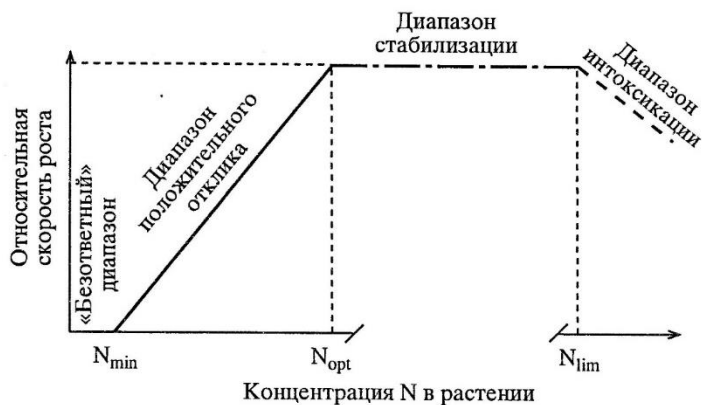


Рис. 20. Принципиальное соотношение между относительной скоростью роста и концентрацией азота в растении (Ågren, Bosatta, 1996).  $N_{min}$ ,  $N_{opt}$  и  $N_{lim}$  — соответственно минимальная, оптимальная и предельная концентрации азота.

Более детально эта общая зависимость показана на **рис. 21**, где выделены потоки по массе листвы и корней, массообороту корней и освобождению  $NO_3$  (Nadelhoffer, 2000). Логично сделать вывод, что возрастание массооборота тонких корней (или снижение продолжительности их жизни) по градиенту доступности азота в диапазоне положительного отклика (см. **рис. 18**) может обусловить увеличение продукции тонких корней, даже если учитывать, что их наличная фитомасса обычно снижается вдоль такого градиента (Aber et al., 1985; Nadelhoffer et al., 1985; Vogt et al., 1986b; Nadelhoffer, 2000).

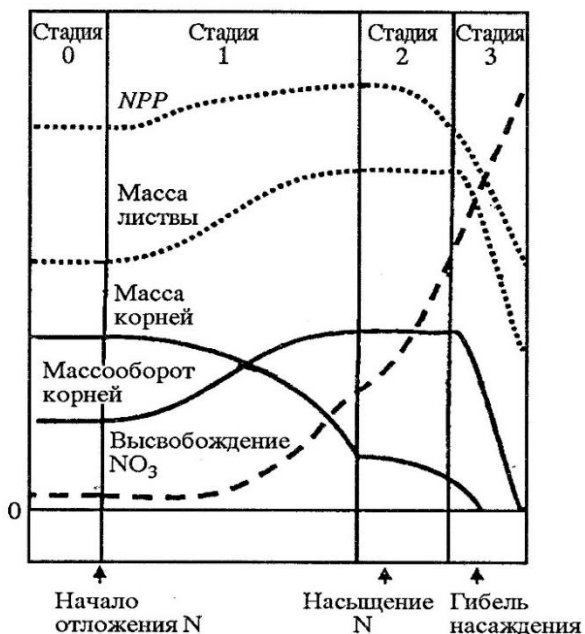


Рис. 21. Гипотетическая реакция лимитированной по азоту экосистемы (NPP, масса листвы, тонких корней, массооборот корней и высвобождение  $NO_3$ ) на непрерывно возрастающее отложение азота (Nadelhoffer, 2000).

Однако есть точки зрения, прямо противоположные изложенной. Согласно одним из них (Deans, 1979; Santantonio, Hermann, 1985; Cannell, 1989), величина и интенсивность массооборота тонких корней резко снижаются в условиях повышенного уровня обеспечения элементами питания и влагой. Соответственно массооборот тонких корней интенсивнее в условиях нехватки элементов питания и периодического иссушения почвы в сравнении с богатыми местобитаниями стабильного увлажнения.

Согласно другим исследователям, по мере роста доступности азота возрастает лишь надземная продукция, а продуцирование тонких корней обратно пропорционально росту как надземной продукции, так и доступности азота (Grier et al., 1981; Vogt et al., 1986b; Gower et al., 1992).

Наряду с приведенными двумя полярными мнениями, тонкие корни характеризуются и как индифферентные к почвенному питанию, например, отмечается отсутствие связи массооборота тонких (<2мм) корней девственного буково-дубового насаждения с запасом доступного почвенного азота (скоростью его минерализации) по высотному градиенту в горах Центральной Японии, тогда как массооборот стволов, ветвей и скелетных корней связан с названным показателем довольно тесно ( $R = 0,81- 0,82$ ) (Tateno et al., 2004).

Обсуждение эколого-физиологических аспектов и неопределенностей, связанных с динамикой продукции тонких корней, в том числе в связи с доступностью азота, Кнут Надельхоффер (Nadelhoffer, 2000) заканчивает следующими словами: “Большинство ис-

следователей природы взаимосвязи между продукцией тонких корней деревьев и доступностью азота сомневаются в наличии некой общей взаимосвязи между продукцией корней и наличием доступного азота в лесной почве. Однако ввиду недостаточной надежности оценок продукции тонких корней мы не можем безоговорочно принять нуль-гипотезу” (с. 152).

Нет единого мнения также в отношении возрастного изменения массооборота тонких корней: согласно одним данным названный показатель у сосны обыкновенной с возрастом снижается (Persson, 1983), а по другим данным – увеличивается (Helmisaari et al., 2002).

Остается открытым вопрос, чем обусловлены подобные противоречия в выводах – применением разных, недостаточно корректных методов, несопоставимостью условий среды или иными неучтенными факторами? Не проясняет сути проблемы и объяснение, выдвинутое американскими учеными (Joslin, Henderson, 1987): различия и противоположные оценки массооборота тонких корней связаны с видовой и эдафической спецификой количества энергии, затрачиваемой тем или иным насаждением на поддержание деятельности тонких корней.

По-видимому, прежде всего необходимо разрабатывать и применять адекватные методы определения первичной продукции тонких корней. Рассмотрим несколько конкретных примеров ее определения.

### 9. Примеры определения первичной продукции тонких корней

**Пример 1.** Как уже упоминалось, одним из способов определения ЧПП<sub>т</sub> является последовательное взятие монолитов (5-10 повторностей в течение сезона) с последующим расчетом суммы положительных разностей между максимальным и минимальным значениями массы.

Сказанное можно пояснить на примере лириодендрона тюльпанного (рис. 22), тонкие корни которого учитывались в течение 1971-1973 гг. (Harris et al., 1977). Каждая точка на рис. 22 представляет среднее из четырех повторностей. Годичный прирост тонких корней  $\Delta p_t$  определен как сумма положительных разностей между “пиками” (экстремальными точками): первая разность – между январем и концом февраля  $\Delta = +325$  г/м<sup>2</sup>, вторая разность – между маем и сентябрем  $\Delta = +580$  г/м<sup>2</sup>; годичный прирост  $\Delta p_t = 325 + 580 = 905$  г/м<sup>2</sup>. Годичный отпад  $\Delta p_{mort}$  определен как сумма отрицательных разностей между экстремальными точками: первая разность – между концом февраля и маем  $\Delta = -500$  г/м<sup>2</sup>, вторая разность – между сентябрем и декабрем  $\Delta = -400$  г/м<sup>2</sup>; годичный отпад  $\Delta p_{mort}$  равен их алгебраической сумме  $(-500) + (-400) = -900$  г/м<sup>2</sup>.

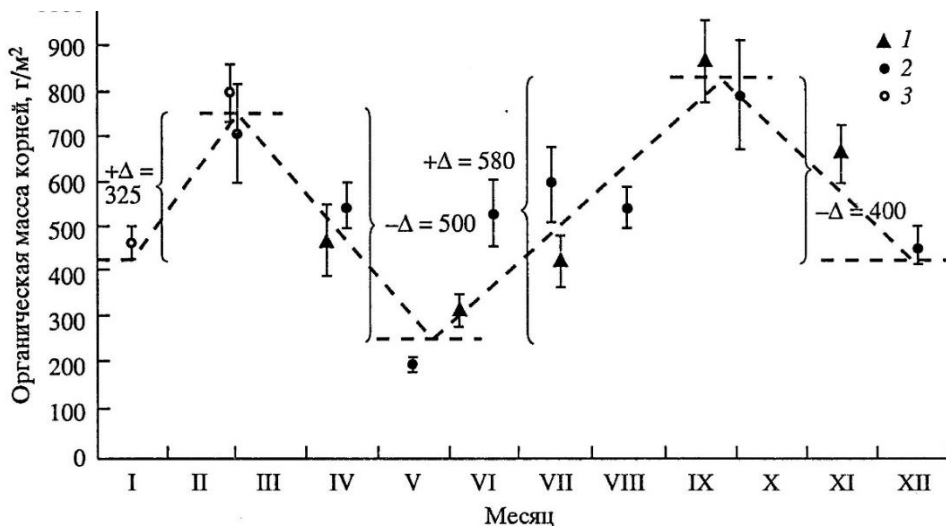


Рис. 22. Сезонная динамика тонких корней (<5 мм) у тюльпанного дерева (лириодендрона), полученная методом монолитов в течение 1971 (1), 1972 (2) и 1973 (3) годов (Harris et al., 1977). Пояснения см. в тексте.



Полученное значение  $905 \text{ г/м}^2$  фактически представляет собой не  $ЧПП_{tr}$ , а текущий прирост, поскольку не учитывается отпад тонких корней. Например, предполагается, что показанные на **рис. 22** положительные разности  $325$  и  $580 \text{ г/м}^2$  представляют собой чистый прирост тонких корней соответственно с января до конца февраля и с мая по сентябрь. В действительности же процесс отмирания тонких корней в результате исчерпания влаги и элементов питания, доступных в контактирующих с ними частицах почвогрунта, и в силу чисто физиологических причин происходит непрерывно (Колесников, 1962; Reynolds, 1975). И неизвестно, какое количество корней в течение двух названных промежутков времени отмерло и подверглось разложению.

Дополнительную неопределенность в проблему вносит несогласованность методов оценки. Одни определения основаны на разности значений массы только живых корней (Deans, 1981; Grier et al., 1981; McClaugherty et al., 1982; Scarascia-Mugnozza et al., 2000), другие – на суммарной разности живых и отмерших корней (Harris et al., 1977; Persson, 1978, 1979; Santantonio, 1980; Keyes, Grier, 1981; Failey, Alexander, 1985; Santantonio, Hermann, 1985; Gholz et al., 1986).

**Пример 2.** Е. Форд и Дж. Динс (Ford, Deans, 1977), не получив достоверной разницы между значениями концентрации тонких корней ( $< 1,0 \text{ мм}$ ) в 11-летней плантации ели ситхинской в начале и конце вегетационного периода, приходят к заключению, что, несмотря на некоторый прирост корней в зимний период, система тонких корней достигла некоторой формы динамического равновесия, при котором среднее значение упомянутой концентрации остается неизменным.

Концепцию динамического равновесия в терминах массооборота тонких корней американские ученые (Joslin, Henderson, 1987) трактуют следующим образом: поскольку три самостоятельных процесса – продуцирование, отпад и разложение тонких корней находятся в динамическом равновесии, необходимо в идеальном варианте выполнять количественные определения каждого из них, и рассчитывать массооборот как среднюю величину трех полученных значений. Но исходя из того же равновесного статуса трех процессов, авторы полагают возможным определять лишь одну из трех составляющих, а именно скорость разложения тонких корней как наименее трудоемкую и наиболее точную операцию. Правда, у них подобная процедура в насаждении дуба белого дала оценку чистой продукции корней, заниженную на  $10 \%$  по сравнению с величиной, полученной путем усреднения значений трех процессов.

**Пример 3.** Заслуживает внимания алгоритм определения  $ЧПП_{tr}$ , предложенный Д. Сантантонио (Santantonio, 1980) и успешно примененный его последователями (McClaugherty et al., 1982; Fairley, Alexander, 1985; Helmisaari et al., 2002). При этом исходят из предпосылки, что даже при ежемесячном учете тонких корней путем суммирования положительных разностей фактическая продукция теряется (занижается) вследствие непрерывного и интенсивного отмирания тонкой фракции. Поэтому определению подлежит не только суммарное приращение массы корней, но также их отпад и разложение, путем включения в расчет всех изменений наличной массы тонких корней, как живых, так и отмерших, как статистически достоверных, так и не достоверных, за период между двумя последовательными выборочными учетами.

Алгоритм представлен в виде четырех квадрантов «матрицы выбора» (**рис. 23**). Квадрант выбирается в зависимости от направления, в котором происходят изменения наличной массы живых и отмерших тонких корней за период между двумя выборками. Продукция, отпад и разложение в течение упомянутого периода рассчитываются с использованием уравнений, помещенных в выбранном квадранте. Если приходится делать выбор между какими-то двумя уравнениями, то предпочтение оказывается тому, которое дает более низкую оценку. Годичная оценка представляет собой сумму полученных значений за все периоды выборочного учета в течение года.

		Живые корни	
		Увеличение	Уменьшение
Отмершие корни	Увеличение	$p = \Delta p_{liv} + \Delta p_{mort}$ $p_{mort} = \Delta p_{mort}$ $p_{dec} = 0$	$p = \Delta p_{liv} + \Delta p_{mort}$ или 0 $p_{mort} = \Delta p_{mort}$ или $-(\Delta p_{liv})$ $p_{dec} = (-\Delta p_{liv}) - \Delta p_{mort}$ или 0
	Уменьшение	$p = \Delta p_{liv}$ $p_{mort} = \Delta p_{liv}$ $p_{dec} = (-\Delta p_{mort})$	$p = 0$ $p_{mort} = (-\Delta p_{mort})$ $p_{dec} = (-\Delta p_{liv}) + (-\Delta p_{mort})$

Рис. 23. “Матрица выбора”, иллюстрирующая алгоритм оценки продукции, отпада и разложения тонких корней (McClougherty et al., 1982). Необходимый квадрант подбирается с учетом направления изменения наличных запасов живых и отмерших тонких корней, соответственно  $\Delta p_{liv}$  и  $\Delta p_{mort}$ , за период между двумя выборочными учетами. Величины продукции, отпада и разложения, соответственно  $p$ ,  $p_{mort}$  и  $p_{dec}$ , за упомянутый период рассчитываются с применением уравнений выбранного квадранта.

Как уже упоминалось выше, при самых первых попытках определения первичной продукции тонких корней исходили из предположения, что в течение года есть лишь два пика массы тонких корней – один максимальный и один минимальный, и продукция определялась по их разности (max-min method) без учета отпада корней за промежутки времени между пиками. Покажем возможные расхождения в результатах оценки продукции тонких корней: а) с учетом лишь одного годового перепада их массы (max-min method) и б) с учетом ежемесячных перепадов, суммируемых в течение года без оценки их статистической достоверности (метод «матрицы выбора») на примере двух насаждений – 53-летней плантации сосны смолистой и 80-летнего смешанного твердолиственного древостоя (McClougherty et al., 1982) (табл. 1).

Таблица 1

Результаты определения ЧПП очень тонких (<0,5 мм) и тонких (0,5-3,0 мм) корней (т/га) в твердолиственном насаждении и плантации сосны смолистой, шт. Массачусетс, США (McClougherty et al., 1982)

Почвенный горизонт	Твердолиственный древостой				Плантация сосны смолистой			
	I		II		I		II	
	*	**	*	**	*	**	*	**
Подстилка	1,7	1,0	3,3	2,8	1,0	0,3	2,5	1,0
0-15 см	0,7	1,0	1,9	2,1	1,0	0,9	3,4	2,3
>15 см	0,2	0,8	0,6	0,7	0,2	0,7	0,5	1,2
Итого	2,6	2,8	5,8	5,6	2,2	1,9	6,4	4,5
Всего	5,4		11,4		4,1		10,9	

Примечания: I – метод max-min; II – метод «матрицы выбора»;

\* - диаметр корней <0,5 мм; \*\* - диаметр корней 0,5-3,0 мм.

Результаты сравнения показали, что: 1) обе выделенные фракции (<0,5 и 0,5-3,0 мм) имеют примерно равные вклады в общую продукцию тонких корней и 2) метод max-min по сравнению с методом “матрицы выбора” дал оценку продукции, меньшую в 2,1 – 2,7 раза. Однако нельзя сказать, какой из них дает истинную величину продукции: или недоучитывается отпад корней в первом случае, и тогда приоритет за вторым методом, или завышается оценка во втором случае вследствие чувствительности второго метода к ошибке выборки (Nadelhoffer, Raich, 1992), и тогда приоритет за первым методом.

**Пример 4.** С целью обеспечить более надежные результаты по ЧПП<sub>т</sub> предлагают применять статистические методы. Исследуемый период времени A<sub>2</sub>-A<sub>1</sub> (сезон или год) разбивается на периоды (например, 2-недельные) выборочного учета тонких корней

с выемкой монолитов либо кернов, и размер выборки должен обеспечивать статистически значимые величины как наличной массы тонких корней, так и их прироста за период времени между двумя последовательными выборками. В зависимости от принятого уровня значимости размер выборки может варьировать от 13 до 976 определений (монолитов). При взятии 25 монолитов, равномерно распределенных по площади елового древостоя, точность определения массы тонких корней находится в пределах 10 % (Абражко, 1983). При определении количества сосущих корней липы достоверная оценка на уровне  $t_{01}$  была обеспечена при 4 повторностях (Колесников, 1962). При использовании бура диаметром 7 см необходимо взятие не менее 5 почвенных кернов, но при малой интенсивности и выраженной неравномерности заполнения ризосферы корнями количество повторностей должно быть увеличено (Vöhm, 1979).

Тогда  $ЧПП_{гр}$  может быть получена путем суммирования *статистически значимых* приростов, полученных в течение сезона. Одни исследователи доказывают потенциальное занижение продукции при подобном подходе (Persson, 1978; Fairley, Alexander, 1985; Santantonio, Hermann, 1985; Vogt et al., 1986a), тогда как другие эту точку зрения не поддерживают, утверждая, что варьирование выборки при определении массы тонких корней может завязать оценку их продукции и отпада и показать бóльшую степень их «динамичности», чем на самом деле (McClagherty et al., 1982; Singh et al., 1984; Lauenroth et al., 1986). В этой связи в расчет вводятся соответствующие «поправки на завышение» (Persson, 1978).

Порядок определения  $ЧПП_{гр}$  с учетом их массооборота путем суммирования статистически значимых приростов можно показать на примере двух пробных площадей, заложенных в ходе выполнения трансевропейского проекта NIPHYS/CANIF на востоке Франции (Обэр) в насаждениях соответственно бука лесного и ели европейской (Stober et al., 2000). Тонкие корни (<1 мм) были взяты с помощью цилиндрического бура диаметром 4,5 см послойно, до глубины проникновения корней (40 см) с мая 1996 г. по май 1997 г. Выполнено шесть выборочных учетов, каждый в 20-кратной повторности. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сезонное варьирование массы живых и отмерших тонких корней (<1 мм) бука и ели в Обэре, Франция (Stober et al., 2000)

Дата выборочного учета	Масса тонких корней в абсолютно сухом состоянии, г/м <sup>2</sup>				Отношение масс корней <i>живые:</i> <i>отмершие</i>	
	Живые	Отмершие	Итого общая	Положительная разность общей массы между двумя учетами		
1. Бук лесной						
Май 1996	94	75	169	} 137	2,13	
Июль 1996	43	139	183		14	0,37
Сентябрь 1996	120	111	231		48	1,30
Октябрь 1996	79	74	154			1,10
Май 1997	77	151	229		75	0,63
В среднем	83	110				
2. Ель европейская						
Май 1996	70	45	115	} 78	3,01	
Июль 1996	63	64	127			1,13
Сентябрь 1996	56	38	93			1,76
Октябрь 1996	40	37	77			2,46
Май 1997	57	97	155		78	0,91
В среднем	57	56				

$ЧПП_{tr}$  рассчитана (с мая 1996 по май 1997 г.) как сумма положительных разностей общей массы (живых + отмерших) корней между каждыми двумя последовательными выборочными учетами: у бука  $137 \text{ г/м}^2$  ( $14+48+75$ ) и у ели  $78 \text{ г/м}^2$ . Аналогичным образом получены значения накопленной за год массы отмерших корней (некромассы): у бука  $141 \text{ г/м}^2$  ( $64+77$ ) и у ели  $60 \text{ г/м}^2$ . При суммировании принимались в расчет лишь статистически достоверные положительные разности. У ели между первыми двумя выборочными учетами (в мае и июле 1996 г.) положительные разности составили по общей массе  $12$  ( $127-115$ ) и по некромассе  $19$  ( $64-45$ )  $\text{г/м}^2$ . Поскольку эти разности относительно невелики и соответственно статистически недостоверны, то они исключены из расчета. Результаты расчета средних за год показателей массы корней, их годичной продукции, накопленной за год некромассы и значений индекса массооборота приведены в табл. 3.

Таблица 3

Средние за год значения массы живых и отмерших тонких корней, их годичная продукция, накопленная за год некромасса и значения индекса массооборота (Stober et al., 2000)

Древесная порода	Средняя за год масса корней, $\text{г/м}^2$		Годичная продукция корней, $\text{г/м}^2$	Накопленная за год некромасса, $\text{г/м}^2$	Индекс массооборота
	живых	отмерших			
Бук	83	110	137	141	2,4
Ель	57	56	78	60	2,1

При расчете индекса массооборота тонких корней в его числитель К. Стобер с соавторами (Stober et al., 2000) включили не только годичную продукцию общей массы (живых + отмерших) корней, но и положительную разность общей массы между последним (май 1997 г.) и первым (май 1996 г.) выборочными учетами. Эта последняя положительная разность составила для бука  $60$  ( $229-169$ ) и для ели  $40$  ( $155-115$ )  $\text{г/м}^2$ . Таким образом, индексы массооборота тонких корней рассчитаны для бука и ели соответственно как:  $(137+60): 83 = 2,4$  и  $(78+40): 57 = 2,1$  (см. табл. 3).

**Пример 5.** Под влиянием дискуссии, развернутой в 1980-х гг. по проблеме оценки  $ЧПП_{tr}$ , индийские ученые (Sundarapandian, Swamy, 1996) провели специальное исследование с целью сопоставить на одних и тех же восьми объектах тропического дождевого леса результаты определений продукции тонких корней по четырем методам, три из которых выполнены посредством периодического (1 раз в месяц) взятия почвенных монолитов, случайно распределенных по площади (размер выборки  $n = 10$ ). Затем рассчитана продукция тонких ( $<1 \text{ мм}$ ) корней путем:

- суммирования всех положительных изменений массы корней между двумя последовательными учетами (Fairley, Alexander, 1985),
- суммирования лишь статистически значимых положительных изменений массы корней (Lauenroth et al., 1986),
- нахождения разности между максимальным и минимальным значениями массы корней за весь период наблюдений – max-min method (McClagherty et al., 1982).

Четвертый вариант определения продукции корней ( $<2 \text{ мм}$ ) выполнен по методу «емкости вращающегося», представляющей собой монолит размером  $15 \times 15 \times 25 \text{ см}$ , периодически (раз в 2 месяца) выкапываемый из почвы в фиксированной точке ( $n = 10$ ). После тщательного просеивания через сито с отверстиями  $2 \text{ мм}$  почва возвращалась на прежнее место и утрамбовывалась.



В табл. 4 приведены результаты определений лишь по трем методам, поскольку все положительные разности между двумя последовательными учетами тонких корней оказались статистически не значимыми на уровне  $t_{05}$ .

Таблица 4

Годичная продукция (г/м<sup>2</sup>) тонких корней, определенная по трем методам (Sundarapandian, Swamy, 1996)

№	Метод выборочного учета	Листопад-ный лес		Лес смешанного типа		Вечнозеленый лес I		Вечнозеленый лес II	
		I	II	I	II	I	II	I	II
1	Суммирование положительных приращений (<1 мм)	662	541	580	604	566	607	472	530
2	Разность между максимальным и минимальным значениями (<1 мм)	371	302	301	286	269	323	246	258
	В долях к (1)	0,56	0,56	0,52	0,47	0,48	0,53	0,52	0,49
3	Метод “емкости вращаения” (<2 мм)	262	178	186	210	188	226	175	224
	В долях к (1)	0,40	0,33	0,32	0,35	0,33	0,37	0,37	0,42
	В долях к (2)	0,71	0,59	0,62	0,73	0,70	0,70	0,71	0,87

Примечание: I- редина, II – сомкнутый полог.

Второй из приведенных в табл. 4 метод (max-min) авторы считают наиболее приемлемым для этих условий, поскольку есть лишь один максимум (в конце периода дождей) и один минимум (в конце засушливого периода) за весь год. Первый метод имеет тенденцию к завышению результата вследствие его чувствительности к ошибке выборки (Nadelhoffer, Raich, 1992), особенно при неравномерном распределении корней по площади (Kurz, Kimmins, 1987), что и подтвердилось в данном случае с почти двукратным завышением результата по отношению ко второму методу.

Метод “емкости вращаения” занижает результат по сравнению со вторым методом в среднем на 30 % вследствие, как уже отмечалось, замедленного освоения поврежденными корешками нового, каждый раз нарушаемого почвенного субстрата. Авторы пришли к заключению, что метод “емкости вращаения” нельзя применять для определения продукции корней (Sundarapandian, Swamy, 1996).

**Пример 6.** Выше упомянутое совмещение традиционного деструктивного метода оценки ЧПП<sub>г</sub> с современным методом использования минири조트рона может быть осуществлено несколькими путями. Один из вариантов применен Р. Хендриком и К. Прегитцером (Hendrick, Pregitzer, 1993) на примере клена сахарного в США. В начале вегетационного сезона (в данном случае в апреле) определена масса тонких (<2 мм) корней (6,89 т/га) путем взятия почвенных кернов диаметром 5,08 см и длиной 30 см, случайным образом распределенных по пробной площади.

Одновременно с помощью минири조트рона определена длина всех взятых на учет и закодированных корневых окончаний (мм) и путем ее деления на площадь сканирования минири조트рона (см<sup>2</sup>) рассчитана удельная длина тонких корней (3,60 мм/см<sup>2</sup>). Далее путем последовательных записей (всего 14) роста (новообразования) всех тонких корней в течение года определяется их годичная удельная длина (3,83 мм/см<sup>2</sup>) и рассчитывается показатель относительной годичной удельной длины путем деления второй величины на первую (3,83: 3,60 = 1,06). Умножением полученной относительной цифры (1,06) на массу тонких корней в начале периода наблюдения (6,89 т/га) получили годичную продукцию живых тонких корней (7,30 т/га).

Годичный отпад тонких корней определяется одновременно с их приростом и включает в себя суммарную длину всех взятых на учет корневых окончаний, которые отмерли или исчезли вследствие разложения в течение года. В данном случае годичная

удельная длина отмерших тонких корней составила 2,56 мм/см<sup>2</sup>. Ее относительная величина рассчитана путем деления последней на удельную длину живых тонких корней в апреле, т.е.  $2,56: 3,60 = 0,71$ . Тогда масса годичного отпада тонких корней равняется  $6,89 \times 0,71 = 4,89$  т/га, полная годичная продукция тонких корней  $7,30 + 4,89 = 12,19$  т/га, а их годичный массооборот равен  $12,19: 6,89 = 1,77$ .

Достоинства изложенного метода определения  $ЧПП_{tr}$  очевидны: прежде всего, метод существенно менее трудозатратен; он обеспечивает круглогодичное фиксирование всех корневых окончаний, находящихся в обзоре видеокамеры и исключает какой-либо недоучет прироста, отпада и разложения массы корней в промежутках между периодическими выборочными оценками с помощью традиционных почвенных кернов. Например, Сара Стил с соавторами (Steele et al., 1997) установили в насаждениях ели черной и сосны Банка 2-4-кратное занижение результатов, полученных по «кернам вращаения», по отношению к данным миниризотронов.

Далее, метод снимает проблему завышения либо занижения продукции корней при суммировании только статистически значимых разностей, либо всех положительных разностей между периодическими учетами и, наконец, снимает проблему учета временного сдвига между процессами продуцирования, отпада и разложения тонких корней, особенно актуальную при имитационных экспериментах, и может внести большую ясность в понимание периодичности прироста тонких корней и ее причин.

Последнее получает наглядное подтверждение при сопоставлении сезонной динамики  $ЧПП_{tr}$  на рис. 12 и 24, полученной на одном и том же объекте (Hendrick, Pregitzer, 1993). Выше в подразделе «О периодичности в формировании тонких корней» приводились многочисленные примеры наличия двух максимумов роста корней – весеннего и осеннего, что некоторыми исследованиями не подтверждалось и констатировался лишь один летний максимум. Примером последнего утверждения служила закономерность, показанная на рис. 11.

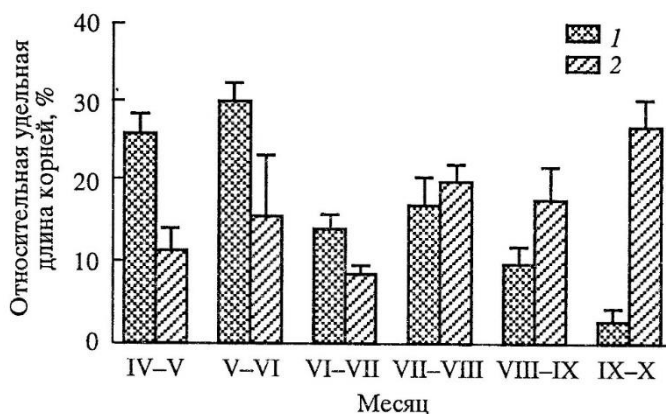


Рис. 24. Сезонная динамика новообразования (1) и отпада (2) тонких корней (<2 мм) в относительных единицах их длины в 74-летнем насаждении клена сахарного (Hendrick, Pregitzer, 1993). Очевиден бимодальный характер сезонного распределения общей продукции (массооборота) тонких корней, обусловленный сложением двух мономодальных распределений продукции живых и отмерших корней соответственно с весенним и осенним пиками.

Однако непрерывное видеонаблюдение за фиксированными корневыми окончаниями позволило в режиме реального времени проанализировать динамику как новообразования, так и отпада тонких корней, что в совокупности и определяет их первичную продукцию (см. рис. 24). Оказывается, бимодальность сезонной динамики первичной продукции есть следствие сложения двух мономодальных распределений, пики которых сдвинуты во времени: первый (весенний) пик относится к новообразованию тонких корней, а второй (осенний) – к их отпаду, и никакого противоречия или отступления от концепции бимодальности фактически нет.

Конечно, этот вывод не претендует на всеобщность феномена, и это видно на рис. 13, где тоже показана раздельная динамика вновь образовавшихся и исчезнувших тонких корней, полученная посредством миниризотрона: смещение их пиков очевидно лишь для 1995 года наблюдения и совершенно не очевидно для 1996 года.

**Пример 7.** Иной способ совмещения данных традиционного деструктивного определения  $ЧПП_{tr}$  с результатами их круглогодичного видеонаблюдения с помощью миниризотрона осуществлен Ш. Ваном с соавторами (Wan et al., 2004). Труба миниризотрона вставляется в почву под углом  $60^{\circ}$  к вертикали, ее верхний конец закрывается резиновой пробкой, и сверху вся конструкция накрывается светоизоляционной пластиной из черного пенопласта.

Вначале по данным видеонаблюдений определяются длина и толщина каждого корневого окончания, и регистрируются их приросты, отмирание и разложение (исчезновение изображения). Тонкие корни регистрируются по шести категориям: вновь появившиеся, белые, коричневые, отмершие, исчезнувшие и видимые, но недоступные для измерения вследствие плохого качества изображения.

Чтобы почва и тонкие корни восстановились после их повреждения при установке миниризотрона, эта операция производится за 3-6 месяцев до начала наблюдений. Продукция тонких корней за истекший период рассчитывается как общая длина живых корней на момент окончания наблюдений за минусом общей длины живых корней на момент начала наблюдений. Отпад тонких корней за тот же период рассчитывается как общая длина отмерших или исчезнувших корней в течение периода наблюдений, без учета отмерших и исчезнувших корней за предыдущий период. Выборки корней взвешиваются, затем помещаются между стеклами, производится их видеосъемка, результаты оцифровываются и с использованием компьютерной программы ROOTS определяется их общая длина. Общая зарегистрированная длина корней (м) суммарно по 90 последовательным записям с площадью каждого видеоизображения  $223 \text{ мм}^2$  ( $12,4 \times 18,0 \text{ мм}$ ) пересчитывается на единицу площади видеоизображения ( $\text{м}^2$ ), т.е. определяется удельная длина корней. Для перевода полученных значений удельной длины корней в единицы массы рядом с трубой миниризотрона извлекаются почвенные керны, корни которых сортируются по толщине и для тонкой фракции рассчитывается удельная масса корней ( $\text{г/м}$ ). Умножением полученных значений удельной массы корней на общую длину вновь образовавшихся и отпавших корней получили первичную продукцию тех и других и рассчитали общую первичную продукцию тонких корней на 1 га.

Далее было выполнено сравнение значений  $ЧПП_{tr}$ , определенной с помощью миниризотрона и традиционным методом с периодическим взятием почвенных кернов. Для этого приняли толщину сканируемого слоя почвы вдоль трубы миниризотрона, равной 0,2 см (Merrill, Upchurch, 1994), и путем деления на толщину слоя удельной длины корней ( $\text{мм/см}^2$ ) получили длину корней в единице объема почвенного керна ( $\text{мм/см}^3$ ), а после умножения последней на глубину взятия кернов получили первичную продукцию тонких корней, т/га. Несмотря на некоторые допущения, результаты, полученные по двум разным методам, оказались очень близкими.

Сарой Стил с соавторами (Steele et al., 1997) переход от удельной длины вновь образовавшихся и отмерших корней к их массе был упрощен в результате использования ими значений удельной массы корней, полученных для ели черной, сосны Банка и тополя осинообразного другими авторами.

В любом случае, совмещение метода миниризотрона с традиционным деструктивным дает несколько большую совокупную ошибку выборки, равную произведению ошибок оценки по каждому из составляющих методов. Дебора Кларк с соавторами (Clark et al., 2001) полагают, что наиболее перспективно совмещение метода миниризотрона с использованием «матрицы выбора» по четырем квадрантам (см. **рис. 23**).

**Пример 8.** Дж. Эфрат с соавторами (Ephrath et al., 1999) исследовали возможности калибровки данных удельной длины корней акации и пшеницы, т.е. суммарной длины корней, приходящейся на единицу почвенного объема (RLD,  $\text{см/см}^3$ ), полученных методом миниризотрона, по результатам взятия почвенных кернов. Установлено, что различия названного показателя, полученного по двум методам, несущественные, и что

угол установки трубы миниризотрона (вертикально или под 45<sup>0</sup>), а также повреждения почвы и корней при установке трубы миниризотрона не влияют на точность оценки.

**Пример 9.** Г. Тирней и Т. Фахей (Tierney, Fahey, 2001) при определении  $ЧПП_{tr}$  методом миниризотрона исходили из того, что если средняя годовичная фитомасса тонких корней достаточно стабильна, то  $ЧПП_{tr}$  (г/м<sup>2</sup> в год) может быть рассчитана как отношение их фитомассы (г/м<sup>2</sup>) к средней продолжительности жизни (лет), т.е. к величине, обратной массообороту (1/год). Подобный расчет допустим лишь в том случае, если массооборот длины тонких корней, определяемый с помощью миниризотрона, адекватен массообороту их фитомассы. Поскольку отношение массы к длине корня зависит от диаметра последнего, то путем взятия серии почвенных монолитов сечением 4×4 см авторы определили фракционную структуру фитомассы тонких корней (табл. 5), а продолжительность жизни каждой фракции установили с помощью миниризотрона.  $ЧПП_{tr}$  каждой фракции рассчитана как отношение ее фитомассы к продолжительности жизни, а общая  $ЧПП_{tr}$  - как суммарная величина, взвешенная по доле участия каждой фракции в общей массе тонких корней (см. табл. 5).

Таблица 5

Определение  $ЧПП_{tr}$  по фракционной структуре фитомассы корней и продолжительности жизни каждой фракции в напочвенном покрове твердолиственного насаждения в шт. Нью Гемпшир, США (Tierney, Fahey, 2001)

Диаметр фракции, мм	Доля фракции в общей фитомассе	Средняя продолжительность жизни корней, лет	$ЧПП_{tr}$ , г/м <sup>2</sup> в год
<0,3	0,10	0,65	40
0,3-0,4	0,21	0,76	72
0,4-0,6	0,39	1,03	99
0,6-1,0	0,30	0,95	82
Итого	-	-	293

Позднее эти же авторы модифицировали метод миниризотрона и сопоставили его результаты с результатами, полученными радиоуглеродным методом (Tierney, Fahey, 2002). Корни делили на четыре градации толщины, но в более узком диапазоне – от 0,2 до 0,5мм, и поскольку распределение корней по возрасту оказалось не симметричным, а скошенным влево, авторы отказались от прежнего подхода и рассчитали  $ЧПП_{tr}$  регрессионным методом, приняв в качестве независимых переменных прирост длины и градацию толщины корня. Результат оказался на 24-37% ниже, чем дал немодифицированный метод миниризотрона, но на 22% выше, чем дал радиоуглеродный метод.

**Пример 10.** Р. Джонс с соавторами (Jones et al., 2003) в сосновом насаждении прибрежного района шт. Джорджия (США) использовали миниризотроны, погруженные на глубину 40 см под углом 45<sup>0</sup>. Ежедневные наблюдения выполнялись круглый год, всего было 55. Учитывались длина и диаметр каждого корня диаметром от 0,1 до 2,0 мм, попадающего в поле обзора. Живые корни при первом учете регистрировались как вновь образованные. Корни считались отмершими, если они исчезали из окна обзора или изменяли цвет на темный. Продолжительность жизни измерялась для каждого корня, отмершего в течение периода наблюдений. Продукция определялась как сумма всех приращений длин корней в каждом микросайте за весь период наблюдений, включая вновь образованные корни. Отпад тонких корней определен как сумма всех сокращений их длин. Устанавливалось среднее значение длин корней для каждой трубы и рассчитывался массооборот путем суммирования общей продукции и отпада за весь период с последующим делением на среднее значение. Пересчет на продукцию фитомассы выполнен по данным деструктивного выборочного учета методом ядер вращающегося диска.



10. О некоторых альтернативных методах оценки первичной продукции тонких корней

Проанализировав опубликованные методы определения  $ЧПП_{tr}$ , Ганс Перссон (Persson, 1983) пришел к выводу, что тем или иным из них свойственны следующие недостатки:

- 1) выборочный учет корней выполняется с некоторыми интервалами в течение вегетационного периода;
- 2) в массу тонких корней включается неизвестная доля отмерших;
- 3) фракция отмерших тонких корней (некромасса) отдельно не учитывается;
- 4) количество повторностей в выборке недостаточно для установления достоверной разности между значениями массы корней двух последовательных выборок;
- 5) выявленные количественные характеристики корней (число корневых окончаний, длина тонких корней и др.) прямо не конвертируются в значения их массы;
- 6) выборочный учет корней не экстраполируется на площадь древостоя;
- 7) масса корней не делится по толщине или видовой принадлежности.

Поскольку величину «истинной»  $ЧПП_{tr}$  никто не знает, то некоторые исследователи считают определение точности ее оценок лишенным смысла (Lauenroth et al., 1986) и видят выход из ситуации в имитационном моделировании процесса продуцирования тонких корней.

Д. Сантантонио и Дж. Грейс (Santantonio, Grace, 1987) предложили “поточно-блочную” модель (compartment-flow model), имитирующую процессы продуцирования, отпада и разложения тонких корней с месячным разрешением (т.е. с шагом имитации в 1 месяц). Модель включает в себя два блока и три потока (**рис. 25**). Блоки представляют переменные модели, характеризующие состояние системы, а именно – наличные запасы живых и отмерших тонких корней. Поток характеризуют динамику трех процессов – продуцирования, отпада и разложения корней.

Скорость разложения корней определяется как функция температуры почвы на глубине 10 см по соответствующему эмпирическому уравнению. Хотя факторы, контролирующие продукцию и отпад корней, неизвестны, по расчетной скорости разложения, известным уровням заполнения емкостей (см. **рис. 25**) и первым производным от их значений по времени модель дает скорости двух остальных потоков. Предполагается, что тонкие корни, отмершие в течение данного временного интервала, начинают разлагаться лишь в начале следующего. Суммирование ежемесячных трех потоков дает годовую продукцию, отпад и разложение. Лучший результат моделирования получен в предположении, что процессы продуцирования и отпада тонких корней в течение сезона протекают синхронно, но процесс разложения корней сдвинут на более поздние месяцы.

Поточно-блочная модель финских исследователей (Mäkelä, Vanninen, 2000) основана на предположении, что отношение некромассы тонких корней к их фитомассе связано со специфическими скоростями разложения, отпада и чистого прироста. При известных значениях скорости разложения и динамики чистого прироста, полученной посредством периодических учетов, могут быть определены отпад и общий прирост. Результаты моделирования проверены на фактических данных, полученных последовательным взятием почвенных монолитов в семи древостоях сосны обыкновенной разного возраста и типа леса, и показали хорошее приближение.

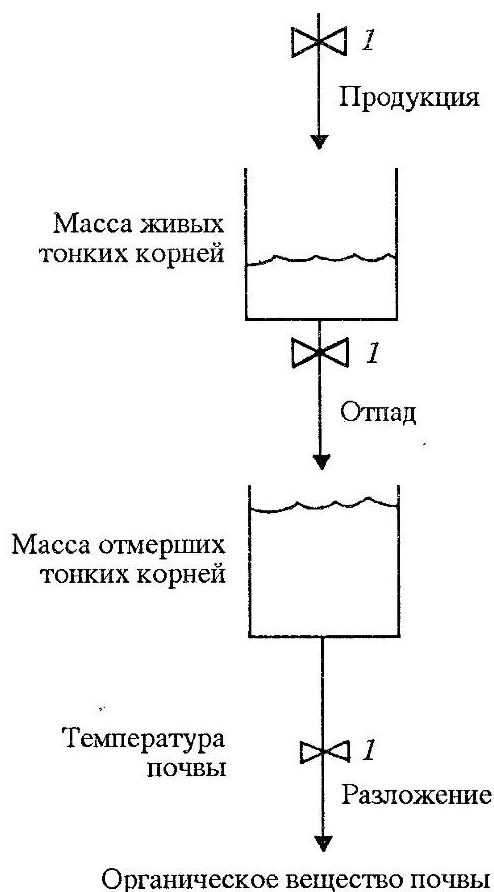


Рис. 25. Схема “поточно-блочной” модели первичной продукции тонких корней, представленная тремя потоками (продукция, отпад и разложение), на стыках которых имеются два блока. Блоки представлены в виде емкостей, соответствующих массе живых тонких корней и массе отмерших тонких корней. 1 – “клапаны”, регулирующие соответствующие потоки (Santantonio, Grace, 1987)

В имитационных экспериментах канадских исследователей (Kurz, Kimmins, 1987) было изучено влияние временного сдвига между продуцированием (новообразованием) и отпадом на точность оценок  $ЧПП_{tr}$ . Установлено, что точность её оценок в значительной степени зависит от названного сдвига. Если упомянутые процессы предполагаются синхронными, то продукция тонких корней занижается по отношению к фактической. Занижения оценок удастся избежать лишь при допущении, что процессы продуцирования и отпада тонких корней разделены во времени, т.е. на заданном шаге моделирования может иметь место либо продуцирование, либо отпад корней, но не оба процесса одновременно. Однако это расходится с эмпирическими результатами, полученными в Белоруссии (Рахтеенко, 1963; Лахтанова, 1971).

На точность оценок  $ЧПП_{tr}$  влияет также величина шага имитации. Сократить его, например, до недели технически трудно, поскольку многократно возрастают затраты на определение наличной массы живых и отмерших тонких корней в реальном насаждении. К тому же, по мнению Кристины Фогт с соавторами (Vogt et al., 1986a), если не обеспечивается статистически достоверная оценка первичной продукции корней в каком-то принятом временном интервале, то более частый выборочный учет, т.е. сокращение этого интервала, ничего не дает для повышения точности оценки. Увеличение же шага имитации до одного года занижает оценки продукции и отпада корней на 17 % по сравнению с оценками, полученными с разрешением в один месяц (Santantonio, 1989).

Процесс формирования и отпада тонких корней протекает, хотя и непрерывно, но неравномерно, периодически изменяясь в течение сезона сообразно с погодными и почвенными факторами (Рахтеенко, 1963; Овингтон, Маррей, 1968; Ford, Deans, 1977; Vogt et al., 1986a) и волнообразно (Рахтеенко, 1963; Дальман, 1968) либо циклично (Колесников, 1968) в корнеобитаемом пространстве, и эта неопределенность возрастает при переходе от одновидового к многовидовому сообществу.

Имитационная же модель описывает процесс дискретно, с жестко установленным шагом, никак не согласуясь, например, с выявленными Е. Фордом и Дж. Динсом (Ford, Deans, 1977) в течение вегетационного периода четырьмя последовательными фазами с преобладанием в каждой либо новообразования корней, либо их отмирания, либо утолщения и перехода в категорию проводящих (скелетных), либо изменения концентрации крахмала и растворимых углеводов. Поэтому одна из основных проблем при имитационном моделировании продукции тонких корней состоит в сложности верификации его результатов на фактических данных, варьирование которых предполагается случайным.

Для осуществления имитационных экспериментов требуются знания механизмов, контролирующих формирование и отпад тонких корней. В соответствии с уровнем этих

знаний имитационные эксперименты предваряются системой априорных предпосылок и условностей, а для верификации результатов имитаций требуются методически выверенные, корректные и статистически достоверные данные о динамике запасов живых и отмерших тонких корней в течение сезона роста.

Учитывая множественные неопределенности, связанные с размером выборки и ошибкой выборочного учета, выбором временного интервала между минимальным и максимальным значениями в сезонной динамике запасов живых и отмерших тонких корней и с собственно методом учета продукции и отпада тонких корней (McClougherty et al., 1982; Fairley, Alexander, 1985; Vogt et al., 1986a), многие исследователи сходятся на том, что необходимы новые методы оценки  $ЧПП_{tr}$ , основанные не только на данных о их фитомассе (Singh et al., 1984; Vogt et al., 1986a; Santantonio, Grace, 1987). Практикуются, например, оценки текущей продукции тонких корней и индекса их массооборота по изменению содержания крахмала и температуры почвы (Marshall, Waring, 1985). Установлено, однако (Ford, Deans, 1977), что колебания массы тонких корней и концентрации крахмала у ели ситхинской в течение сезона не являются синхронными.

К косвенным методам можно отнести и оценку  $ЧПП_{tr}$  по бюджету доступного азота, когда массооборот тонких корней принимается пропорциональным доле азота тонких корней в общем (надземном и подземном) депонировании азота (McClougherty et al., 1982; Aber et al., 1985; Nadelhoffer et al., 1985; Raich, Nadelhoffer, 1989). Метод дает оценки, отличные от метода max-min, в диапазоне отклонений от 10-кратного завышения до 2-кратного занижения (Aber et al., 1985). Подобные опосредованные методы в дальнейшем не рассматриваются.

### *11. О некоторых сомнительных упрощениях при оценке первичной продукции тонких корней*

Вследствие упомянутых трудностей с определением  $ЧПП_{tr}$  исследователями биопродуктивности по молчаливому согласию принимаются некоторые довольно сомнительные упрощения.

Чрезмерно и неоправданно упрощенными являются расчетные методы определения  $ЧПП$  корневой системы в целом. В частности, оценивают первичную подземную продукцию по известной надземной, исходя из эмпирически установленного отношения подземной продукции к надземной ( $ЧПП_{tr}/ЧПП_{abo}$ ), которое, например, у сосны Эллиота во Флориде в возрасте 9 и 27 лет составило соответственно 1,0 и 0,5 (Gholz et al., 1986). В 70-летних древостоях сосны скрученной в Канаде названное отношение в сухих условиях составляет 1,2–1,9, а в свежих 0,6–0,9 (Comeau, Kimmins, 1989). Однако для зоны широколиственных лесов Западной Европы Дж. Брэй (Bray, 1963) дает гораздо более низкие значения этого соотношения: для сосны обыкновенной 0,17, ели европейской 0,18, бука лесного 0,19 и березы повислой 0,32, и выводит средний для всех видов показатель, равный 0,21. Для бореальной зоны в целом этот показатель составил у вечнозеленых видов 0,56 и у листопадных 0,23 (Gower et al., 2001).

Гораздо более широкий диапазон  $ЧПП_{tr}/ЧПП_{abo}$  (от 0,03 до 2,64) показан на глобальном уровне по материалам 101 определения, в зональном плане от бореальных лесов до тропиков, однако не выявлено связи этого показателя ни с климатической зоной, ни с типом растительности, ни с типом почв (Vogt et al., 1996).

Не менее вариабелен также вклад  $ЧПП_{tr}$  в общую продукцию корней  $ЧПП_r$  (всех корней вместе с комлем): величина  $ЧПП_{tr}/ЧПП_r$  в сосняках Финляндии равна 0,93–0,95 в молодом возрасте и 0,88 в спелом (Helmisaari et al., 2002). Вклад  $ЧПП_{tr}$  в  $ЧПП$  всего древостоя ( $ЧПП_{tot}$ ) составляет на глобальном уровне 0,33 (Jackson et al., 1997), а в конкретных насаждениях от 0,08 у дугласии (Keyes, Grier, 1981) до 0,60 у сосны обыкновенной

(Helmisaari et al., 2002), 0,73 у пихты миловидной (Grier et al., 1981) и 0,75 у пихты замечательной (Vogt et al., 1982). По-видимому, столь большой диапазон оценок (от 8 до 75%) может быть связан с влиянием не только биоэкологических факторов, но и разных методов, применяемых авторами.

Для лесов России диапазон оценок относительной  $ЧПП$  корней существенно меньше. А.З. Швиденко с соавторами (2001) выводят по материалам Н.И. Базилевич и применяют для лесной зоны России среднее значение отношения  $ЧПП$  всех (скелетных и тонких) корней ( $ЧПП_r$ ) к общей (надземной и подземной)  $ЧПП_{tot}$ , равное 0,16, а Э.Ф. Ведрова (2005) в 25-летних культурах красноярской лесостепи экспериментально установила следующие величины  $ЧПП_r/ЧПП_{tot}$ : для кедра сибирского 0,39, для сосны обыкновенной 0,23, для лиственницы 0,29, для ели 0,42, для осины 0,32 и для березы 0,25.

При расчетных методах определения  $ЧПП_r$  предполагается пропорциональность относительных приростов надземной и подземной фитомассы (Harris et al., 1977; Козловская и др., 1978):

$$ЧПП_{abo}/P_{abo} = K (ЧПП_r/P_r), \quad (3)$$

где  $ЧПП_{abo}$  и  $P_{abo}$  – соответственно первичная продукция и наличное количество надземной фитомассы;  $ЧПП_r$  и  $P_r$  – соответственно первичная продукция и наличное количество фитомассы корней дерева;  $K$  – коэффициент пропорциональности.

Поскольку величина  $K$  обычно неизвестна, она принимается равной 1,0 и тем самым *предполагаемая пропорциональность относительных приростов превращается в их равенство* (Whittaker, 1962; Tadaki et al., 1970; Newbould, 1970; Whittaker, Woodwell, 1971; Программа и методика..., 1974; Whittaker, Marks, 1975; Ogawa, 1977; Прохоров, Горчаковский, 1986).

Если принять равенство относительных приростов скелетных фракций подземной и надземной фитомассы более или менее биологически обоснованным, то на соотношение относительных приростов (массооборотов) ассимилирующих фракций (тонких корней и листвы) подобное равенство переносить нет никаких оснований. Например, Р. Уиттекер и П. Маркс (Whittaker, Marks, 1975) утверждают, что если в левую часть уравнения (3) не включать листву, то уравнение будет занижать продукцию корней; если же включить листву, то получаем завышенное значение продукции корней. Авторы полагают, что истинное значение находится где-то посередине.

Это положение может соответствовать действительности при условии, что продукция (массооборот) листвы превышает таковую тонких корней в соответствии с результатами А.Я. Орлова (1967), а также Н.И. Казимирова и Р.М. Морозовой (1973). Если же принять во внимание прямо противоположные результаты по соотношению массооборотов тонких корней и листвы, т.е. 2-6-кратное превышение первого над вторым (Harris et al., 1977; Santantonio, 1980; Cannell, 1989), то существенное занижение продукции тонких корней при использовании уравнения (3) получим в любом случае.

Расчетные методы привлекательны благодаря их низкой трудоемкости, и поэтому они получили массовое распространение. Например, в Китае для определения фитомассы и первичной продукции лесных экосистем заложено более 1000 пробных площадей (Jiang et al., 1999b) с использованием “стандартной методики” Р. Уиттекера и П. Маркса (Whittaker, Marks, 1975), согласно которой масса и первичная продукция корней оцениваются косвенными методами, с использованием аллометрических уравнений и принципа равенства относительных приростов надземной и подземной фитомассы.

Еще один вариант, предложенный Н.И. Казимировым и Р.М. Морозовой (1973), предполагает выполнять оценку первичной продукции корневой системы (включая пень) по формуле:



$$ЧПП_r = P_r [(ЧПП_{st}/P_{st}) + K], \quad (4)$$

где  $ЧПП_{st}$  и  $P_{st}$  – соответственно годичный прирост массы ствола и его наличная масса. При этом предполагается равенство относительных приростов скелетных корней и ствола дерева, т.е.  $ЧПП_r/P_r = ЧПП_{st}/P_{st}$ . Для учета массооборота тонких корней вводится поправочный коэффициент  $K$ , который для ельников Карелии Н.И. Казимиров и Р.М. Морозова (1973), предлагают принимать в зависимости от возраста дерева: для 20, 40, 60, 80 и 100 лет коэффициент  $K$  равен соответственно 0,051; 0,045; 0,036; 0,029 и 0,025.

Формула 4(2.18) содержит по крайней мере два спорных положения. Во-первых, предполагается снижение массооборота тонких корней с возрастом древостоя, что не всегда правомерно: как уже упоминалось, для сосны в пределах одного региона в одном случае эта закономерность подтверждается (Persson, 1983), а в другом случае - нет (Helmisaari et al., 2002). Во-вторых, величина коэффициента  $K$  (0,025-0,051 к приросту скелетных корней) скорее всего занижена, поскольку, например, в сосняках отношение первичной продукции тонких корней к продукции скелетных составляет 0,88-0,95 (Helmisaari et al., 2002).

Названное упрощение (равенство относительных приростов надземной и подземной фитомассы) с оценки первичной продукции общей корневой системы  $ЧПП_r$  переносится на оценку первичной продукции тонких корней  $ЧПП_{tr}$ , исходя из предположения функционального равновесия (the theory of functional equilibrium) между активностью листы, фиксирующей углерод атмосферы, и активностью тонких корней, извлекающих элементы питания и влагу из почвы (Davidson, 1969; Meng et al., 2018). При благоприятных условиях роста соотношение *корни* ~ *листва* относительно стабильно. Сказанное иллюстрируется экспериментальными данными, полученными в 16 насаждениях хвойных пород разных континентов (**рис. 26а**). Причем положение точек вдоль линий регрессии видоспецифично, и в направлении от начала координат оно смещается в последовательности: сосна, дугласия, ель, пихта. Очевидно, что в худших условиях произрастания на единицу массы листы приходится масса тонких корней, многократно превышающая аналогичный показатель в лучших условиях (Santantonio, 1989). У сосны обыкновенной в возрасте от 18 до 112 лет в Финляндии (Vanninen et al., 1996) соотношение *корни* ~ *листва* повторяет обобщенную зависимость Д. Сантантио для насаждений низшей производительности (зависимость 1 на **рис. 26а**), но не является линейным (**рис. 26б**).

Отношение масс *тонкие корни: листва* составляет 0,29 в горах Большого Хингана на севере Китая у деревьев лиственницы Гмелина диаметром в диапазоне от 5 до 41 см (Meng et al., 2018), в условиях Канады у сосны скрученной в возрасте 70 лет в сухих условиях от 3,3 до 4,9 и в свежих – от 1,3 до 2,5 (Comeau, Kimmins, 1989), а в условиях Финляндии у сосны обыкновенной при увеличении возраста с 18 до 212 лет возрастает от 0,10 до 0,45 (Vanninen et al., 1996). В условиях сухой степи Северного Казахстана (250 мм осадков) отношение масс *тонкие корни: листва* колеблется у сосны обыкновенной в диапазоне от 1,6 до 8,4 (табл. 6), причем значения от 6,2 до 8,4 приходятся на непригодные даже для сосны местообитания: при недостаточных осадках (250 мм) уровень грунтовых вод недоступен для корней, вследствие либо слишком глубокого их залегания (от 6 до 8 м), либо наличия карбонатных прослоев на глинах и суглинках (темнокаштановые почвы) при сравнительно близком залегании грунтовых вод. В первом случае деревья формируют в песчаном горизонте главную ось корня, аналогичную главной оси ствола и уходящую на глубину более 5 м при отсутствии горизонтальных и якорных корней; хвоя же формируется лишь по периферии верхней части кроны. Во втором случае на тяжелых почвах с мощным гумусовым горизонтом корни не проникают глубже 2-4 м, и основная масса корней формируется в поверхностном слое.

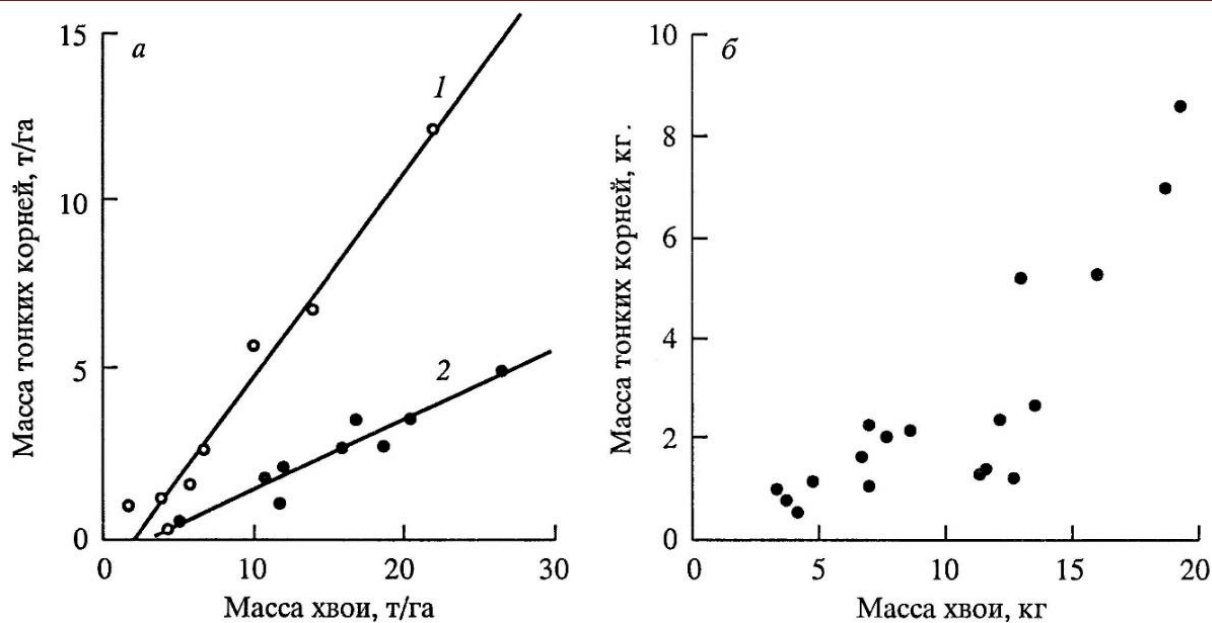


Рис. 26. Взаимосвязь массы тонких корней и массы хвои: (а) по данным 16 хвойных насаждений разных пород, различных природных зон и континентов в худших (1) и лучших (2) условиях произрастания (Santantonio, 1989) и (б) по данным 18 деревьев сосны обыкновенной в Финляндии, взятых в двух типах леса в возрасте от 18 до 212 лет (Vanninen et al., 1996).

Эти данные подтверждают вывод М. Кэннела (Cannell, 1989), что в условиях дефицита эдафических факторов ассимиляты откладываются в корнях в большей степени, чем в листе и побегах, а в условиях, лимитирующих фотосинтез, – наоборот.

Сотрудники Института лесоведения РАН (Молчанов, 1983; Цельникер и др., 1993; Цельникер, Молчанов, 2005), исследуя газообмен и продукцию в 40-летнем сосняке Ia бонитета в Ярославской области, установили, что отношение масс *тонкие корни: листва* составляет 0,61, а отношение  $CO_2$ , выделенного при дыхании тонких корней (<2 мм), к  $CO_2$ , поглощенному при фотосинтезе, равно 0,22. Согласно уже упомянутому выше мнению Ю.Л. Цельникер, при отношении масс *тонкие корни: листва*, равном 6-8 (см. табл. б), дерево не может давать прироста и обречено на гибель. Аналогичной точки зрения придерживается А.А. Титлянова: при 6-8-кратном превышении массы тонких корней по отношению к хвое, последняя не в состоянии обеспечить дыхание многократно превышающей массы тонких корней; последние имеют такое же содержание азота и белков, как и фотосинтезирующие органы, и следовательно – соответствующую интенсивность дыхания.

Но при этом не учитывается фактор почвенной углекислоты, которая является не только элементом корневого питания, но наряду с атмосферной углекислотой активно участвует в фотосинтезе, что впервые было установлено швейцарским ученым Теодором де Соссюром (Saussure, 1804). Исследуя особенности корневого питания растений, академик А.Л. Курсанов (1954) пришёл к заключению, что «роль листа как органа, отвечающего за все важнейшие синтезы в растении, была преувеличена старой физиологией растений и что в действительности система обмена веществ в растении распределена по отдельным органам, из которых на долю корневой системы приходится весьма ответственная часть» (С. 30). В частности, было установлено «важное явление в жизни растений, а именно способность их усваивать через корни углекислоту и карбонаты, которые быстро передвигаются по тканям растений к листьям и могут быть использованы там для фотосинтеза наравне с углекислотой, поступающей из воздуха» (Там же. С. 25-26).

Таблица 6

Соотношение массы всех корней и тонкой их фракции, полученной методом раскопки и отмытки в культурах и естественных насаждениях сосны обыкновенной Тургайского прогиба (Усольцев, 2007)

Возраст, лет	Происхождение*	Почвы**	Диаметр, см	Высота, м	Абсолютно сухая масса хвои, кг	Абсолютно сухая масса корней, кг		Отношение	
						Общая	Тонкие корни <1мм	массы тонких корней к общей	тонких корней к массе хвои
8	К	Д-б	3,03	2,53	0,546	1,90	1,50	0,79	2,75
8	К	Д-б	2,11	2,52	0,260	0,513	0,406	0,79	1,56
15	К	Т-к	4,54	4,74	0,580	2,38	1,79	0,75	3,09
20	Е	Д-б	3,55	3,60	0,221	1,45	1,18	0,81	5,34
20	Е	Д-б	3,05	3,00	0,37	0,82	0,67	0,82	1,81
20	Е	Д-б	2,35	3,00	0,054	0,59	0,48	0,81	8,89
20	Е	Д-б	3,15	2,70	0,157	0,95	0,77	0,81	4,90
22	Е	Д-б	1,25	3,53	0,010	0,089	0,062	0,70	6,20
22	Е	Д-б	2,07	4,31	0,063	0,198	0,138	0,70	2,19
22	Е	Д-б	4,39	6,72	0,415	1,189	0,828	0,70	2,00
22	Е	Д-б	3,03	6,20	0,167	0,536	0,374	0,70	2,24
22	Е	Д-б	4,96	5,81	0,425	1,279	0,891	0,70	2,10
22	Е	Д-б	1,19	3,10	0,029	0,070	0,049	0,70	1,69
22	Е	Д-б	2,59	5,72	0,103	0,525	0,366	0,70	3,55
22	К	Т-к	7,66	8,20	1,41	5,64	4,07	0,72	2,89
22	К	Т-к	9,85	9,10	2,37	12,64	9,31	0,74	3,93
23	К	Т-к	11,4	10,0	2,16	15,56	6,89	0,44	3,19
24	К	Т-к	8,95	10,4	1,82	10,39	8,18	0,79	4,49
26	К	Т-к	8,36	9,80	0,676	8,21	5,31	0,65	7,85
42	Е	Д-б	8,00	12,0	0,569	7,80	4,65	0,60	8,17
42	Е	Д-б	7,56	10,9	0,470	3,90	2,33	0,60	4,96
40	Е	Т-к	15,5	15,0	2,67	33,70	22,33	0,66	8,36

\* К – культуры, Е – естественные сосняки

\*\* Почвы: Т-к – темно-каштановые, Д-б – дерново-боровые

Согласно результатам Чень Иня (1961), поглощение корнями CO<sub>2</sub> из внешней среды усиливает приток в них ассимилятов из листьев, образование акцепторов азота, улучшает азотное питание и через него – фотосинтез. Усвоение углекислоты корнями происходит как из карбонатов почвенных растворов (Курсанов и др., 1951), так и из воздуха почвы, содержание CO<sub>2</sub> в котором в 100 раз выше, чем в атмосфере (Курсанов, 1955). Соотношение углекислоты, усвоенной корнями из почвенных газов и углекислоты, и усвоенной листьями из воздуха, составляет примерно 1:4 (Курсанов и др., 1952).

Возможно, в том числе и поэтому М. Кэннел (Cannell, 1989) констатирует превышение ЧПП<sub>tr</sub> по отношению к годичной продукции ливствы (ЧПП<sub>f</sub>) в 2-5 раз в зависимости от условий произрастания. Д. Сантантонио (Santantonio, 1980) показал, что в спелом насаждении дугласии годичный отпад корней и хвои составляет соответственно 12 и 2-3 т/га, а это означает, что при условии равновесного состояния (равенства прироста и отпада) отношение ЧПП<sub>tr</sub> / ЧПП<sub>f</sub> равно 4-6. Для вечнозеленых видов США Чарльз Грайер с соавторами (Grier et al., 1981) установили экстремально высокие значения названного показателя, от 9,4 до 11,9. Для клена сахарного в США величина ЧПП<sub>tr</sub> / ЧПП<sub>f</sub> составила

1,8-1,9 (Hendrick, Pregitzer, 1993) и такое же значение (1,9) получено при глобальном анализе (Raich, Nadelhoffer, 1989).

Перечисленные исследования относятся в основном к зоне умеренных лесов, но это не означает, что столь высокие значения для нее характерны. По крайней мере, в сводке М. Кэннела (Cannell, 1982) по мировым лесам отношение  $ЧПП_{tr} / ЧПП_f$  для зоны умеренных лесов в большинстве случаев не превышает 1,0.

Конечно, большую роль играет видоспецифичность соотношения  $ЧПП_{tr} / ЧПП_f$ , обусловленная биологией вида, но есть примеры контрастных, совершенно необъяснимых расхождений в оценках для одной и той же древесной породы в пределах одной зоны. Например, для лириодендрона тюльпанного В. Харрис с соавторами в одной работе приводят значение  $ЧПП_{tr} / ЧПП_f$ , равное 2,8 (Harris et al., 1977), а в другой (Harris et al., 1973) 0,22.

В тропическом дождевом лесу на юге Индии в трех случаях отношение  $ЧПП_{tr} / ЧПП_f$  составило от 1,7 до 2,3, а в четвертом лишь 1,04. Причем продукция тонких корней превысила таковую надземной древесной части в 6-10 раз (Sundarapandian, Swamy, 1996).

Столь же противоречивые оценки отношения приростов  $ЧПП_{tr} / ЧПП_f$  имеются и в пределах бореальной зоны, зачастую для одной и той же древесной породы в одном экорегионе. Например, для сосны обыкновенной в Фенноскандии они колеблются от 0,5 до 3,1 и для ели на Аляске - от 0,8 до 3,5 (Gower et al., 2001).

Но даже при столь широком диапазоне оценок  $ЧПП_{tr} / ЧПП_f$  в разных природных зонах результаты А.Я. Орлова (1967) находятся далеко за его пределами (0,05 для ели и 0,10 для сосны обыкновенной). Поэтому неудивительно, что попытки вывести какие-то географические закономерности в динамике относительного показателя  $ЧПП_{tr} / ЧПП_f$  пока не увенчались успехом (Cairns et al., 1997). Возможно, во всей этой неопределенности основную роль играет закон лимитирующего фактора Либиха, а его действие в глобальном масштабе пока непредсказуемо.

Годичную продукцию  $ЧПП_r$  (как и наличный запас  $P_r$ ) подземной фитомассы (по крайней мере, их нижние пределы) иногда определяют *расчетным аллометрическим методом* (Кира, Огава, 1968; Harris et al., 1977; Grier, Logan, 1977) с использованием аллометрической зависимости

$$P_r = a X^b, \quad (5)$$

где  $X$  – диаметр ствола на высоте груди, либо произведение квадрата диаметра на высоту, либо масса ствола. Т. Кира и Х. Огава (1968), понимая, что константы  $a$  и  $b$  уравнения (5) варьируют от насаждения к насаждению, тем не менее, предполагают, что для данного насаждения в течение небольшого периода времени, например 5-10 лет, эти константы могут оставаться неизменными. Исходя из подобной установки, они ввели показатели годичного прироста корней  $\Delta P_r$  и годичного прироста одного из упомянутых размеров ствола  $\Delta X$  в уравнение (5) и получили соотношение:

$$P_r + \Delta P_r = a (X + \Delta X)^b, \quad (6)$$

или 
$$\Delta P_r = a (X + \Delta X)^b - P_r. \quad (7)$$

Т. Кира и Х. Огава (1968) выполнили сравнительный анализ трех вариантов определения годичного прироста корней бука по уравнению (7), принимая в каждом варианте в качестве  $X$  один из упомянутых выше размеров ствола (диаметр, видовой цилиндр и масса ствола), и получили расхождения оценок от 14-32 % у мелких деревьев до 480 % - у крупных.

В подобных случаях аллометрический метод не только дает существенные расхождения в оценке  $ЧПП_r$  в зависимости от принятого размерного параметра ствола, но и



существенно занижает искомый показатель, поскольку учитывает лишь чистое изменение массы корней за определенный период времени. Вторая составляющая годичной продукции корней – их отпад (массооборот) остается неучтенным. Поэтому Т. Кира и Х. Огава (1968) рекомендуют отпад корней учитывать отдельно.

Согласно следующему упрощению, *годовой прирост тонких корней, включая отмершие, принимается равным их наличной массе* (Молчанов, 1954; Jackson et al., 1997; Scarascia-Mugnozza et al., 2000; Stober et al., 2000; Gill, Jackson, 2000; Mund et al., 2002). При этом не учитывается новообразование и отпад тонких корней в течение сезона, а величина этого массооборота, как уже отмечалось, может быть довольно значительной.

Предполагая полное ежегодное обновление массы тонких корней, Е.М. Самойлова (1968) в 50-летнем дубняке их годовую продукцию приравнивает фактической массе в середине лета (0,82 т/га) и предполагает примерно равной среднему годовому приросту всей корневой системы (1,14 т/га), рассчитанной путем деления массы последней (57 т/га) на возраст древостоя. Предположение о примерно равном участии сосущих и скелетных корней в общей их продукции не подтверждается последними исследованиями, согласно которым продукция скелетных корней составляет лишь 5-12 % от общей продукции корневой системы (Helmisaari et al., 2002).

В. Курц с соавторами (Kurz et al., 1996) отмечают, что чистый годичный прирост тонких корней (т.е. разность их значений в конце и начале сезона) составляет незначительную долю от полной чистой продукции, включающей массооборот. Однако упомянутый массооборот, в отличие от данных М. Кэннела (Cannell, 1989), в условиях Канады составляет лишь 73 % от массы тонких корней (рис. 27). Аналогичный показатель массооборота тонких корней (<2 мм) у сосны обыкновенной составил 74 % (Janssens et al., 2002), а обобщенный показатель для лесов мира 80 % (Gill, Jackson, 2000). По другим оценкам эта цифра у хвойных варьирует в пределах 30-86 % (Fogel, 1983).

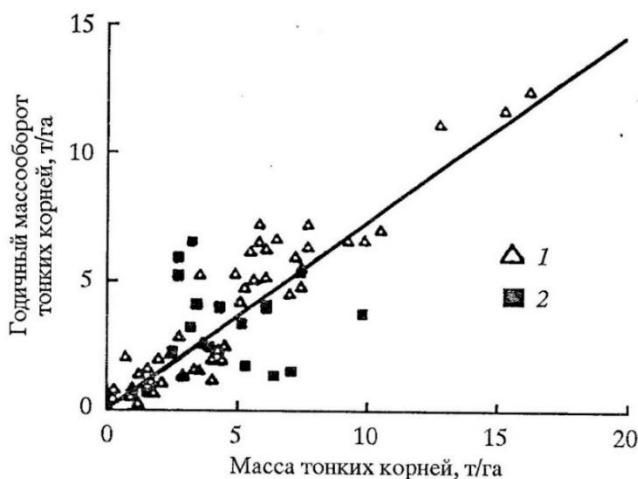


Рис. 27. Зависимость полного годового массооборота тонких корней ( $\Delta P_{turn}$ ) от общей массы тонких корней ( $P_{tr}$ ) в условиях лесного сектора Канады, общая для мягколиственных (1) и твердолиственных (2) пород, описываемая уравнением  $\Delta P_{turn} = 0,735P_{tr}$  (Kurz et al., 1996).

Возможно, подобное расхождение с утверждением М. Кэннела вызвано занижением экспериментальных определений массооборота тонких корней по причине использования выше упомянутого метода *max-min*. Другая причина расхождений может состоять в том, что не унифицирован метод расчета индекса массооборота: одни исследователи делят суммарную продукцию живых и отмерших корней на среднее значение массы только живых корней (Stober et al., 2000), другие – на среднее значение суммарной массы живых и отмерших корней (Persson, 1983). В зависимости от этого можно получить совершенно разные результаты. Г. Перссон (Persson, 1983) для молодняка сосны обыкновенной в Швеции приводит следующие данные о тонких корнях (< 2 мм): абсолютно сухая масса живых, отмерших корней, их суммарная масса и суммарная годовая продукция живых и отмерших корней составили соответственно  $26,1 \pm 1,2$ ;  $67,6 \pm 2,2$ ;  $94 \pm 3$  и

$183 \pm 16$  г/м<sup>2</sup>. Г. Перссон рассчитал относительный массооборот по второму из упомянутых двух вариантов и получил значение 2,0 (183:94). Если же рассчитать его по первому варианту (Stober et al., 2000), то получаем значение 7,0 (183 : 26,1), т.е. в 3,5 раза бóльшее.

Таким образом, в отношении методов определения первичной продукции корней, в особенности тонких, имеется множество противоречий и неопределенностей, касающихся установления соотношений подземной и надземной продукции, определения доли тонких корней в общей их массе, оценки общей массы тонких корней и их первичной продукции с учетом массооборота, познания механизмов, контролирующих формирование, отпад и разложение тонких корней, а также степень относительного смещения этих трех процессов во времени. При использовании традиционных методов обычно не учитывается изменение массооборота тонких корней по почвенному профилю, а это изменение при изучении процесса с помощью миниризатора оказывается довольно существенным (Satomura et al., 2006). Отдельная нерешённая проблема связана с ролью корневых волосков и микоризы в продукционном процессе и с их вкладом в упомянутые неопределенности.

### V. Практические предложения

Поскольку величину «истинной»  $ЧПП_{tr}$  никто не знает, то и достоверная оценка величины ЧПП всей корневой системы ( $ЧПП_r$ ), в которой доля  $ЧПП_{tr}$  варьирует от 10 до 90 %, лишена смысла (Lauenroth et al., 1986). ЧПП надземной фитомассы ( $ЧПП_{abo}$ ) также варьирует в широких пределах, но благодаря корректным количественным методам это варьирование получает объяснение, и её оценки могут быть воспроизводимыми. Поэтому для практических оценок  $ЧПП_r$  её можно лишь «привязать» к ЧПП надземной в виде отношения ( $ЧПП_r: ЧПП_{abo}$ ), а вследствие исключительного варьирования первой составляющей можно предложить лишь диапазоны варьирования величины ( $ЧПП_r: ЧПП_{abo}$ ).

Анализ имеющейся базы данных о структуре надземной и подземной ЧПП (Усольцев, 2010) показывает, что последняя обычно представлена массой тонких корней, предельная толщина которых варьирует от 0,2 до 5 мм, и по молчаливому согласию большинства исследователей предполагается, что эта масса тонких корней ежегодно отмирает и воспроизводится. Поэтому, принимая во внимание упомянутые допущения, в относительном показателе  $ЧПП_r: ЧПП_{abo}$ , получаемом из материалов базы данных (Усольцев, 2010), величина  $ЧПП_r$  представляет лишь «чистый» годичный прирост массы корней, без учёта массооборота. Её значение составило для хвойных 0,50 и для лиственных 0,20, что близко к средним значениям для бореальной зоны С. Гоуэра с соавторами (Gower et al., 2001) для вечнозелёных и листопадных, соответственно 0,56 и 0,23.

Вследствие чрезвычайно высокой изменчивости массооборота тонких корней, с одной стороны, невозможно выявить статистически значимые средние значения, в лучшем случае – лишь на 10%-м уровне (Steele et al., 1997), а с другой – все попытки установить какие-либо закономерности в этой изменчивости пока безуспешны как на локальном, так и на глобальном уровнях (Vogt et al., 1996). Массооборот тонких корней варьирует в широком диапазоне и составляет по разным источникам от 4 до 8 (Рахтеенко, 1963), от 4 до 6 (Santantonio, 1980) и от 2 до 5 (Cannell, 1989), и этот феномен, как уже упоминалось, был оценён М. Кэннелом в качестве одного из наиболее важных достижений лесной биологии последних десятилетий.

Предлагаемые практические придержки (табл. 7), по-видимому, не имеют отношения к лесам на многолетней мерзлоте: как упоминалось выше, сосущие корни лиственницы на Камчатке функционируют всего две недели в году, и их ЧПП и массооборот неизвестны даже в самом грубом приближении – это та самая, пока совершенно неуловимая «черная кошка в тёмной комнате».

Таблица 7

Примерные диапазоны отношения подземной ЧПП к надземной для практического применения в расчётах углеродного цикла лесных экосистем

	«Чистая» $ЧПП_r:ЧПП_{abo}$	Массооборот (Cannell, 1989)	Полная $ЧПП_r:ЧПП_{abo}$
Хвойные	0,50	2,0-5,0	1,0-2,5
Лиственные	0,20	2,0-5,0	0,4-1,0

Сегодня факт занижения существующих оценок первичной продукции корневых систем уже никем не оспаривается. Но вопрос о величине этого занижения и соответственно о корректности оценок приходной части углеродного цикла лесов остается открытым.

### Список использованной литературы

- Абражко М.А.* Пространственное распределение и динамика био-массы корней ели // Факторы регуляции экосистем еловых лесов. Л.: Наука, 1983. С. 89-97.
- Алексеев В.А.* Главнейшие компоненты годичной продукции веществ // Структура и продуктивность еловых лесов южной тайги. Л.: Наука, 1973. С. 119-125.
- Андреяшкина Н.И., Горчаковский П.Л.* Продуктивность кустарниковых, кустарничковых и травяных сообществ лесотундры и методика ее оценки // Экология. 1972. № 3. С. 5-12.
- Антонов Г.* Некоторые дополнения к методу определения годичного прироста биомассы в культурах сосны обыкновенной // Горскостопанска наука. 1980. Т. 17. № 2. С. 16-28 (болг.).
- Базилевич Н.И., Родин Л.Е.* Запасы органического вещества в подземной сфере растительных сообществ суши Земли // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). Л.: Наука, 1968. С. 15-23.
- Беленков Д.А.* Вероятностный метод исследования антисептиков для древесины. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1991. 177 с.
- Беленький М.Л.* Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Л.: Медгиз, 1963. 152 с.
- Бобкова К.С.* Еловые леса // Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера. СПб.: Наука, 2001. С. 52-68.
- Борискина Е.М.* Взаимодействие корневых систем дуба и сосны с почвой // Труды Воронежского государственного заповедника. 1959. Вып. 8. С. 255-263.
- Брук М.С.* Подвалы биосферы. М.: Наука, 1987. 176 с.
- Будаев Х.Р.* Рост и формирование корневой системы сосны в зависимости от типов лесорастительных условий песков // Ветровая эрозия почв и меры борьбы с ней. Улан-Удэ: Бурятский ин-т естественных наук, 1971. С. 156-180 (Труды Бурятского института естественных наук. Вып. 9).
- Ведрова Э.Ф.* Деструкционные процессы в углеродном цикле лесных экосистем Енисейского меридиана: Дисс. в виде научн. докл...д.б.н. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева, 2005. 60 с.
- Веселкин Д.В.* Оценка объёмной доли грибного симбионта в эктомикоризных окончаниях *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb., и *Pinus sylvestris* L. // Труды Института биоресурсов и прикладной экологии (Оренбург). 2004. Вып. 4. С. 5-11.
- Виноград Д.И.* Рост всасывающей корневой системы абрикоса // Труды Дагестанского СХИ. Махачкала, 1941. Т. 3. С. 231-250.

*Гар К.А.* Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М.: Сельхозгиз, 1963. 86 с.

*Гордеев А.В.* Продовольственная безопасность - проблема XXI века // Продовольственная безопасность России / Сборник докладов Международной конференции, 12–14 марта 2002 г. М.: «Росинформротех», 2002. С. 11–40.

*Гульбе Л.Е.* О периодической деятельности камбия в корнях наших деревьев // Ежегодник Санкт-Петербургского лесного института. Вып. 3. 1888. 232 с.

*Дальман Р.* Корневая продукция и углеродный обмен в системе корни-почва в экосистеме высокозлаковых прерий // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1968. С. 42-53.

*Дылис Н.В.* Основы биогеоценологии. М.: Изд-во МГУ, 1978. 152 с.

*Заде Л.А.* Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений // Математика сегодня (сборник переводных статей). М.: Знание, 1974. С. 5-49.

*Иванов Л.А.* К вопросу о взаимодействии листьев и корней у многолетних растений // Доклады АН СССР. Т. LXXXVIII, № 3. 1953а. С. 567-570.

*Иванов Л.А.* О сосущем аппарате корня древесных пород Советского Союза // Доклады АН СССР. Т. XCIII, № 4. 1953б. С. 713-716.

*Казимиров Н.И., Морозова Р.М.* Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии. Л.: Наука, 1973. 175 с.

*Кира Т., Огава Х.* Косвенный метод оценки прироста биомассы корней у деревьев // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1968. С. 97-103.

*Козловская Л.С., Медведева В.М., Пьявченко Н.И.* Динамика органического вещества в процессе торфообразования. Л.: Наука, 1978. 172 с.

*Колесников В.А.* Вопросы отмирания в корневых системах древесных пород (плодовых) // Научно-агрономический журнал. 1924. № 11. С. 684-694.

*Колесников В.А.* Корневая система плодовых и ягодных растений и методы ее изучения. М.: Сельхозиздат, 1962. 192 с.

*Колесников В.А.* Циклическая смена корней плодовых и ягодных растений // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1968. С. 103-107.

*Колесников В.А.* Методы изучения корневой системы древесных растений. М.: Лесная пром-сть, 1972. 152 с.

*Крамер П.Д., Козловский Т.Т.* Физиология древесных растений. М.: Лесная пром-сть, 1983. 464 с.

*Курсанов А.Л.* Усвоение растениями углекислоты через корневую систему // Труды Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева. Т. 10. 1955. С. 150-155.

*Курсанов А.Л.* Физиология растений и ее роль в развитии растениеводства // Природа. 1954. № 7. С. 21-34.

*Курсанов А.Л., Крюкова Н.Н., Вартапетян Б.Б.* Движение по растению углекислоты, поступающей через корни // Доклады АН СССР. 1952. Т. 85. № 4. С. 913-916.

*Курсанов А.Л., Кузин А.М., Мамуль Я.В.* О возможности ассимиляции растением карбонатов, поступающих с почвенным раствором // Доклады АН СССР. 1951. Т. 79. № 4. С. 685-687.

*Лахтанова Л.И.* Сезонный рост физиологически активных корней у сосны и люпина // Лесоведение и лесное хоз-во. Вып. 4. Минск, 1971. С. 43-47.

*Лобанов Н.В.* Микотрофность древесных растений. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 216 с.



Молчанов А.А. Изменение биологических, экологических и гидрологических факторов в различных типах дубового леса // Сообщения Института леса АН СССР. Вып. 2. 1954. С. 107-157.

Молчанов А.Г. Экофизиологическое изучение продуктивности древостоев. М.: Наука, 1983. 136 с.

Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 100 с.

Овингтон Дж.Д., Маррей Г. Сезонная периодичность роста корневой системы березы // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1968. С. 135-143.

Орлов А.Я. К методике количественного определения сосущих корней древесных пород в почве // Бюллетень МОИП. Отд. биологии. Т. LX. Вып. 3. 1955. С. 93-102.

Орлов А.Я. Наблюдения над сосущими корнями ели (*Picea excelsa* Link) в естественных условиях // Ботанический журнал. 1957. Т. 42. № 8. С. 1172-1181.

Орлов А.Я. Метод определения массы корней деревьев в лесу и возможности учета годичного прироста органической массы в толще лесной почвы // Лесоведение. 1967. № 1. С. 64-70.

Программа и методика биогеоценологических исследований (Ред. Н.В. Дылис). М.: Наука, 1974. 403 с.

Прохоров Ю.А., Горчаковский П.Л. Прирост фитомассы сосняков // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1986. № 4. С. 70-72.

Рахтеенко И.Н. О продолжительности жизни активных корней древесных пород // Сб. научных работ / Белорусское отделение ВБО. Вып. 1. Минск: Изд-во АН БССР, 1959. С. 130-137.

Рахтеенко И.Н. Сезонный цикл роста активных корней древесных пород // Лесное хоз-во. 1960. № 9. С. 25-26.

Рахтеенко И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. Минск: Изд-во АН БССР, 1963. 254 с.

Рахтеенко И.Н., Якушев Б.И. Комплексный метод исследования корневых систем растений // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1968. С. 174-178.

Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. М.; Л.: Наука, 1965. 253 с.

Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968. 143 с.

Розенберг Г.С. Математическое моделирование фитоценологических систем // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1980. Т. 85. Вып. 2. С. 79-88.

Самойлова Е.М. Изучение корневых систем древесных пород на песчаных почвах // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы (Международный симпозиум СССР). Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1968. С. 200-206.

Усольцев В.А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск: Наука, 1988. 253 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3352>).

Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1997. 216 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3376>).

Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 636 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3281>).

*Усольцев В.А.* Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 570 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2606>).

*Усольцев В.А., Крепкий И.С.* Соотношения надземных и подземных фракций фитомассы у сосны Аман-Карагайского бора // Лесовосстановление в Казахстане. Алма-Ата: Кайнар, 1986. С. 191-199.

*Харвей Д.* Научное объяснение в географии. М.: Прогресс, 1974. 502 с. (пер. с англ.: Harvey D. Explanation in Geography. London, 1969).

*Цельникер Ю.Л.* Дыхание корней и его роль в углеродном балансе древостоя // Лесоведение. 2005. № 6. С. 11-18.

*Цельникер Ю.Л., Малкина И.С., Ковалев А.Г., Чмора С.Н., Мамаев В.В., Молчанов А.Г.* Рост и газообмен CO<sub>2</sub> у лесных деревьев. М.: Наука, 1993. 256 с.

*Цельникер Ю.Л., Молчанов А.Г.* Соотношение нетто- и гросспродукции и газообмен CO<sub>2</sub> в высокопродуктивных сосняках и березняках // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 20. С.-Пб: Гидрометеиздат, 2005. С.174-190.

*Чень Инь.* Фотосинтез и поглощающая деятельность корневой системы растений: Автореф. дисс.... канд. биол. наук. М.: Ин-т физиологии растений, 1961. 18 с.

*Шалыт М.С.* Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ // Полевая геоботаника. Т. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 369-489.

*Швиденко А.З, Нильссон С., Столбовой В.С., Рожков В.А., Глюк М.* Опыт агрегированной оценки основных показателей биопродукционного процесса и углеродного бюджета наземных экосистем России. 2. Нетто-первичная продукция экосистем // Экология. 2001. № 2. С. 83-90.

*Aber J.D., Melillo J.M., Nadelhoffer K.J., McClaugherty C.A., Pastor J.* Fine root turnover in forest ecosystems in relation to quantity and form of nitrogen availability: a comparison of two methods // Oecologia (Berlin). 1985. Vol. 66. P. 317-321.

*Aerts R., Bakker C., De Caluwe H.* Root turnover as determinant of the cycling of C, N and P in a dry heathland ecosystem // Biogeochemistry. 1992. Vol. 15. P. 175-190.

*Agardh C.A. von.* Allgemeine Biologie der Pflanzen. Verlag der Gyldendalschen Buchh., 1832. 479 S.

*Ågren G.I., Bosatta E.* Theoretical analysis of the long-term dynamics of carbon and nitrogen in soils // Ecology. 1987. Vol. 68. P. 1181-1189.

*Ågren G.I., Bosatta E.* Theoretical ecosystem ecology: Understanding element cycles. Cambridge: University Press, 1996. 234 p.

*Ares A., Peinemann N.* Fine-root distribution of coniferous plantations in relation to site in southern Buenos Aires, Argentina // Canadian Journal of Forest Research. 1992. Vol. 22. P. 1575-1582.

*Assefa D., Rewald B., Sandén H., Godbol D.L.* Fine root dynamics in Afromontane Forest and adjacent land uses in the Northwest Ethiopian Highlands // Forests. 2017. Vol. 8, 249 (doi:10.3390/f8070249).

*Bernier P.Y., Robitaille G., Rioux D.* Estimating the mass density of pine roots of trees for minirhizotron-based estimates of productivity // Canadian Journal of Forest Research. 2005. Vol. 35. No. 7. P. 1708-1713.

*Bliss C.J.* The calculation of the dosage-mortality curve // Annals of Applied Biology. 1935. Vol. 22. No. 1. P. 134.

*Böhm W.* Methods of studying root systems. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 1979. 188 p.

*Bolte A, Hertel D, Ammer Ch, Schmid I, Nörr R, Kuhr M, Redde N.* Freilandmethoden zur Untersuchung von Baumwurzeln // Forstarchiv. 2003. Bd. 74. S. 240-262.

*Borkhausen M.B.* Theoretisches-praktisches Handbuch der Forstbotanik und Forsttechnologie. Giessen und Darmstadt: Heyer, 1800. 866 S.

*Box J.E.Jr., Smucker A.J.M., Ritchie J.T.* Minirhizotron installation techniques for investigating root responses to drought and oxygen stresses // Soil Science Society of America Journal. 1989. Vol. 53. P. 115-118.

*Bray J.R.* Root production and the estimation of net productivity // Canadian Journal of Botany. 1963. Vol. 41. P. 65-72.

*Buckland S.T., Campbell C.D., Mackie-Dawson L.A., Horgan G.W., Duff E.I.* A method for counting roots observed in minirhizotrons and their theoretical conversion to root length density // Plant and Soil. 1993. Vol. 153. P. 1-9.

*Büsgen M.* Bau und Leben unserer Waldbaüme. Jena, 1897. 164 S.

*Büsgen M.* Einiges über Gestalt und Wachstumsweise der Baumwurzeln // Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 1901. Bd. 72. S. 273-278.

*Cairns M.A., Brown S., Helmer E.H., Baumgardner G.A.* Root biomass allocation in the world's upland forests // Oecologia (Berlin). 1997. Vol. 111. P. 1-11.

*Cannell M.G.R.* World forest biomass and primary production data. London: Academic Press, 1982. 391 p.

*Cannell M.G.R.* Physiological basis of wood production: a review // Scandinavian Journal of Forest Research. 1989. Vol. 4. No. 4. P. 459-490.

*Clark D.A., Brown S., Kicklighter D.W., Chambers J.Q., Thomlinson J.R., Ni J.* Measuring net primary production in forests: concepts and field methods // Ecological Applications. 2001. Vol. 11. No. 2. P. 356-370.

*Cole D.W., Rapp M.* Elementar cycling in forest ecosystems // Reichle D. E. (ed.). Dynamic properties of forest ecosystems. IBP-23. Cambridge: Univ. Press, 1981. P. 341-409.

*Comas L.H., Eissenstat D.M., Lakso A.N.* Assessing root death and root system dynamics in a study of grape canopy pruning // New Phytologist. 2000. Vol. 147. P. 171-178.

*Comeau P.G., Kimmins J.P.* Above- and below-ground biomass and production of lodgepole pine on sites with differing soil moisture regimes // Canadian Journal of Forest Research. 1989. Vol. 19. P. 447-454.

*Conlin T.S., Lieffers V.J.* Seasonal growth of black spruce and tamarack roots in an Alberta peatland // Canadian Journal of Botany. 1993. Vol. 71. P. 359-360.

*Crick J.C., Grime J.P.* Morphological plasticity and mineral nutrient capture in two herbaceous species of contrasted ecology // New Phytologist. 1987. Vol. 107. P. 403-414.

*Davidson R.L.* Effect of root/leaf temperature differentials on root/shoot ratios in some pasture grasses and clover // Annals of Botany. 1969. Vol. 33. No. 131. P. 561-569.

*De Ruijter F.J., Veen B.W., Van Oijen M.* A comparison of soil core sampling and minirhizotrons to quantify root development of field-grown potatoes // Plant and Soil. 1996. Vol. 182. P. 301-312.

*Deans J.D.* Fluctuations of the soil environments and fine root growth in a young Sitka spruce plantation // Plant and Soil. 1979. Vol. 52. P. 195-208.

*Deans J.D.* Dynamics of coarse root production in a young plantation of *Picea sitchensis* // Forestry. 1981. Vol. 54. No. 2. P. 139-155.

*Dieskau C.J.F. von.* Das regelmäßige Versetzen der Bäume in Wäldern und Gärten. Verlegts Joh. Gottfried Hanisch, 1776. 167 S.

*Dipesh K.C., Schuler J.L.* Fine-root production and aboveground development for loblolly pine, silver maple, and cottonwood // Communications in Soil Science and Plant Analysis. 2013. Vol. 44. P. 2207-2218 (DOI: 10.1080/00103624.2013.794822).

*Dove H.W. von.* Über den Zusammenhang der Wärmeänderung der Atmosphäre mit der Entwicklung der Pflanzen. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1846. 69 S.

*Duhamel du Monceau H.* Des semis et plantations des arbres, et de leur culture. Paris: Guerin Delatour, 1760. 383 p.

*Eissenstat D.M., Wells C.E., Yanai R.D., Whitbeck J.L.* Building roots in a changing environment: implications for root longevity // *New Phytologist*. 2000. Vol. 147. P. 33-42.

*Eissenstat D.M., Van Rees K.C.J.* The growth and function of pine roots // *Ecological Bulletins*. 1994. Vol. 43. P. 76-91.

*Engler A.* Untersuchungen über das Wurzelwachstum der Holzarten // *Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen*. 1903. Bd. VII. S. 247-317.

*Ephrath J.E., Silberbush M., Berliner P.R.* Calibration of minirhizotron readings against root length density data obtained from soil cores // *Plant and Soil*. 1999. Vol. 209. P. 201-208.

*Epron D., Farque L., Lucot E., Badot P.-M.* Soil CO<sub>2</sub> efflux in a beech forest: the contribution of root respiration // *Annals of Forest Science*. 1999. Vol. 56. P. 289-295.

*Fairley R.I., Alexander I.J.* Methods of calculating fine root production in forests // (A. Fitter et al., eds.). *Ecological interactions in soil*. Vol. 4. Special Publication of the British Ecological Society, Oxford, 1985. P. 37-42.

*Fatichi S., Pappas C., Zscheischler J., Leuzinge S.* Modelling carbon sources and sinks in terrestrial vegetation // *New Phytologist*. 2018. P. 1-17. DOI: 10.1111/nph.15451.

*Ferguson J.C., Smucker A.J.M.* Modification of the minirhizotron video camera systems for measuring spatial and temporal root dynamics // *Soil Science Society of America Journal*. 1989. Vol. 53. P. 1601-1605.

*Fogel R.* Root turnover and productivity of coniferous forests // *Plant and Soil*. 1983. Vol. 71. P. 75-85.

*Fogel R.* Roots as primary producers in belowground ecosystems // (A. Fitter et al., eds.). *Ecological interactions in soil*. Vol. 4. Special Publication of the British Ecological Society, Oxford, 1985. P. 23-36.

*Fogel R.* Root turnover and production in forest trees // *HortScience*. 1990. Vol. 25. P. 270-273.

*Fogel R., Hunt G.* Fungal and arboreal biomass in a western Oregon Douglas-fir ecosystem: distribution patterns and turnover // *Canadian Journal of Forest Research*. 1979. Vol. 9. P. 245-256.

*Ford E.D., Deans J.D.* Growth of a Sitka spruce plantation: spatial distribution and seasonal fluctuations of length, weights and carbohydrate concentrations of fine roots // *Plant and Soil*. 1977. Vol. 47. No. 2. P. 463-485.

*Gholz H.L., Hendry L.C., Cropper W.P.J.* Organic matter dynamics of fine roots in plantations of slash pine (*Pinus elliottii*) in north Florida // *Canadian Journal of Forest Research*. 1986. Vol. 16. P. 529-538.

*Gill R.A., Jackson R.B.* Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems // *New Phytologist*. 2000. Vol. 147. P. 13-31.

*Gower S.T., Vogt K.A., Grier C.C.* Carbon dynamics of Rocky Mountain Douglas-fir: influence of water and nutrient availability // *Ecological Monographs*. 1992. Vol. 62. P. 43-65.

*Gower S.T., Krankina O., Olson R.J., Apps M., Linder S., Wang C.* Net primary production and carbon allocation patterns of boreal forest ecosystems // *Ecological Applications*. 2001. Vol. 11, No. 5. P. 1395-1411.

*Grier C.C., Logan R.S.* Old-growth *Pseudotsuga menziesii* communities of a western Oregon watershed: biomass distribution and production budget // *Ecological Monographs*. 1977. Vol. 47. P. 373-400.

*Grier C.C., Vogt K.A., Keyes M.R., Edmonds R.L.* Biomass distribution and above- and belowground production in young and mature *Abies amabilis* ecosystems of the Washington Cascades // *Canadian Journal of Forest Research*. 1981. Vol. 11. No. 1. P. 155-167.

*Hales S.* Die Statik der Gewächse, oder angestellte Versuche mit dem Saft in Pflanzen. Halle, 1748.



*Harris W.F., Goldstein R.A., Henderson G.S.* Analysis of forest biomass pools, annual primary production and turnover of biomass for a mixed deciduous forest watershed // Young H.E. (ed.) IUFRO biomass studies. Orono: University of Maine, USA, 1973. P. 43-64.

*Harris W.F., Kinerson R.S., Edwards N.T.* Comparison of belowground biomass of natural deciduous forests and loblolly pine plantations // *Pedobiologia*. 1977. Vol. 17. P. 369-381.

*Hartig Th.* Über die Zeit des Zuwachses der Baumwurzeln // *Botanische Zeitung*. 1863a. Bd. 21. S. 288-289.

*Hartig Th.* Über das sogenannte Absterben der Haarwurzeln (racines chevelues Duham.) // *Botanische Zeitung*. 1863b. Bd. 21. S. 289.

*Helmisaari H.-S., Makkonen K., Kellomäki S., Valtonen E., Mälkönen E.* Below- and aboveground biomass, production and nitrogen use in Scots pine stands in eastern Finland // *Forest Ecology and Management*. 2002. Vol. 165. No. 1. P. 317-326.

*Hendrick R.L., Pregitzer K.S.* Spatial variation in tree root distribution and growth associated with minirhizotrons // *Plant and Soil*. 1992. Vol. 143. P. 283-288.

*Hendrick R.L., Pregitzer K.S.* The dynamics of fine root length, biomass, and nitrogen content in two northern hardwood ecosystems // *Canadian Journal of Forest Research*. 1993. Vol. 23. P. 2507-2520.

*Hendrick R.L., Pregitzer K.S.* Applications of minirhizotrons to understand root function in forests and other natural ecosystems // *Plant and Soil*. 1996. Vol. 185. P. 293-304.

*Hendrickson A.H., Veihmeyer F.J.* Influence of dry soil on root extension // *Plant Physiology*. 1931. Vol. 6. P. 567-576.

*Hertel D., Leuschner C.* A comparison of four different fine root production estimates with ecosystem carbon balance data in a *Fagus-Quercus* mixed forest // *Plant and Soil*. 2002. Vol. 239. P. 237-251.

*Herzog C., Steffen J., Graf Pannatier E., Hajdas I., Brunner I.* Nine years of irrigation cause vegetation and fine root shifts in a water-limited pine forest // *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9(5): e96321 (doi:10.1371/journal.pone.0096321).

*Hirano Y., Noguchi K., Ohashi M., Hishi T., Makita N., Fujii S., Finér L.* A new method for placing and lifting root meshes for estimating fine root production in forest ecosystems // *Plant Root*. 2009. Vol. 3. P. 26-31 (doi:10.3117/plantroot.3.26).

*Jackson R.B., Mooney H.A., Schulze E.D.* A global budget for fine root biomass, surface area, and nutrient contents // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1997. Vol. 94. P. 7362-7366.

*Janssens I.A., Sampson D.A., Curiel-Yuste J., Carrara A., Ceulemans R.* The carbon cost of fine root turnover in a Scots pine forest // *Forest Ecology and Management*. 2002. Vol. 168. P. 231-240.

*Jiang H., Apps M.J., Zhang Y., Peng C., Woodard P.M.* Modelling the spatial pattern of net primary productivity in Chinese forests // *Ecological Modelling*. 1999. Vol. 122. P. 275-288.

*Jones R.H., Mitchell R.J., Stevens G.N., Pecot S.D.* Controls of fine root dynamics across a gradient of gap sizes in a pine woodland // *Oecologia*. 2003. Vol. 134. P. 132-143.

*Joslin J.D., Henderson G.S.* The determination of percentages of living tissue in woody fine root samples using triphenyltetrazolium chloride // *Forest Science*. 1984. Vol. 30. P. 965-970.

*Joslin J.D., Henderson G.S.* Organic matter and nutrients associated with fine root turnover in a white oak stand // *Forest Science*. 1987. Vol. 33. No. 2. P. 330-346.

*Joslin J.D., Wolfe M.H.* Disturbances during minirhizotron installation can affect root observation data // *Soil Science Society of America Journal*. 1999. Vol. 63. P. 218-221.

*Joslin J.D., Wolfe M.H., Hanson P.J.* Effects of altered water regimes on forest root systems // *New Phytologist*. 2000. Vol. 147. P. 117-129.

*Kaufman C.M.* Root growth of Jack pine on several sites in the Cloquet forest, Minnesota // *Ecology*. 1945. Vol. 26. No. 1. P. 10-23.

*Keyes M.R., Grier C.C.* Above- and belowground net production in 40-year-old Douglas-fir stands on low and high productivity sites // *Canadian Journal of Forest Research*. 1981. Vol. 11. P. 599-605.

*Klimešová J., Martínková J., Ottaviani G.* Belowground plant functional ecology: Towards an integrated perspective // *Functional Ecology*. 2018. Vol. 32. P. 2115–2126 (DOI: 10.1111/1365-2435.13145).

*König I.* Sammlungen praktischer Erfahrungen aus der Forstwissenschaft. Hartmann, 1820. 96 p.

*Kubiske M.E., Pregitzer K.S., Zak D.R., Mikan C.J.* Growth and C allocation of *Populus tremuloides* genotypes in response to atmospheric CO<sub>2</sub> and soil N availability // *New Phytologist*. 1998. Vol. 140. P. 251-260.

*Kurz W.A., Beukema S.J., Apps M.J.* Estimation of root biomass and dynamics for the carbon budget model of the Canadian forest sector // *Canadian Journal of Forest Research*. 1996. Vol. 26. P. 1973-1979.

*Kurz W.A., Kimmins J.P.* Analysis of some sources of error in methods used to determine fine root production in forest ecosystems: a simulation approach // *Canadian Journal of Forest Research*. 1987. Vol. 17. P. 909-912.

*Ladefoged K.* Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln // *Det forstlige forsøgsvaesen i Danmark*. 1939. Vol. 16. P. 1-256.

*Lang C., Finkeldey R., Polle A.* Spatial patterns of ectomycorrhizal assemblages in a monospecific forest in relation to host tree genotype // *Frontiers in Plant Science*. 2013. Vol. 4:103 (doi: 10.3389/fpls.2013.00103).

*Lauenroth W.K., Hunt H.W., Swift D.M., Singh J.S.* Replay to Vogt et al. // *Ecology*. 1986. Vol. 67. P. 580-582.

*Le Goff N., Ottorini J.-M.* Root biomass and biomass increment in a beech (*Fagus sylvatica* L.) stand in North-East France // *Annals of Forest Science (INRA)*. 2001. Vol. 58. P. 1-13.

*Liu S., Luo Da, Yang H., Shi Z., Liu Q., Zhang Li, Kang Y.* Fine root dynamics in three forest types with different origins in a subalpine region of the eastern Qinghai-Tibetan Plateau // *Forests*. 2018. Vol. 9, 517 (doi:10.3390/f9090517).

*López B., Gracia C., Sabaté S.* Fine root dynamics in a Mediterranean forest: effect of drought and stem density. Barcelona: CREAM, 1997. 10 p.

*López B., Sabaté S., Gracia C.* Fine-root longevity of *Quercus ilex* // *New Phytologist*. 2001. Vol. 151. P. 437-441.

*Loudon J.C. von.* Eine Encyclopaedie des Gartenwesens; enthaltend die Theorie und Praxis des Gemüsebaues, der Blumenzucht, Baumzucht und der Landschaftsgärtnerei, mit Inbegriff der neuesten Entdeckungen und Verbesserungen. Band 1. Weimar, 1823.

*Lund Z.F., Pearson R.W., Buchanan G.A.* An implanted soil mass technique to study herbicide effects on root growth // *Weed Science*. 1970. Vol. 18. P. 279-281.

*Mäkelä A., Vanninen P.* Estimation of fine root mortality and growth from simple measurements: a method based on system dynamics // *Trees*. 2000. Vol. 14. P. 316-323.

*Makita N., Kosugi Y., Dannoura M., Takanashi S., Niiyama K., Kassim A.R., Nik A.R.* Patterns of root respiration rates and morphological traits in 13 tree species in a tropical forest // *Tree Physiology*. 2012. Vol. 32. P. 303–312 (doi:10.1093/treephys/tps008).

*Makkonen K., Helmisaari H.-S.* Assessing fine-root biomass and production in a Scots pine stand – comparison of soil core- and root ingrowth core methods // *Plant and Soil*. 1999. Vol. 210. P. 43-50.

*Marshall J.D., Waring R.H.* Predicting fine root production and turnover by monitoring root sarch and soil temperature // Canadian Journal of Forest Research. 1985. Vol. 15. P. 791-800.

*McClagherty C.A., Aber J.D., Melillo J.M.* The role of fine roots in the organic matter and nitrogen budgets of two forested ecosystems // Ecology. 1982. Vol. 63. P. 1481-1490.

*McCormack M.L., Guo D., Iversen C.M., Chen W., Eissenstat D.M., Fernandez C.W., Li L., Ma C., Ma Z., Poorter H., Reich P.B., Zadworny M., Zanne A.* Building a better foundation: improving root-trait measurements to understand and model plant and ecosystem processes // New Phytologist. 2017. Vol. 215(1). P. 27-37 (doi: 10.1111/nph.14459).

*Mei Li, Gu J., Zhang Z., Wang Z.* Responses of fine root mass, length, production and turnover to soil nitrogen fertilization in *Larix gmelinii* and *Fraxinus mandshurica* forests in Northeastern China // Journal of Forest Research. 2010. Vol. 15. P.194–201 (DOI 10.1007/s10310-009-0176-y).

*Meng S., Jia Q., Zhou G., Zhou H., Liu Q., Yu J.* Fine root biomass and its relationship with aboveground traits of *Larix gmelinii* trees in northeastern China // Forests. 2018. Vol. 9, 35 (doi:10.3390/f9010035).

*Merrill S.D., Upchurch D.R.* Converting root numbers observed at minirhizotrons to equivalent root length density // Soil Science Society of America Journal. 1994. Vol. 58. P. 1061-1067.

*Messier C., Puttonen P.* Coniferous and non-coniferous fine-root and rhizome production in Scots pine stands using the ingrowth bag method // Silva Fennica. 1993. Vol. 27. P. 209-217.

*Mohl H.* Einige anatomische und physiologische Bemerkungen über das Holz der Baumwurzeln // Botanische Zeitung. 1862. Bd. 20, No. 39. S. 313-319; No. 40. S. 321-327.

*Moir W.H., Batchelard E.P.* Distribution of fine roots in three *Pinus radiata* plantations near Canberra, Australia // Ecology. 1969. Vol. 50. P. 658-662.

*Müller K.H., Wagner S.* Fine root dynamics in gaps of Norway spruce stands in the German Ore Mountains // Forestry. 2003. Vol. 76. No. 2. P. 149-158.

*Mund M., Kummetz E., Hein M., Bauer G.A., Schulze E.-D.* Growth and carbon stocks of a spruce forest chronosequence in central Europe // Forest Ecology and Management. 2002. Vol. 171. P. 275-296.

*Nadelhoffer K.J.* The potential effects of nitrogen deposition on fine-root production in forest ecosystems // New Phytologist. 2000. Vol. 147. P. 131-139.

*Nadelhoffer K.J., Aber J.D., Melillo J.M.* Fine roots, net primary production and soil nitrogen availability: a new hypothesis // Ecology. 1985. Vol. 66. No. 4. P. 1377-1390.

*Nadelhoffer K.J., Raich J.W.* Fine root production estimates and belowground carbon allocation in forest ecosystems // Ecology. 1992. Vol. 73. P. 1139-1147.

*Neill C.* Comparison of soil and ingrowth methods for measuring belowground production // Ecology. 1992. Vol. 73. P. 1918-1921.

*Newbould P.J.* Methods for estimating the primary production of forests. Oxford–Edinburgh: Blackwell Sci. Publ., 1970. 62 p. (IBP Handbook, No. 2).

*Newman E.I.* A method of estimating the total length of root in a sample // Journal of Applied Ecology. 1966. Vol. 3. P. 139-145.

*Ogawa H.* Principles and methods of estimating primary production in forests // Primary productivity in Japanese forests / T. Shidei and T. Kira (eds.). JIBP Synthesis: Univ. Tokyo Press. 1977. Vol. 16. P. 29-37.

*Parker C.J., Carr M.K.V., Jarvis N.J., Puplampu B.O., Lee V.H.* An evaluation of the minirhizotron technique for estimating root distribution in potatoes // Journal of Agricultural Science. 1991. Vol. 116. P. 341-350.

*Persson H.Å.* Root dynamics in a young Scots pine stand in Central Sweden // Oikos. 1978. Vol. 30. P. 508-519.

*Persson H.Å.* Fine root production, mortality and decomposition in forest ecosystems // *Vegetatio*. 1979. Vol. 41. No. 2. P. 101-109.

*Persson H.Å.* The distribution and productivity of fine roots in boreal forests // *Plant and Soil*. 1983. Vol. 71. P. 87-101.

*Poelman G., Van der Koppel J., Brouwer G.* A telescopic method for photographing within 8×8 cm minirhizotrons // *Plant and Soil*. 1996. Vol. 185. P. 163-167.

*Raich J.W., Nadelhoffer K.J.* Belowground carbon allocation in forest ecosystems: global trends // *Ecology*. 1989. Vol. 70. P. 1346-1354.

*Resa F.* Untersuchungen über die Periode der Wurzelbildung insbesondere bei den Holzwächsen // *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*. 1878. Bd. 15. H. 11. S. 321-331.

*Reynolds E.R.C.* Tree rootlets and their distribution // *The development and function of roots* / Torrey J.G., Clarson D.T. (eds.). London: Academic Press, 1975. P. 163-177.

*Richter A.K., Hajdas I., Frossard E., Brunner I.* Soil acidity affects fine root turnover of European beech // *Plant Biosystems*. 2013. Vol. 147. No. 1. P. 50–59 (<http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2012.742471>).

*Sachs J.* Über das Wachstum der Haupt- und Nebenwurzeln // *Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg*. 1873. Bd. 3. S. 395-477, 584-634.

*Santantonio D.* Seasonal dynamics of fine-roots in a mature stands of Douglas-fir of different water regimes: a preliminary report // *Proceedings of the IUFRO symposium “Root physiology and symbiosis”*. Nancy, 11-15 September, 1978. (A. Riedacker and J. Gagnaire-Michard, eds.). Centre Nationale de Recherches Forestieres. Nancy, 1980. P. 190-203.

*Santantonio D.* Dry-matter partitioning and fine-root production in forests – new approaches to a difficult problem // *Biomass production by fast-growing trees*. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1989. P. 57-72.

*Santantonio D., Grace J.C.* Estimating fine-root production and turnover from biomass and decomposition data: a compartment-flow model // *Canadian Journal of Forest Research*. 1987. Vol. 17. P. 900-908.

*Santantonio D., Hermann R.K.* Standing crop, production and turnover of fine roots on dry, moderate and wet sites of mature Douglas-fir in western Oregon // *Annals of Forest Science*. 1985. Vol. 42. P. 113-142.

*Santantonio D., Santantonio E.* Effect of thinning on production and mortality of fine roots in a *Pinus radiata* plantation on a fertile site in New Zealand // *Canadian Journal of Forest Research*. 1987. Vol. 17. P. 919-928.

*Satomura T., Hashimoto Y., Koizumi H., Nakane K., Horikoshi T.* Seasonal patterns of fine root demography in a cool-temperate deciduous forest in central Japan // *Ecological Research*. 2006. Vol. 21 (5). P. 741-753.

*Saussure Theod.* *Chemische Untersuchungen über die Vegetation*. Paris, 1804 (Übersetzt von A. Wieler in: *Ostwald’s Klassiker der exakten Wissenschaften*. Leipzig, 1890. No. 15. 96 S.; No. 16. 114 S.).

*Scarascia-Mugnozza G., Bauer G.A., Persson H., Matteucci G., Masci A.* Tree biomass, growth and nutrient pools // E.-D. Schulze (ed.). *Carbon and nutrient cycling in European forest ecosystems*. Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 2000. P. 49-62 (*Ecological Studies*. Vol. 142).

*Schlesinger W.H.* *Biogeochemistry: an analysis of global change*. San Diego: Academic Press, 1991. P. 161-165.

*Schoettle A.W., Fahey T.J.* Foliage and fine root longevity of pines // *Ecological Bulletins*. 1994. Vol. 43. P. 136-153.

*Singh J.S., Lauenroth W.K., Hunt H.W., Swift D.M.* Bias and random errors in estimators of net root production: a simulation approach // *Ecology*. 1984. Vol. 65. P. 1760-1764.

*Smucker A.J.M., Nunez-Barrios A., Ritchie J.T.* Root dynamics in drying soil environments // *Belowground Ecology*. 1991. Vol. 2. No. 1. P. 4-5.



Solly E.F., Djukic I., Moiseev P.A., Andreyashkina N.I., Devi N.M., Göransson H., Mazepa V.S., Shiyatov S.G., Trubina M.R., Schweingruber F.H., Wilmking M., Hagedorn F. Treeline advances and associated shifts in the ground vegetation alter fine root dynamics and mycelia production in the South and Polar Urals // *Oecologia*. 2017. Vol. 183. P. 571–586 (DOI 10.1007/s00442-016-3785-0).

Steele S.J., Gower S.T., Vogel J.G., Norman J.M. Root mass, net primary production and turnover in aspen, jack pine and black spruce forests in Saskatchewan and Manitoba, Canada // *Tree Physiology*. 1997. Vol. 17. P. 577-587.

Stober C., George E., Persson H. Root growth and response to nitrogen // E.-D. Schulze (ed.). *Carbon and nutrient cycling in European forest ecosystems*. Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 2000. P. 99-121 (Ecological Studies. Vol. 142).

Sundarapandian S.M., Swamy P.S. Fine root biomass distribution and productivity patterns under open and closed canopies of tropical forest ecosystems at Kodayar in Western Ghats, South India // *Forest Ecology and Management*. 1996. Vol. 86. P. 181-192.

Tadaki Y., Hatiya K., Tochiaki K., Miyauchi H., Matsuda U. Studies on production structure of forest. XVI. Primary productivity of *Abies veitchii* forests in the subalpine zone of Mt. Fuji // *Bulletin of the Government Forest Experiment Station*. 1970. Vol. 229. P. 1-20.

Taiz L., Zeiger E., Møller I.M., Murphy A. (eds.). *Plant Physiology and Development*. 6th Edition. Sinauer Associates, 2014. 761 p. (<http://6e.plantphys.net/ch/05/wt05.02/wt0502a.png>).

Tateno R., Hishi T., Takeda H. Above- and belowground biomass and net primary production in a cool-temperate deciduous forest in relation to topographical changes in soil nitrogen // *Forest Ecology and Management*. 2004. Vol. 193. P. 297-306.

Tierney G.L., Fahey T.J. Evaluating minirhizotron estimates of fine root longevity and production in the forest floor of a temperate broadleaf forest // *Plant and Soil*. 2001. Vol. 229. P. 167-176.

Tierney G.L., Fahey T.J. Fine root turnover in a northern hardwood forest: a direct comparison of the radiocarbon and minirhizotron methods // *Canadian Journal of Forest Research*. 2002. Vol. 32. P. 1692-1697.

Tingey D.T., Phillips D.L., Johnson M.G. Elevated CO<sub>2</sub> and conifer roots: effects on growth, life span and turnover // *New Phytologist*. 2000. Vol. 147. P. 87-103.

Trevisanus L.C. von. *Physiologie der Gewächse*. Bd. 2. A. Marcus, 1838. 490 S.

Upchurch D.R., Ritchie J.T. Root observations using a video recording systems in minirhizotrons // *Agronomy Journal*. 1983. Vol. 75. P. 1009-1015.

Upchurch D.R., Ritchie J.T. Battery-operated color video camera for root observations in minirhizotrons // *Agronomy Journal*. 1984. Vol. 76. P. 1015-1017.

Valiela I., Teal J.M., Persson N.Y. Production and dynamics of experimentally enriched salt marsh vegetation: belowground biomass // *Limnology and Oceanography*. 1976. Vol. 21. P. 245-252.

Vanninen P., Ylitalo H., Sievänen R., Mäkelä A. Effects of age and site quality on the distribution of biomass in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) // *Trees*. 1996. Vol. 10. P. 231-238.

Vogt K.A., Grier C.C., Gower S.T., Sprugel D.G., Vogt D.J. Overestimation of net root production: a real or imaginary problem? // *Ecology*. 1986a. Vol. 67. No. 2. P. 577-579.

Vogt K.A., Grier C.C., Meier C.E., Edmonds R.L. Mycorrhizal role in net primary production and nutrient cycling in *Abies amabilis* ecosystems in Western Washington // *Ecology*. 1982. Vol. 63. No. 2. P. 370-380.

Vogt K.A., Grier C.C., Vogt D.J. Production, turnover and nutrient dynamics of above- and belowground detritus of world forests // *Advances in Ecological Research*. 1986b. Vol. 15. P. 303-377.

Vogt K.A., Vogt D.J., Moore E.E., Fatuga B.A., Redlin M.R., Edmonds R.L. Conifer and angiosperm fine-root biomass in relation to stand age and site productivity in Douglas-fir forests // *Journal of Ecology*. 1987. Vol. 75. P. 857-870.

*Vogt K.A., Vogt D.J., Palmiotto P.A., Boon P., O'Hara J., Asbjornsen H.* Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type and species // *Plant and Soil*. 1996. Vol. 187. P. 159-219.

*Vogt K.A., Vogt D.J., Bloomfield J.* Analysis of some direct and indirect methods for estimating root biomass and production of forests at an ecosystem level // *Plant and Soil*. 1998. Vol. 200. P. 71-89.

*Vogt K.A., Persson H.* Measuring growth and development of roots / Lassoie J.P., Hinckley T.M. (eds.). *Techniques and approaches in forest tree ecophysiology*. Boca Raton: CRC Press, FL, 1991. P. 477-501.

*Vogt K.A., Vogt D.J.* Methodological considerations in measuring biomass, production, respiration and nutrient resorption for tree roots in natural ecosystems // Torrey J., Winship L. (eds.). *Applications of continuous and steady-state methods to root biology*. Netherlands, Dordrecht: Kluwer, 1989. P. 217-232.

*Volkmar K.M.* A comparison of minirhizotron techniques for estimating root length density in soil of different bulk density // *Plant and Soil*. 1993. Vol. 157. P. 239-245.

*Wagner S.* Die Rhizoscopie – Erfahrungen mit der störungsarmen Wurzelbeobachtung // *Forst und Holz*. 1994. Bd. 49. S. 270-273.

*Wan S., Norby R.J., Pregitzer K.S., Ledford J., O'Neill E.G.* CO<sub>2</sub> enrichment and warming of the atmosphere enhance both productivity and mortality of maple tree fine roots // *New Phytologist*. 2004. Vol. 162. P. 437-446.

*Wang S., Wang Z., Gu J.* Variation patterns of fine root biomass, production and turnover in Chinese forests // *Journal of Forest Research*. 2017. Vol. 28(6). P. 1185–1194 (DOI 10.1007/s11676-017-0386-7).

*Whittaker R.H.* Net production relations of shrubs in the Great Smoky Mountains // *Ecology*. 1962. Vol. 43. P. 357-377.

*Whittaker R.H., Marks P.L.* Methods of assessing terrestrial productivity // Lieth H., Whittaker R.H. (eds.). *Primary productivity of the biosphere*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1975. P. 55-118 (Ecological Studies: Analysis and Synthesis. Vol. 14).

*Whittaker R.H., Woodwell G.M.* Measurement of net primary production of forests // Duvigneaud P. (ed.). *Productivity of forest ecosystems*. Proc. Brussels Symposium. Paris: Unesco, 1971. P. 159-175.

*Willdenow O.L.* Grundriss der Kräuterkunde zu Vorlesungen. Berlin, 1798. 298 S.

*Withington J.M., Elkin A.D., Bulaj B., Olesiński J, Tracy K.N., Bouma T.J., Oleksyn J., Anderson L.J., Modrzyński J., Reich P.B., Eissenstat D.M.* The impact of material used for minirhizotron tubes for root research // *New Phytologist*. 2003. Vol. 160. No.3. P. 533-544.

*Yin X., Perry J.A., Dixon R.K.* Fine-root dynamics and biomass distribution in a *Quercus* ecosystem following harvesting // *Forest Ecology and Management*. 1989. Vol. 27. P. 159-177.

*Zimmermann M.H., Brown C.L.* *Trees: structure and function*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1971. 336 p.

*Zobel R.W.* Fine roots – functional definition expanded to crop species? Comments on McCormack et al. (2015) 'Redefining fine roots improves understanding of below-ground contributions to terrestrial biosphere processes' // *New Phytologist*. 2016. Vol. 212. P. 310–312.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН.*

**Рецензент статьи:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.В. Залесов.

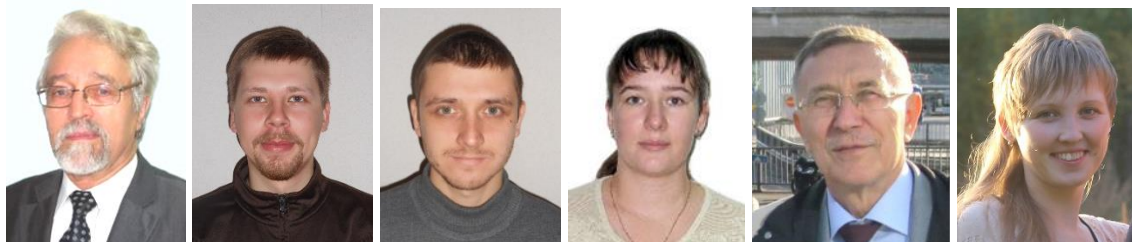
УДК 630\*52:630\*174.754

*В.А. Усольцев<sup>1,2</sup>, К.В. Колчин<sup>1</sup>, И.С. Цепордей<sup>2</sup>, А.А. Осмирко<sup>1</sup>, В.П. Часовских<sup>1</sup>,  
А.Ф. Уразова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup> Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

### АДДИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ФИТОМАССЫ ПИХТОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕРАТУР И ОСАДКОВ В ЕВРАЗИИ



**Ключевые слова:** *пихтовые древостой, биосферная роль лесов, фитомасса древостоев, регрессионные модели, биологическая продуктивность, аддитивные уравнения фитомассы, среднегодовая температура января, среднегодовые осадки.*

Предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы 370 пихтовых древостоев по трансевразийским гидротермическим градиентам Евразии на основе сформированной базы данных о фактической структуре фитомассы. Установлено, что все фракции фитомассы, за исключением массы кроны, изменяются по одной общей схеме, но в разных соотношениях: фитомасса пихтарников увеличивается при повышении уровня осадков от 300 до 900 мм во всех зональных поясах, характеризуемых диапазоном средних температур января от +10°C до -30°C, и независимо от уровня осадков также увеличивается при зональном повышении средней температуры января от -30°C до +10°C. Но масса хвои и ветвей пихтарников в трансконтинентальных гидротермических градиентах изменяется иначе: если при повышении средней температуры января от -30°C до +10°C она увеличивается независимо от уровня осадков, то при повышении уровня осадков в тёплых поясах она снижается, а в холодных – увеличивается, причем последняя закономерность более четко выражена по массе хвои и менее очевидна – по массе ветвей. При повышении температуры на 1°C в разных экорегионах, характеризуемых разными соотношениями температуры и осадков, как масса корней, так и все фракции надземной фитомассы пихтарников закономерно увеличиваются в предположении, что уровень осадков не подвержен изменениям. При увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах, характеризуемых разными соотношениями температуры и осадков, как масса корней, так и все фракции надземной фитомассы пихтарников также закономерно увеличиваются в предположении, что средняя температура января не подвержена изменениям. Исключение составили закономерности для массы хвои и ветвей: в тёплом климатическом поясе (субтропики Китая) предполагается некоторое снижение их фитомассы независимо от существующего уровня осадков в экорегионе.

*V.A. Usoltsev, K.V. Kolchin, I.S. Tsepordey, A.A. Osmirko, V.P. Chasovskikh, A.F. Urazova*

**ADDITIVE MODEL OF FIR STAND BIOMASS SENSITIVE TO TEMPERATURE  
AND PRECIPITATION IN EURASIA**

**Key words:** *fir forests, biosphere role of forests, forest biomass, regression models, biological productivity, additive biomass equations, January mean temperature, mean annual precipitation.*

The first attempt of modeling changes in the additive component composition of 370 fir stands biomass (t/ha), according to the trans-Eurasian hydrothermal gradients of Eurasia on the basis of the database compiled for the actual structure of biomass. It is found that all the biomass components, except for the tree crown mass, change in one common scheme, but in different ratios: the fir-stand biomass increases in all zonal belts ( $T_m = +10...-30^\circ\text{C}$ ) due to the increase in precipitation from 300 to 900 mm, as well due to the increase in the average January temperature from  $-30^\circ\text{C}$  to  $+10^\circ\text{C}$  regardless of the precipitation level. But the mass of needles and branches of fir stands varies in transcontinental hydrothermal gradients by the different ways: if it increases in different zones having mean January temperature from  $-30^\circ\text{C}$  to  $+10^\circ\text{C}$ , regardless of the level of precipitation, then it decreases in warm zones and it increases in cold zones due the increase in precipitation, and the latter pattern is more clearly expressed for needle biomass and less obvious for branches biomass. With the increase in January temperature by  $1^\circ\text{C}$  in different ecoregions, characterized by different values of temperature and precipitation, both the mass of the roots and all components of the aboveground biomass of fir stands are increasing under the assumption that the precipitation level is not subject to changes. With the increase in precipitation by 100 mm in different ecoregions, characterized by different values of temperature and precipitation, both the mass of roots and all components of the aboveground biomass of stands are also increasing under the assumption that the mean January temperature is not subject to changes. The exceptions are the patterns for the needles and branches biomass: in a warm climate zone (subtropical China) it is expected a slight decrease of their biomass, regardless of the existing level of precipitation in this ecoregion.

**Усольцев Владимир Андреевич** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета, профессор, главный научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН (Екатеринбург). Тел.: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

**Vladimir Andreyevich Usoltsev** - Doctor of agricultural sciences, professor of the Department of quality management, Ural State Forest Engineering University, chief researcher at the Botanical Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg). Phone: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

**Колчин Кирилл Владимирович** – аспирант 3-го года обучения при Уральском государственном лесотехническом университете (Екатеринбург). Тел.: 8-999-567-20-33, e-mail: kirill\_-92@mail.ru.

**Kirill Vladimirovich Kolchin** - Postgraduate of the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8-999-567-20-33, e-mail: kirill\_-92@mail.ru.

**Цепордей Иван Степанович** – аспирант 2-го года обучения в Ботаническом саду УрО РАН (Екатеринбург). Тел.: (343)254-61-59; e-mail: [ivan.tsepordey@yandex.ru](mailto:ivan.tsepordey@yandex.ru).

**Ivan Sergeevich Tsepordey** – postgraduate at Botanical Garden of Ural Branch of RAS (Yekaterinburg). Phone: (343)254-61-59; e-mail: [ivan.tsepordey@yandex.ru](mailto:ivan.tsepordey@yandex.ru).

**Осмирко Анна Андреевна** – аспирант 3-го года обучения в УГЛТУ. Тел.: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

**Anna Andreevna Osmirko** - third-year postgraduate. Phone: (343)254-61-59; e-mail: Usoltsev50@mail.ru.

**Часовских Виктор Петрович** - доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, член Российской академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, член Российской академии естественных наук, Full Member of European Academy of Natural History, директор Института экономики и управления Уральского



государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел. (343)261-46-44; e-mail: u2007u@yandex.ru.

**Viktor Petrovich Chasovskikh** - Doctor of technical sciences, Professor, Full Member of European Academy of Natural History, Director of the Institute of Economics and Management, Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: (343)261-46-44; e-mail: u2007u@yandex.ru.

**Уразова Алина Флоритовна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства Института лесопромышленного бизнеса и дорожного строительства Уральского государственного лесотехнического университета. Тел. 8-908-911-3024; e-mail: [ura-alina@mail.ru](mailto:ura-alina@mail.ru).

**Alina Floritovna Urazova**– PhD, Associate Professor of the Forestry Machinery and Equipment Department at the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8-908-911-3024; e-mail: [ura-alina@mail.ru](mailto:ura-alina@mail.ru).

Разработка моделей фитомассы, чувствительных к изменению климата, ведется на уровнях как древостоев (Manogaran, 1974; Лит, 1974; DeLucia et al., 2000; Ni et al., 2001; Stegen et al., 2011; Fang et al., 2016; Усольцев и др., 2018б), так и модельных деревьев (Forrester et al., 2017; Zeng et al., 2017; Усольцев и др., 2018а), но, в основном, на локальном или региональном уровнях, часто без учёта возраста, морфологии древостоев и породного состава. При этом не обеспечивается аддитивность фракционного состава, согласно которой суммарная фитомасса фракций (стволы, ветви, хвоя, корни), полученная по «фракционным» уравнениям, равнялась бы значению фитомассы, полученной по общему уравнению (Dong et al., 2015). Влияние климатических изменений на фитомассу той или иной древесной породы в формате аддитивных моделей по трансконтинентальным гидротермическим градиентам совершенно не изучено.

В настоящем исследовании предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы пихтовых древостоев по трансевразийским гидротермическим градиентам. В процессе моделирования использована база данных о фитомассе насаждений лесобразующих пород Евразии (Усольцев, 2010; Usoltsev, 2013).

### Материалы и методы

Из упомянутой базы данных взяты материалы в количестве 370 пробных площадей с определениями фитомассы (т/га). Каждая пробная площадь, на которой было выполнено определение фитомассы древостоев, позиционирована относительно изолиний среднегодовой температуры января (**рис. 1**) и относительно изолиний среднегодовых осадков (**рис. 2**), и составлена матрица исходных данных, в которой значения фракций фитомассы и таксационные показатели древостоев соотнесены с соответствующими значениями среднегодовой температуры и осадков, включенная затем в процедуру регрессионного анализа.

Согласно структуре расчленяемой (disaggregation model) трехшаговой аддитивной системы моделей (Tang et al., 2000; Dong et al., 2015), общая фитомасса, оцененная по исходному уравнению, расчленяется на её фракции согласно схеме, представленной на **рис. 3**.

### Результаты и обсуждение

Рассчитаны исходные регрессионные уравнения

$$\ln P_i = a_{0i} + a_{1i}(\ln A) + a_{2i}(\ln M) + a_{3i}(\ln A) \cdot (\ln N) + a_{4i}[\ln(Tm+40)] + a_{5i}(\ln PRm) + a_{6i}[\ln(Tm+40)] \cdot (\ln PRm), \quad (1)$$

где  $P_i$  – масса  $i$ -й фракции, т/га;  $A$  – возраст древостоя, лет;  $M$  – запас древесины,  $m^3$ /га;  $N$  – густота древостоя, тыс. экз/га;  $i$  – индекс фракции фитомассы: общей ( $t$ ), надземной ( $a$ ), корней ( $r$ ), кроны ( $c$ ), ствола в коре ( $s$ ), хвои ( $f$ ), ветвей ( $b$ ), древесины ствола ( $w$ ) и коры ствола ( $bk$ );  $Tm$  – среднегодовая температура января,  $^{\circ}C$ ;  $PRm$  – среднегодовые осадки, мм.

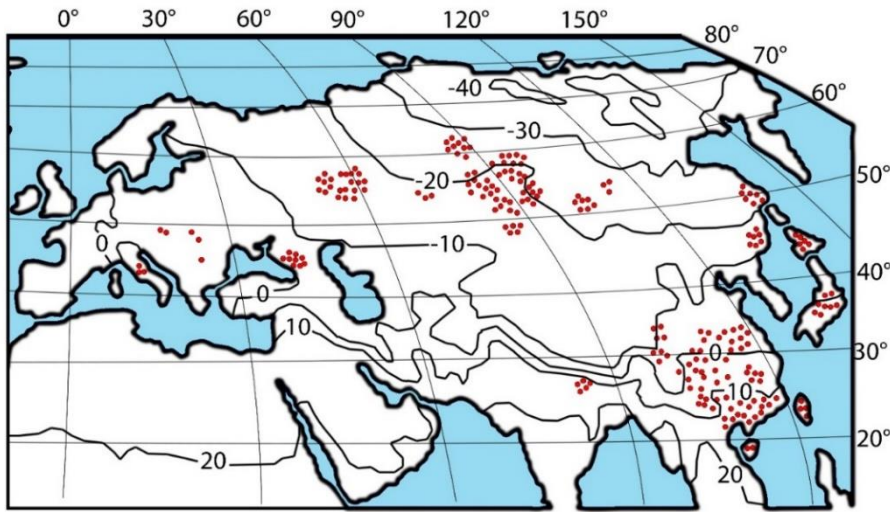


Рис. 1. Распределение 370 пробных площадей с измерениями фитомассы (т/га) пихтовых древостоев на карте-схеме среднегодовой температуры января,  $^{\circ}C$  (показана цифрами) (World Weather Maps, 2007).

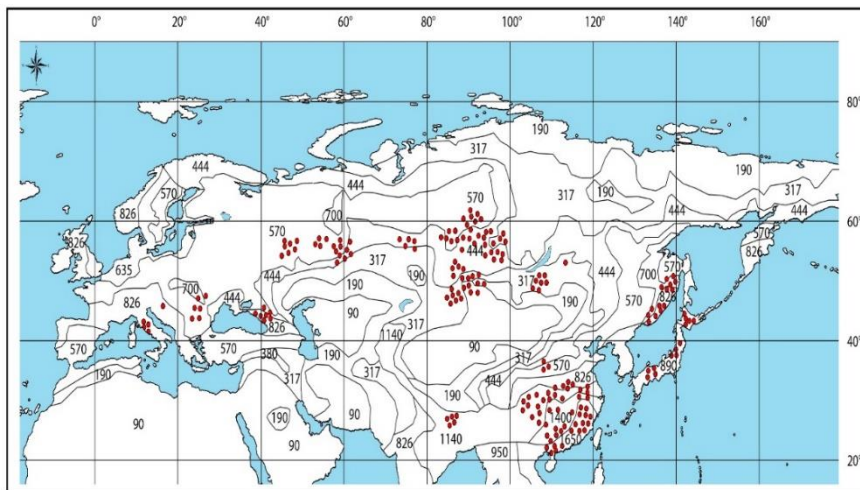


Рис. 2. Распределение 370 пробных площадей с измерениями фитомассы (т/га) пихтовых древостоев на карте-схеме среднегодовых осадков, мм (показаны цифрами) (World Weather Maps, 2007): (<http://www.mapmost.com/world-precipitation-map/free-world-precipitation-map/>).

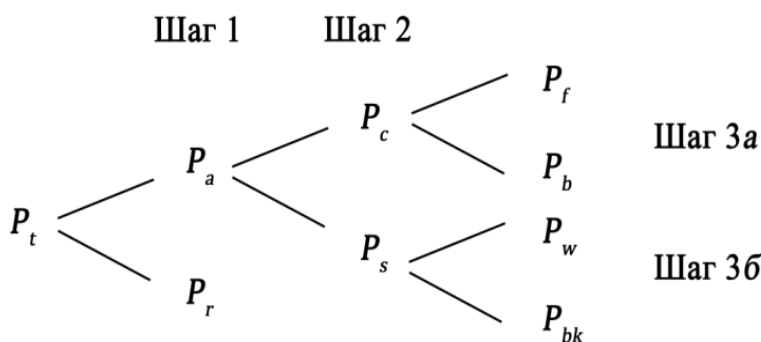


Рис. 3. Блок-схема «дисагрегированной» (расчленяемой) трехшаговой аддитивной модели фитомассы древостоев. Обозначения:  $P_b$ ,  $P_r$ ,  $P_a$ ,  $P_c$ ,  $P_s$ ,  $P_f$ ,  $P_b$ ,  $P_w$  и  $P_{bk}$  – соответственно фитомасса древостоя: общая, подземная (корней), надземная, кроны (хвои и ветвей), ствола (древесины и коры), хвои, ветвей, древесины ствола и коры ствола, т/га.

Выполнен расчет коэффициентов уравнений (1) по стандартной программе многофакторного регрессионного анализа и получена их характеристика. Уравнения после введения поправок на логарифмическое преобразование по Г.Л. Баскервиллю (Baskerville, 1972) и последующего их потенцирования приведены в табл. 1. Все регрессионные ко-

эфициенты уравнений (1) характеризуются уровнем значимости 0,05 и выше, и уравнения адекватны исходным показателям, представленным в имеющейся базе данных. Полученные уравнения приведены к аддитивной форме согласно выше упомянутому алгоритму (Dong et al., 2015), и окончательный вид трансконтинентальной аддитивной модели фракционного состава фитомассы ельников показан в табл. 2.

Для сравнения показателей адекватности исходных и аддитивных уравнений те и другие протабулированы по фактическим массообразующим показателям базы данных, и полученные расчетные значения фитомассы сопоставлены с фактическими по величине коэффициента детерминации. Результаты сопоставления, показанные в табл. 3, свидетельствуют о том, что показатели адекватности двух систем уравнений близки между собой. Соотношение фактических значений и значений, полученных расчётом по исходным и аддитивным моделям фитомассы древостоев (рис. 4), показывает степень коррелированности названных показателей и отсутствие видимых различий в структуре остаточных дисперсий, полученных по двум названным моделям.

Таблица 1

Характеристика исходных регрессионных уравнений (1)

Фракции фитомассы	Регрессионные коэффициенты модели				
$P_t$	2,245E-05	$A^{0,2376}$	$M^{0,7697}$	$A^{0,0221 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{3,1452}$
Шаг 1					
$P_a$	2,08E-03	$A^{0,1725}$	$M^{0,8235}$	$A^{0,0213 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{1,6741}$
$P_r$	1,89E-08	$A^{0,2530}$	$M^{0,6758}$	$A^{0,0310 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{4,4585}$
Шаг 2					
$P_c$	1,76E-06	$A^{0,1250}$	$M^{0,5499}$	$A^{0,0350 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{3,8132}$
$P_s$	2,67E-01	$A^{0,1898}$	$M^{0,9364}$	$A^{0,0132 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{-0,1326}$
Шаг 3а					
$P_f$	5,99E-13	$A^{-0,1369}$	$M^{0,5002}$	$A^{0,0259 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{7,9716}$
$P_b$	2,26E-03	$A^{0,2892}$	$M^{0,6169}$	$A^{0,0325 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{1,2925}$
Шаг 3б					
$P_w$	4,14E-10	$A^{0,2061}$	$M^{0,9849}$	$A^{0,0225 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{6,0684}$
$P_{bk}$	3,40E+07	$A^{0,2179}$	$M^{0,7755}$	$A^{0,0345 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{-6,0017}$

Продолжение таблицы 1

Фракции фитомассы	Регрессионные коэффициенты модели		$adjR^*$	$SE^*$
$P_t$	$PRm^{1,3132}$	$(Tm+40)^{-0,3951 \ln(PRm)}$	0,934	1,19
Шаг 1				
$P_a$	$PRm^{0,7301}$	$(Tm+40)^{-0,2129 \ln(PRm)}$	0,957	1,17
$P_r$	$PRm^{2,2674}$	$(Tm+40)^{-0,6141 \ln(PRm)}$	0,780	1,36
Шаг 2				
$P_c$	$PRm^{1,8751}$	$(Tm+40)^{-0,5481 \ln(PRm)}$	0,717	1,37
$P_s$	$PRm^{-0,1075}$	$(Tm+40)^{0,0470 \ln(PRm)}$	0,975	1,15
Шаг 3а				
$P_f$	$PRm^{4,3326}$	$(Tm+40)^{-1,2141 \ln(PRm)}$	0,562	1,48
$P_b$	$PRm^{0,5408}$	$(Tm+40)^{-0,1645 \ln(PRm)}$	0,738	1,44
Шаг 3б				
$P_w$	$PRm^{2,8542}$	$(Tm+40)^{-0,8792 \ln(PRm)}$	0,978	1,13
$P_{bk}$	$PRm^{-3,3007}$	$(Tm+40)^{0,9810 \ln(PRm)}$	0,928	1,20

\*  $adjR^2$  – коэффициент детерминации, скорректированный на число переменных;  $SE$  – стандартная ошибка уравнения.

Таблица 2

Трехшаговая аддитивная модель фракционного состава фитомассы древостоев пихты, реализованная по принципу пропорционального взвешивания

$$P_t = 2,25E-05 A^{0,2376} M^{0,7697} A^{0,0221 \ln(N)} (Tm+40)^{3,1452} PR^{1,3132} (Tm+40)^{-0,3951 \ln(PR)}$$

Шаг 1	$P_a = \frac{1}{1+9,10E-06 A^{0,0805} M^{-0,1477} A^{0,0097 \ln(N)} (Tm+40)^{2,7844} PR^{1,5373} (Tm+40)^{-0,4013 \ln(PR)}} \times P_t$
	$P_r = \frac{1}{1+1,10E+05 A^{-0,0805} M^{0,1477} A^{-0,0097 \ln(N)} (Tm+40)^{-2,7844} PR^{-1,5373} (Tm+40)^{0,4013 \ln(PR)}} \times P_t$
Шаг 2	$P_c = \frac{1}{1+1,52E+05 A^{0,0648} M^{0,3865} A^{-0,0217 \ln(N)} (Tm+40)^{-3,9458} PR^{-1,9827} (Tm+40)^{0,5951 \ln(PR)}} \times P_a$
	$P_s = \frac{1}{1+6,59E-06 A^{-0,0648} M^{-0,3865} A^{0,0217 \ln(N)} (Tm+40)^{3,9458} PR^{1,9827} (Tm+40)^{-0,5951 \ln(PR)}} \times P_a$
Шаг 3а	$P_f = \frac{1}{1+3,77E+09 A^{0,4261} M^{0,1167} A^{0,0067 \ln(N)} (Tm+40)^{-6,6791} PR^{-3,7918} (Tm+40)^{1,0496 \ln(PR)}} \times P_c$
	$P_b = \frac{1}{1+2,65E-10 A^{-0,4261} M^{-0,1167} A^{-0,0067 \ln(N)} (Tm+40)^{6,6791} PR^{3,7918} (Tm+40)^{-1,0496 \ln(PR)}} \times P_c$
Шаг 3б	$P_w = \frac{1}{1+8,23E+16 A^{0,0118} M^{-0,2094} A^{0,0120 \ln(N)} (Tm+40)^{-12,0700} PR^{-6,1548} (Tm+40)^{1,8602 \ln(PR)}} \times P_s$
	$P_{bk} = \frac{1}{1+1,22E-17 A^{-0,0118} M^{0,2094} A^{-0,0120 \ln(N)} (Tm+40)^{12,0700} PR^{6,1548} (Tm+40)^{-1,8602 \ln(PR)}} \times P_s$

Таблица 3

Сравнение коэффициентов детерминации исходных и аддитивных уравнений фитомассы пихтарников

Фракции фитомассы								
$P_t$	$P_a$	$P_r$	$P_s$	$P_w$	$P_{bk}$	$P_c$	$P_b$	$P_f$
Исходные уравнения								
0,934	0,939	0,736	0,963	0,829	0,581	0,674	0,709	0,412
Аддитивные уравнения								
0,934	0,940	0,750	0,950	0,792	0,554	0,654	0,684	0,368

Проблема трансформации модели (1) в табличный вариант заключается в том, что мы можем задать только показатели возраста древостоя, температуры и осадков, а значения запаса и густоты могут быть введены в таблицу в виде расчетных величин, полученных системой вспомогательных рекурсивных уравнений, имеющих общий вид:

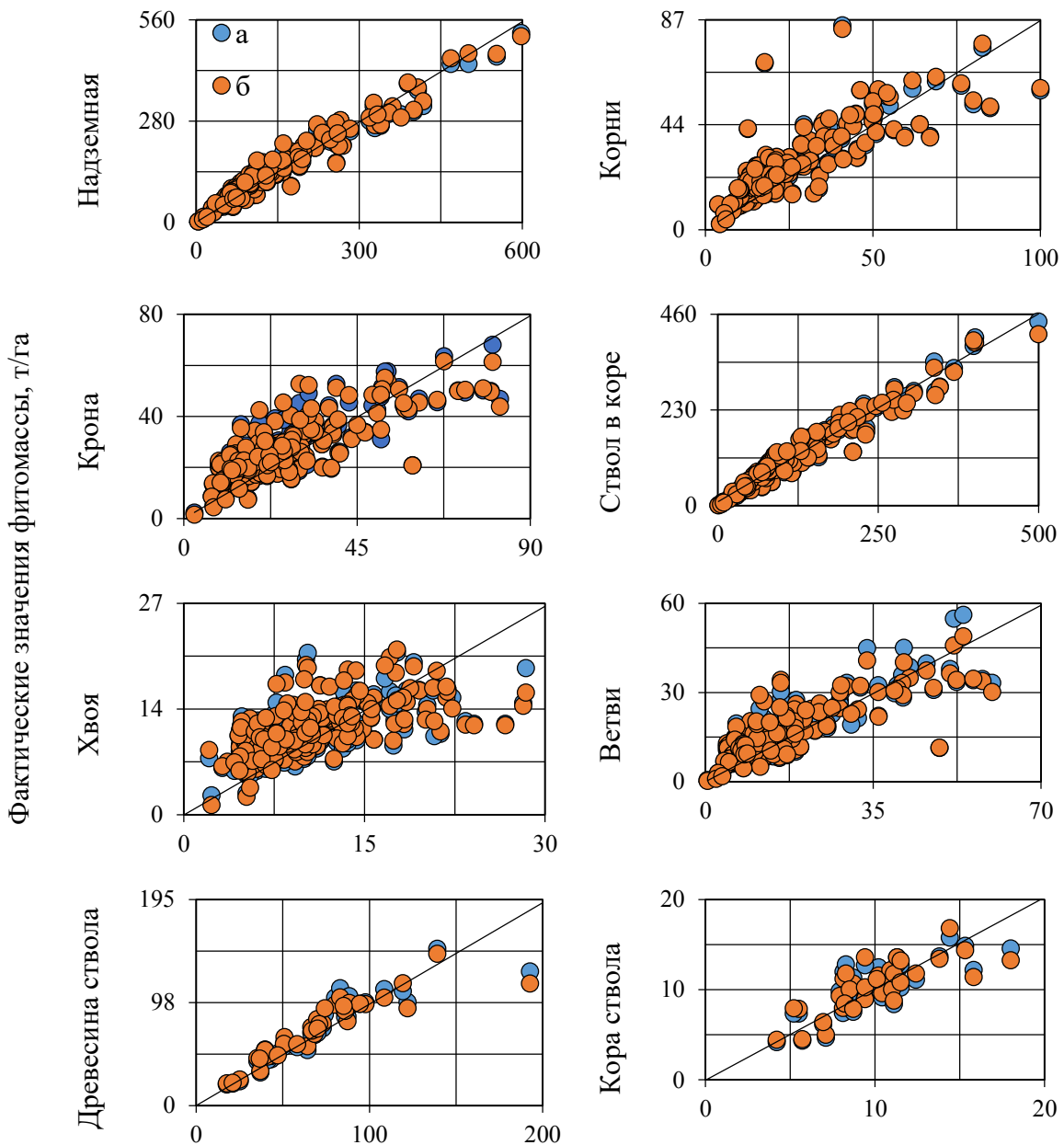
$$N = f [A, (Tm+40), PRm], \tag{2}$$

$$M = f [A, N, (Tm+40), PRm]. \tag{3}$$

Результаты расчета (2) и (3) даны в табл. 4. Результаты табулирования уравнений в последовательности (2), (3) и (1) представляют довольно громоздкую таблицу. Мы взяли из неё показатели фракционного состава фитомассы пихтарников для возраста 100 лет и построили графики их зависимости от температуры и осадков (рис. 5).

Судя по графикам, все фракции фитомассы, за исключением массы кроны, изменяются по одной общей схеме, но в разных соотношениях: фитомасса пихтарников увеличивается во всех зональных поясах ( $Tm = +10 \dots -30^\circ\text{C}$ ) при повышении уровня осадков от 300 до 900 мм, и независимо от уровня осадков при повышении средней температуры января от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+10^\circ\text{C}$ . Это согласуется с увеличением относительного радиального прироста, обезличенного по породному составу, в бореальных лесах Канады по мере роста как среднегодовой температуры, так и годовичных осадков (рис. 6).





Расчетные значения фитомассы, т/га

Рис. 4. Соотношение фактических значений и значений, полученных расчетом по исходным (а) и аддитивным (б) моделям фитомассы пихтовых древостоев.

Таблица 4

Характеристика рекурсивной системы вспомогательных уравнений для массообразующих показателей пихтовых древостоев

Массообразующие показатели	Регрессионные коэффициенты модели				
	$N$	1,15E-13	$A^{-0,6440}$	$\exp[14,5818 (1/A)]$	-
$M$	2,16E-04	$A^{0,7545}$	$N^{-0,4294}$	$A^{0,0813 \ln(N)}$	$(Tm+40)^{2,0329}$
Продолжение таблицы 4					
Массообразующие показатели	Регрессионные коэффициенты модели		$adjR^2$	SE	
$N$	$PRm^{5,9645}$		0,529	2,32	
$M$	$PRm^{1,4592}$		0,549	1,77	

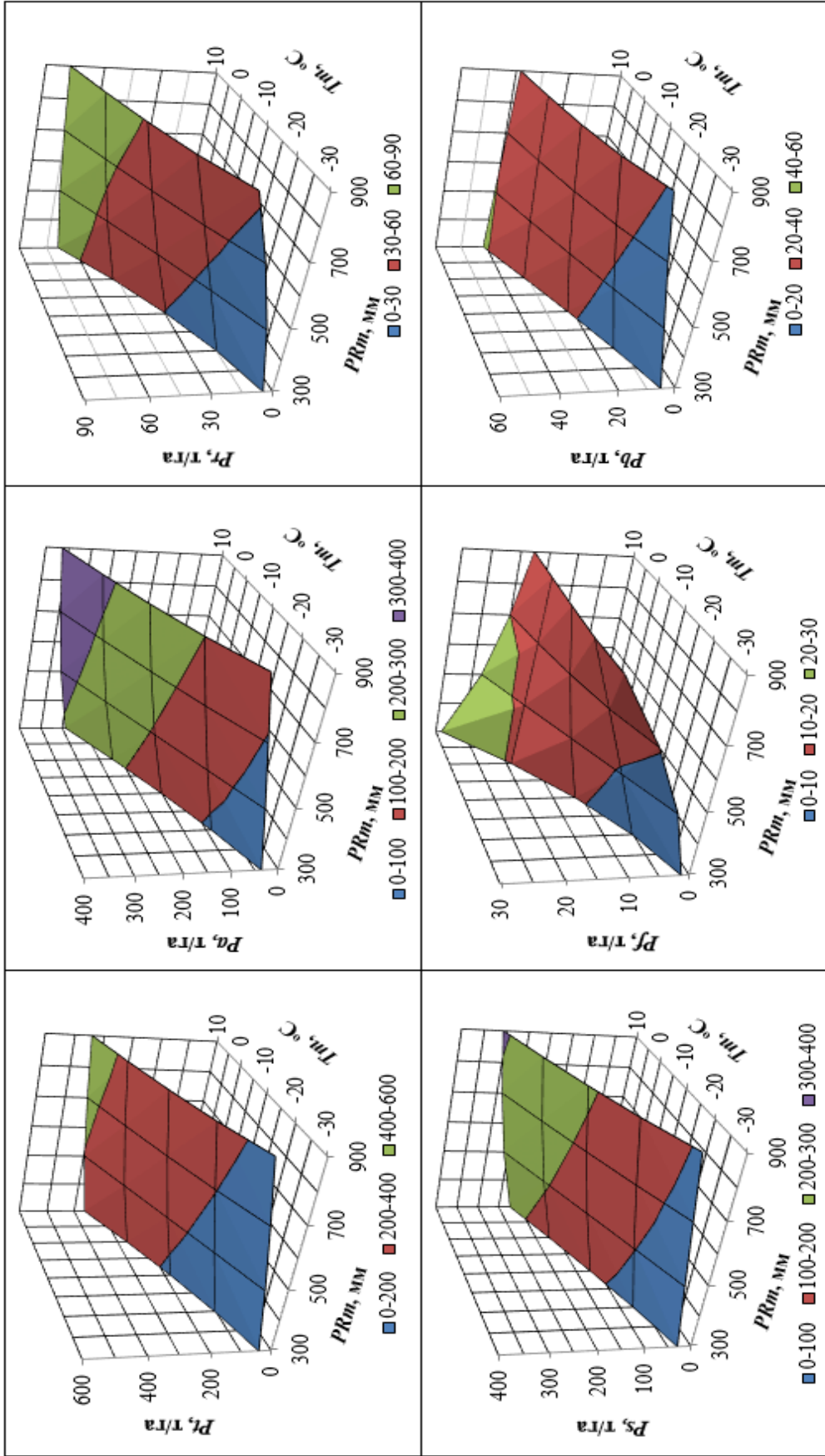


Рис. 5. Зависимость фитомассы пихтарников от среднегодовой температуры января ( $T_m$ ) и осадков ( $PR_m$ ). Обозначения:  $P_t$ ,  $P_s$ ,  $P_a$ ,  $P_f$ ,  $P_r$  и  $P_b$  – соответственно фитомасса общая, стволов, надземная, хвои, корней и ветвей, т/га.

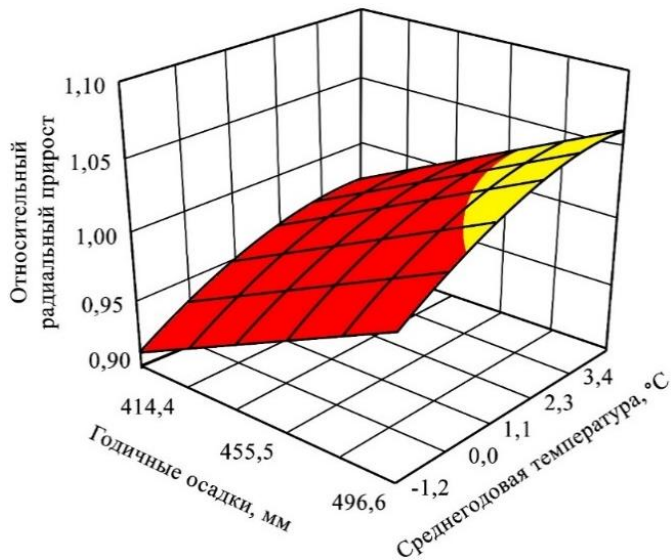


Рис. 6. Изменение относительного радиального прироста деревьев, обезличенных по породному составу, в бореальных лесах Канады в зависимости от среднегодовой температуры и осадков (Miao, Li, 2011).

Но масса ветвей и особенно хвой пихтарников в трансконтинентальных гидротермических градиентах изменяется иначе: если при повышении средней температуры января от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+10^{\circ}\text{C}$  она увеличивается независимо от уровня осадков, то при повышении

уровня осадков в тёплых поясах она снижается, а в холодных – увеличивается, причем последняя закономерность более четко выражена по массе хвои и менее очевидна – по массе ветвей.

Необходимо отметить, что названные закономерности имеют гипотетический характер: они отражают длительные приспособительные реакции древостоев к региональным климатическим особенностям и не учитывают быстрых темпов нынешних экологических изменений, которые налагают серьезные ограничения на способность лесов адаптироваться к новым климатическим условиям (Alcamo et al., 2007).

Полученные аддитивные модели фитомассы пихтовых древостоев дают возможность установить количественные изменения в структуре их фитомассы в связи с климатическими изменениями, в частности, среднегодовой температуры января и среднегодовых осадков. Процентное изменение структуры фитомассы связано с соотношением названных двух климатических показателей. Для центральной части европейской России, характеризуемой среднегодовой температурой января  $-10^{\circ}\text{C}$  и среднегодовыми осадками 400 мм, повышение температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  при неизменном уровне осадков вызывает у пихтовых древостоев в возрасте 100 лет увеличение фитомассы всех фракций: общей, надземной, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 3,9; 3,8; 4,6; 3,8; 4,6 и 3,5 %. Для того же региона в таких же древостоях повышение осадков на 100 мм при неизменной среднегодовой температуре января вызывает увеличение фитомассы общей, надземной, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 12,5; 11,9; 15,3; 12,7; 1,4 и 1,9 %.

На рис. 7 показано изменение фитомассы древостоев ( $\Delta$ , %) при повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  в разных экорегионах, характеризующихся разными соотношениями температуры и осадков. При этом предполагается, что изменение климата не влияет на осадки, которые изменяются только территориально (по регионам), а температура в результате предполагаемого изменения климата повышается на  $1^{\circ}\text{C}$  при разных территориальных (зональных) уровнях температур, обозначаемых как  $-30\Delta\dots+10\Delta$ . Рис. 7 демонстрирует общую закономерность увеличения, как общей, так и подземной фитомассы пихтовых древостоев при повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  во всех температурных зонах Евразии и во всех регионах, различающихся по уровню осадков.

На рис. 8 показано изменение фитомассы пихтовых древостоев ( $\Delta$ , %) при увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах. При этом предполагается, что температура января изменяется только территориально, а осадки в результате предполагаемого изменения климата повышаются на 100 мм при разных территориальных уровнях осадков, обозначаемых как  $300\Delta\dots800\Delta$ .

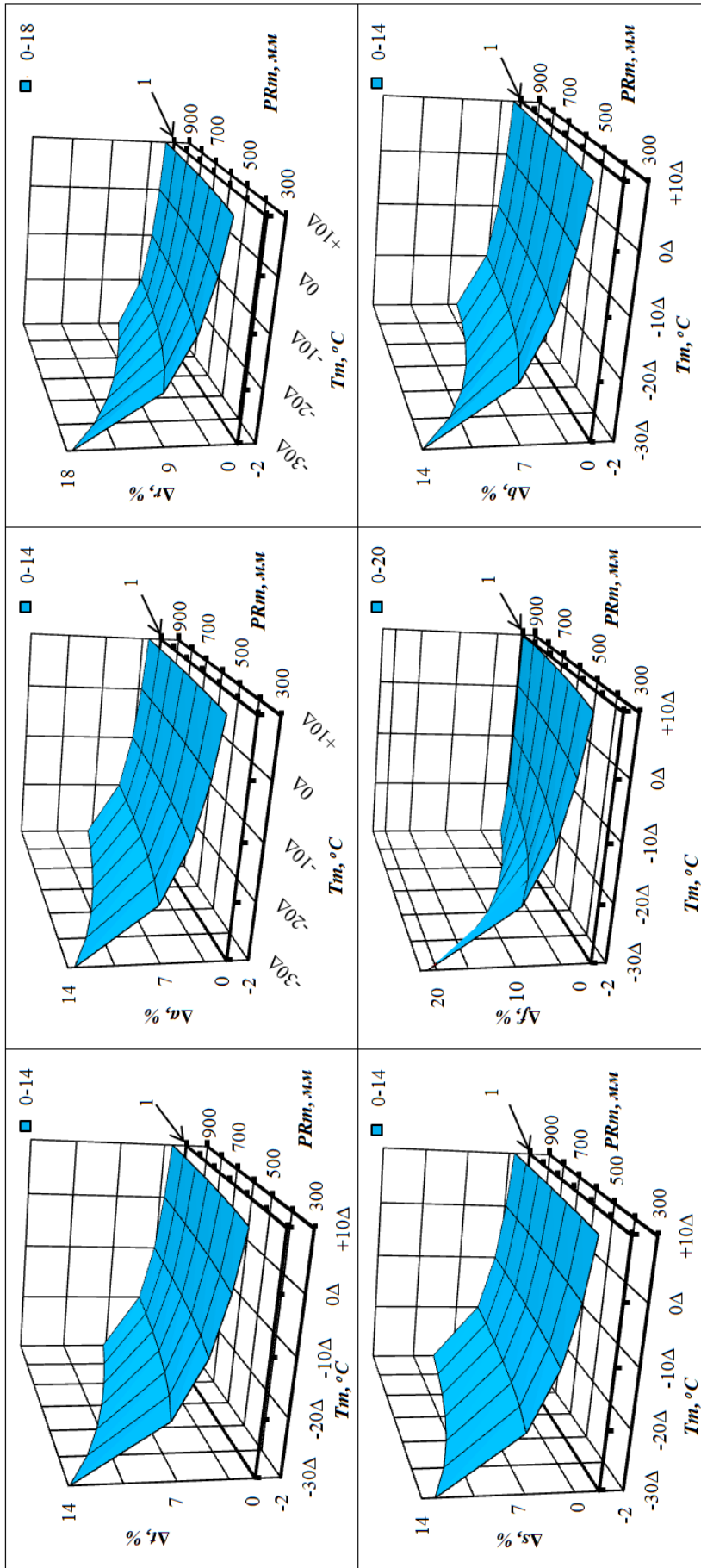


Рис. 7. Изменение фитомассы пиховых древостоев при повышении температуры на 1 °C вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $T_m$  – среднегодовая температура января, °C;  $PR_m$  – среднегодовой уровень осадков, мм. По осям ординат последовательно обозначены фракции фитомассы, изменяющейся при повышении температуры на 1 °C (%): общая  $\Delta a$ , надземная  $\Delta a$ , корней  $\Delta r$ , стволов  $\Delta s$ , хвой  $\Delta f$  и ветвей  $\Delta b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевому изменению фитомассы при предполагаемом повышении температуры на 1 °C.



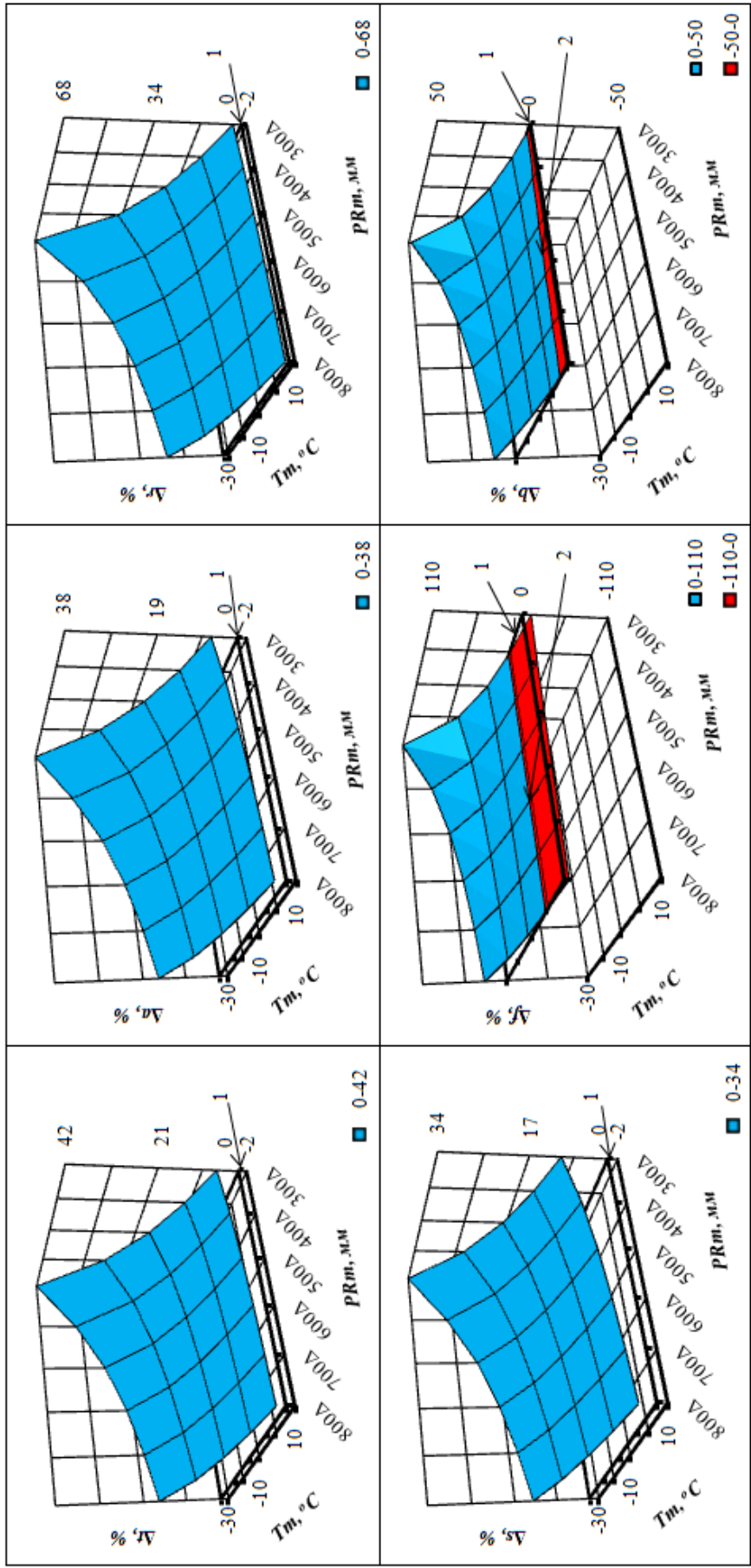


Рис. 8. Изменение фитомассы пихтовых древостоев при повышении уровня осадков на 100 мм вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $T_m$  – среднегодовая температура января, °C;  $PR_m$  – среднегодовой уровень осадков, мм. По осям ординат последовательно обозначены фракции фитомассы, изменяющейся ( $\Delta$ , %) при увеличении осадков на 100 мм: общая  $\Delta_t$ , надземная  $\Delta_a$ , корней  $\Delta_r$ , стволов  $\Delta_s$ , хвои  $\Delta_f$  и ветвей  $\Delta_b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевой изменению фитомассы при предполагаемом увеличении осадков на 100 мм; 2 – линия разграничения положительных и отрицательных изменений фитомассы ( $\Delta$ , %) при предполагаемом увеличении осадков на 100 мм.

**Рис. 8** демонстрирует общую закономерность увеличения, как общей, так и подземной фитомассы пихтовых древостоев при повышении осадков на 100 мм во всех температурных зонах Евразии и во всех регионах, различающихся по уровню осадков. Исключение составили закономерности для массы хвои и ветвей: в тёплых климатических поясах ( $T_m = 10^\circ\text{C}$ ) предполагается некоторое снижение их фитомассы независимо от существующего уровня осадков в регионах.

### Заключение

Таким образом, предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы по трансевразийским гидротермическим градиентам на основе сформированной базы данных о её фактической структуре в 370 пихтовых древостоях, произрастающих на территории Евразии. Установлено, что все фракции фитомассы, за исключением массы кроны, изменяются по одной общей схеме, но в разных соотношениях: фитомасса пихтарников увеличивается во всех зональных поясах ( $T_m = +10 \dots -30^\circ\text{C}$ ) при повышении уровня осадков от 300 до 900 мм, и независимо от уровня осадков при повышении средней температуры января от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+10^\circ\text{C}$ . Это согласуется с увеличением относительного радиального прироста, обезличенного по породному составу, в бореальных лесах Канады по мере роста как среднегодовой температуры, так и годовых осадков. Но масса хвои и ветвей пихтарников в трансконтинентальных гидротермических градиентах изменяется иначе: если при повышении средней температуры января от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+10^\circ\text{C}$  она увеличивается независимо от уровня осадков, то при повышении уровня осадков в тёплых поясах она снижается, а в холодных – увеличивается, причем последняя закономерность более четко выражена по массе хвои и менее очевидна – по массе ветвей.

При повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$  в разных экорегионах, характеризующихся разными соотношениями температуры и осадков, как масса корней, так и все фракции надземной фитомассы пихтарников закономерно увеличиваются в предположении, что уровень осадков не подвержен изменениям.

При увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах, характеризующихся разными соотношениями температуры и осадков, как масса корней, так и все фракции надземной фитомассы пихтарников также закономерно увеличиваются в предположении, что средняя температура января не подвержена изменениям. Исключение составили закономерности для массы хвои и ветвей: в тёплом климатическом поясе (субтропики Китая) предполагается некоторое снижение их фитомассы независимо от существующего уровня осадков в регионе.

Поскольку закономерности изменения продукционных показателей древостоев в разных регионах различаются, их изучение, по-видимому, необходимо проводить на региональной основе. Разработка подобных моделей для основных лесообразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с изменениями климата.

### Список использованной литературы

Лит Х. Моделирование первичной продуктивности Земного шара // Экология. 1974. № 2. С. 13-23.

Усольцев В.А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 570 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2606>).

Усольцев В.А., Колчин К.В., Осмирко А.А., Часовских В.П. Фитомасса деревьев в елово-пихтовых лесах Евразии: аддитивные модели в климатических градиентах // Эко-потенциал. 2018а. № 3 (23). С. 67-79.

Усольцев В.А., Цепордей И.С., Осмирко А.А., Часовских В.П. Фитомасса древостоев двухвойных сосен Евразии: аддитивные модели в климатических градиентах // Эко-потенциал. 2018б. № 3 (23). С. 9-31.

Alcamo J., Moreno J.M., Nováky B., Bindi M., Corobov R., Devoy R.J.N., Giannakopoulos C., Martin E., Olesen J.E., Shvidenko A. Europe: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change // Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds.). Climate change 2007. Cambridge University Press, Cambridge. P. 541–580.

Baskerville G.L. Use of logarithmic regression in the estimation of plant biomass // Canadian Journal of Forest Research. 1972. Vol. 2. P. 49-53.

DeLucia E.H., Maherali H., Carey E.V. Climate-driven changes in biomass allocation in pines // Global Change Biology. 2000. Vol. 6 (5). P. 587-593. (DOI: 10.1046/j.1365-2486.2000.00338.x).

Dong L., Zhang L., Li F. A three-step proportional weighting system of nonlinear biomass equations // Forest Science. 2015. Vol. 61. No. 1. P. 35-45.

Fang O., Yang Wang Y., Shao X. The effect of climate on the net primary productivity (NPP) of *Pinus koraiensis* in the Changbai Mountains over the past 50 years // Trees. 2016. Vol. 30. P. 281–294. DOI 10.1007/s00468-015-1300-6.

Forrester D.I., Tachauer I.H.H., Annighoefer P., Barbeito I., Pretzsch H., Ruiz-Peinado R., Stark H., Vacchiano G., Zlatanov T., Chakraborty T., Saha S., Sileshi G.W. Generalized biomass and leaf area allometric equations for European tree species incorporating stand structure, tree age and climate // Forest Ecology and Management. 2017. Vol. 396. P. 160–175.

Manogaran C. Climatic limitations of the potential for tree growth in southern forests // Forestry Abstracts. 1974. Vol. 35. No. 11. P. 642.

Miao Z., Li C. Predicting tree growth dynamics of boreal forest in response to climate change // C. Li et al. (eds.). Landscape Ecology in Forest Management and Conservation. Berlin, Heidelberg: Higher Education Press, Beijing and Springer-Verlag, 2011. P. 176-205.

Ni J., Zhang X.-S., Scurlock J.M.O. Synthesis and analysis of biomass and net primary productivity in Chinese forests // Annals of Forest Science. 2001. Vol. 58. P. 351-384 (www.edpsciences.org).

Stegen J.C., Swenson N.G., Enquist B.J., White E.P., Phillips O.L., Jorgensen P.M., Weiser M.D., Mendoza A.M., Vargas P.N. Variation in above-ground forest biomass across broad climatic gradients // Global Ecology and Biogeography. 2011. Vol. 20 (5). P. 744–754 (https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00645.x).

Tang S., Zhang H., Xu H. Study on establish and estimate method of compatible biomass model // Scientia Silvae Sinica. 2000. Vol. 36. P. 19–27 (in Chinese with English abstract).

Usoltsev V.A. Forest biomass and primary production database for Eurasia. CD-version. The second ed., enlarged and re-harmonized. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2013. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>).

World Weather Maps, 2007. URL: <https://www.mapsofworld.com/referrals/weather/> (дата обращения: 15.06.2018).

Zeng W.S., Duo H.R., Lei X.D., Chen X.Y., Wang X.J., Pu Y., Zou W.T. Individual tree biomass equations and growth models sensitive to climate variables for *Larix* spp. in China // European Journal of Forest Research. 2017. Vol. 136. No. 2. P. 233–249 (https://doi.org/10.1007/s10342-017-1024-9).

Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН.

**Рецензент статьи:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.В. Залесов.

*В.А. Усольцев<sup>1,2</sup>, К.В. Колчин<sup>1</sup>, А.А. Осмирко<sup>1</sup>, И.С. Цепордей<sup>2</sup>, В.П. Часовских<sup>1</sup>*

### **ФИТОМАССА ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЕВРАЗИИ: АДДИТИВНАЯ МОДЕЛЬ В КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ ТЕМПЕРАТУР И ОСАДКОВ**

**Ключевые слова:** *еловые древостои, биосферная роль лесов, фитомасса древостоев, регрессионные модели, биологическая продуктивность, аддитивные уравнения фитомассы, среднегодовая температура января, среднегодовые осадки.*

Предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы еловых древостоев по трансевразийским гидротермическим градиентам на основе сформированной базы данных о фактической структуре фитомассы 900 еловых древостоев (род *Picea* Dietr.), произрастающих на территории Евразии. Установлено, что фитомасса всех фракций увеличивается при повышении средней температуры января независимо от уровня осадков. В тёплых зональных поясах при повышении уровня осадков фитомасса всех фракций, за исключением массы хвои, увеличивается, а масса хвои при тех же условиях снижается. По мере перехода от тёплых зональных поясов к холодным зависимость фитомассы всех фракций от уровня осадков нивелируется, и при средней температуре января  $-30^{\circ}\text{C}$  либо исчезает, либо приобретает слабый отрицательный тренд. При повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  в разных экорегионах, характеризующихся разными показателями температуры и осадков, прослеживается общая закономерность снижения, как общей фитомассы, так и всех её фракций, включая корни. При увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах, характеризующихся разными показателями температуры и осадков, в тёплых зональных поясах ( $0^{\circ}\text{C}\dots 10^{\circ}\text{C}$ ) фитомасса общая, надземная, стволов и корней увеличивается, а в холодных ( $-20^{\circ}\text{C}\dots -30^{\circ}\text{C}$ ) снижается. Разработка подобных моделей для основных лесообразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с изменениями климата.

*V.A. Usoltsev, K.V. Kolchin, A.A. Osmirko, I.S. Tsepordey, V.P. Chasovskikh*

### **FOREST STAND BIOMASS: AN ADDITIVE MODEL SENSITIVE TO TEMPERATURE AND PRECIPITATION VARIABLES FOR *PICEA* SPP. FORESTS IN EURASIA**

**Key words:** *spruce forests, biosphere role of forests, forest biomass, regression models, biological productivity, additive biomass equations, January mean temperature, mean annual precipitation.*

The first attempt of modeling changes in the additive component composition of 900 spruce stands (genus *Picea* sp.) biomass (t/ha), according to the trans-Eurasian hydrothermal gradients of Eurasia using the database compiled on the structure of harvest biomass. It is found that the biomass of all components increases with the increase in the mean January temperature, regardless of precipitation. In warm zonal belts with increasing precipitation the biomass of all components increases, except for the needle mass, but the needle mass decreases under the same conditions. In process of the transition from the warm zone to the cold one, the dependence of all biomass components upon precipitation is leveled, and at the mean January temperature equal to  $-30^{\circ}\text{C}$  it is disappeared or becomes weak negative trend. With an increase in temperature by  $1^{\circ}\text{C}$  in different ecoregions, characterized by different values of temperature and precipitation, there is a general pattern of decrease, as the total biomass, and all its components, including roots. With an increase in precipitation by 100 mm in different ecoregions, characterized by different values of temperature and precipitation, in warm zonal belts ( $0^{\circ}\text{C}\dots 10^{\circ}\text{C}$ )



biomass total, aboveground, stems and roots is increasing, and in cold ones (-20°C...-30°C) is decreasing. The development of such models for the main forest-forming species of Eurasia will make it possible to predict changes in the productivity of the forest cover of Eurasia due to climate change.

Как отмечалось в предыдущей статье настоящего выпуска (Усольцев и др., 2018a), разработка моделей фитомассы, чувствительных к изменению климата, ведется на уровнях как древостоев (Manogaran, 1974; Лит, 1974; DeLucia et al., 2000; Ni et al., 2001; Stegen et al., 2011; Fang et al., 2016; Усольцев и др., 2018), так и модельных деревьев (Forrester et al., 2017; Zeng et al., 2017), но, в основном, на локальном или региональном уровнях, часто без учёта возраста, морфологии древостоев и породного состава. Влияние климатических изменений на фитомассу той или иной древесной породы в аддитивном формате по трансконтинентальным гидротермическим градиентам практически не изучено.

В настоящем исследовании предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы еловых древостоев по трансевразийским гидротермическим градиентам. Как уже упоминалось, аддитивность фракционного состава означает, что суммарная фитомасса фракций (стволы, ветви, хвоя, корни), полученная по «фракционным» уравнениям, равняется значению фитомассы, полученной по общему уравнению (Dong et al., 2015). В процессе моделирования использована база данных о фитомассе насаждений лесообразующих пород Евразии (Усольцев, 2010; Usoltsev, 2013).

### Материалы и методы

Из упомянутой базы данных взяты материалы в количестве 900 пробных площадей с определениями фитомассы (т/га). Каждая пробная площадь, на которой было выполнено определение фитомассы древостоев, позиционирована относительно изолиний среднегодовой температуры января (**рис. 1**) и относительно изолиний среднегодовых осадков (**рис. 2**), и составлена матрица исходных данных, в которой значения фракций фитомассы и таксационные показатели древостоев соотнесены с соответствующими значениями среднегодовой температуры и осадков, включенная затем в процедуру регрессионного анализа.

Согласно структуре расчленяемой (disaggregation model) трехшаговой аддитивной системы моделей (Tang et al., 2000; Dong et al., 2015), общая фитомасса, оцененная по исходному уравнению, расчленяется на фракции согласно схеме, представленной на **рис. 3** предыдущей статьи настоящего выпуска (Усольцев и др., 2018б).

### Результаты и обсуждение

Рассчитаны исходные регрессионные уравнения

$$\ln P_i = a_{0i} + a_{1i}(\ln A) + a_{2i}(\ln M) + a_{3i}(\ln N) + a_{4i}[\ln(Tm+40)] + a_{5i}(\ln PRm) + a_{6i}[\ln(Tm+40)] \cdot (\ln PRm), \quad (1)$$

где  $P_i$  – масса  $i$ -й фракции, т/га;  $A$  – возраст древостоя, лет;  $M$  – запас древесины, м<sup>3</sup>/га;  $N$  – густота древостоя, тыс. экз/га;  $i$  – индекс фракции фитомассы: общей ( $t$ ), надземной ( $a$ ), корней ( $r$ ), кроны ( $c$ ), ствола в коре ( $s$ ), хвои ( $f$ ), ветвей ( $b$ ), древесины ствола ( $w$ ) и коры ствола ( $bk$ );  $Tm$  – средняя температура января, °C;  $PRm$  – среднегодовые осадки, мм.

Выполнен расчет коэффициентов уравнений (1) по стандартной программе многофакторного регрессионного анализа и получена их характеристика. Уравнения после

введения поправок на логарифмическое преобразование по Г.Л. Баскервиллю (Baskerville, 1972) и последующего их потенцирования приведены в табл. 1. Все регрессионные коэффициенты уравнений (1) характеризуются уровнем значимости 0,05 и выше, и уравнения адекватны исходным показателям, представленным в имеющейся базе данных.

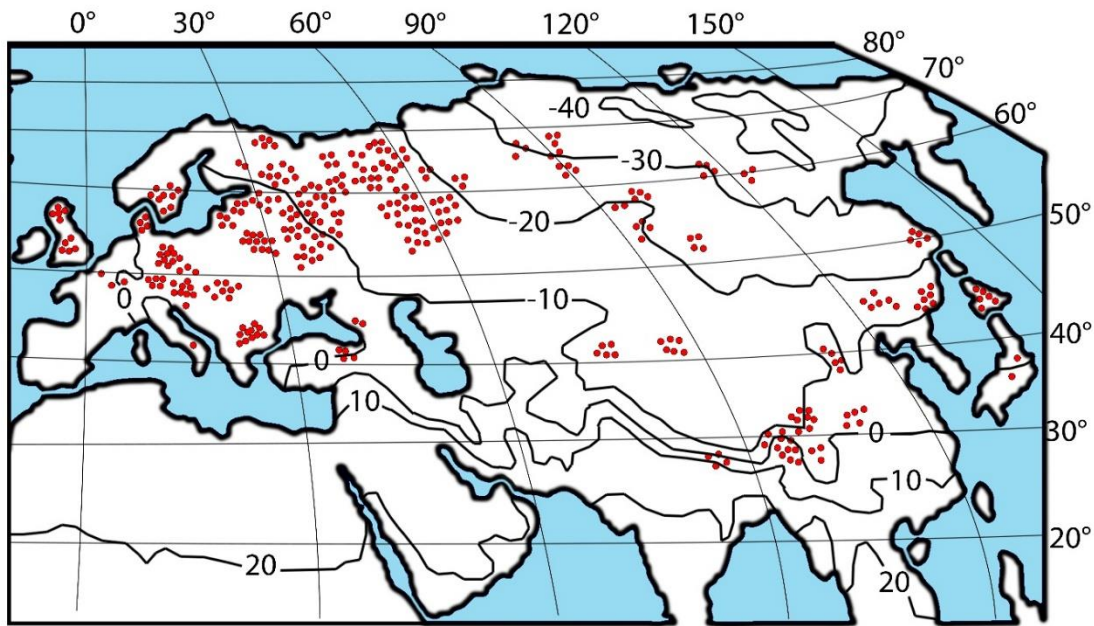


Рис. 1. Распределение 900 пробных площадей с измерениями фитомассы (т/га) еловых древостоев (род *Picea* Dietr.) на карте-схеме среднегодовой температуры января, °С (показана цифрами) (World Weather Maps, 2007).

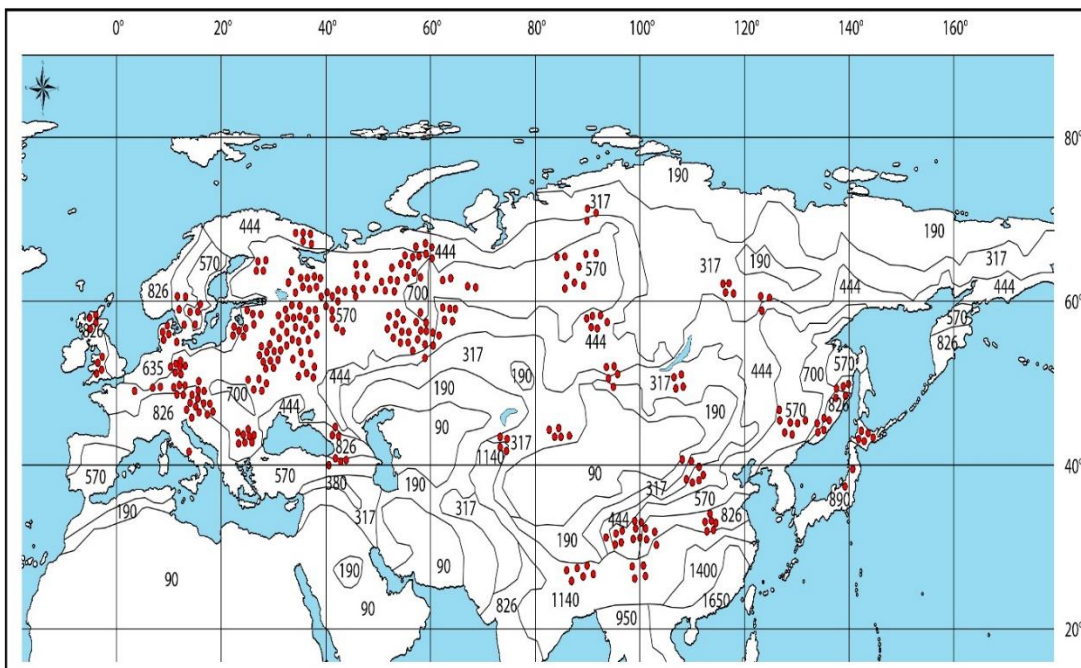


Рис. 2. Распределение 900 пробных площадей с измерениями фитомассы (т/га) еловых древостоев (род *Picea* Dietr.) на карте-схеме среднегодовых осадков, мм (показаны цифрами) (World Weather Maps, 2007): (<http://www.mapmost.com/world-precipitation-map/free-world-precipitation-map/>).

Полученные уравнения приведены к аддитивной форме согласно выше упомянутому алгоритму (Dong et al., 2015), и окончательный вид трансконтинентальной аддитивной модели фракционного состава фитомассы ельников показан в табл. 2.

Таблица 1

Характеристика исходных регрессионных уравнений (1)

Фракции фитомассы	Регрессионные коэффициенты модели			
$P_t$	1,6868	$A^{-0,0631}$	$M^{0,8917}$	$N^{0,0303}$
Шаг 1				
$P_a$	1,84E-01	$A^{-0,0528}$	$M^{0,8846}$	$N^{0,0456}$
$P_r$	7,34E+01	$A^{0,0144}$	$M^{0,8453}$	$N^{0,0528}$
Шаг 2				
$P_c$	1,37E-05	$A^{-0,2301}$	$M^{0,7464}$	$N^{0,2057}$
$P_s$	2,98E-01	$A^{0,0435}$	$M^{0,9822}$	$N^{0,0235}$
Шаг 3а				
$P_f$	1,83E-10	$A^{-0,2702}$	$M^{0,6718}$	$N^{0,2592}$
$P_b$	1,84E-04	$A^{-0,1596}$	$M^{0,8371}$	$N^{0,2046}$
Шаг 3б				
$P_w$	7,05E-02	$A^{0,0950}$	$M^{0,9731}$	$N^{-0,0138}$
$P_{bk}$	3,11E-01	$A^{0,1663}$	$M^{0,7954}$	$N^{0,1152}$

Продолжение таблицы 1

Фракции фитомассы	Регрессионные коэффициенты модели			$adjR^2$	$SE$
$P_t$	$(Tm+40)^{0,4910}$	$(Tm+40)^{-0,0924 \ln(PRm)}$	$PRm^{0,0487}$	0,974	1,25
Шаг 1					
$P_a$	$(Tm+40)^{0,8254}$	$(Tm+40)^{-0,1201 \ln(PRm)}$	$PRm^{0,2744}$	0,974	1,21
$P_r$	$(Tm+40)^{-0,7995}$	$(Tm+40)^{0,0772 \ln(PRm)}$	$PRm^{-0,6934}$	0,913	1,49
Шаг 2					
$P_c$	$(Tm+40)^{3,9073}$	$(Tm+40)^{-0,6237 \ln(PRm)}$	$PRm^{1,8394}$	0,812	1,50
$P_s$	$(Tm+40)^{0,3354}$	$(Tm+40)^{-0,0491 \ln(PRm)}$	$PRm^{0,0240}$	0,986	1,17
Шаг 3а					
$P_f$	$(Tm+40)^{6,6083}$	$(Tm+40)^{-1,0477 \ln(PRm)}$	$PRm^{3,5374}$	0,700	1,63
$P_b$	$(Tm+40)^{2,8783}$	$(Tm+40)^{-0,4661 \ln(PRm)}$	$PRm^{1,2422}$	0,817	1,60
Шаг 3б					
$P_w$	$(Tm+40)^{0,3654}$	$(Tm+40)^{-0,0489 \ln(PRm)}$	$PRm^{0,1941}$	0,989	1,16
$P_{bk}$	$(Tm+40)^{-0,6774}$	$(Tm+40)^{0,0880 \ln(PRm)}$	$PRm^{-0,1867}$	0,934	1,36

Для сравнения показателей адекватности исходных и аддитивных уравнений те и другие протабулированы по фактическим массообразующим показателям базы данных, и полученные расчетные значения фитомассы сопоставлены с фактическими по величине коэффициента детерминации. Результаты сопоставления, показанные в табл. 3, свидетельствуют о том, что показатели адекватности двух систем уравнений близки между собой. Соотношение фактических значений и значений, полученных расчётом по исходным и аддитивным моделям фитомассы древостоев (рис. 3), показывает степень коррелированности названных показателей и отсутствие видимых различий в структуре остаточных дисперсий, полученных по двум названным моделям.

Проблема табулирования модели (1) заключается в том, что мы можем задать только показатели возраста древостоя, температуры и осадков, а значения запаса и густоты могут быть введены в таблицу в виде расчетных величин, полученных системой вспомогательных рекурсивных уравнений. Такие уравнения имеют общий вид:

$$N = f [A, 1/A, (Tm+40), PRm], \tag{2}$$

$$M = f [1/A, N, (Tm+40), PRm]. \tag{3}$$

Результаты расчета (2) и (3) даны в табл. 4.

Таблица 2

Трехшаговая аддитивная модель фракционного состава фитомассы древостоев ели, реализованная по принципу пропорционального взвешивания

$Pt = 1,6868 A^{-0,0631} M^{0,8917} N^{0,0303} (Tm+40)^{0,4910} PRm^{0,0487} (Tm+40)^{-0,0924(\ln PRm)}$	
Шаг 1	$Pa = \frac{1}{1+4,00E+02 A^{0,0672} M^{-0,0393} N^{0,0072} (Tm+40)^{-1,6249} PRm^{-0,9679} (Tm+40)^{0,1973(\ln PRm)}} \times Pt$
	$Pr = \frac{1}{1+2,50E-03 A^{-0,0672} M^{0,0393} N^{-0,0072} (Tm+40)^{1,6249} PRm^{0,9679} (Tm+40)^{-0,1973(\ln PRm)}} \times Pt$
Шаг 2	$Pc = \frac{1}{1+2,18E+04 A^{0,2737} M^{0,2358} N^{-0,1822} (Tm+40)^{-3,5683} PRm^{-1,8154} (Tm+40)^{0,5745(\ln PRm)}} \times Pa$
	$Ps = \frac{1}{1+4,59E-05 A^{-0,2737} M^{-0,2358} N^{0,1822} (Tm+40)^{3,5683} PRm^{1,8154} (Tm+40)^{-0,5745(\ln PRm)}} \times Pa$
Шаг 3а	$Pf = \frac{1}{1+1,00E+06 A^{0,1107} M^{0,1653} N^{-0,0546} (Tm+40)^{-3,7300} PRm^{-2,2952} (Tm+40)^{0,5817(\ln PRm)}} \times Pc$
	$Pb = \frac{1}{1+9,96E-07 A^{-0,1107} M^{-0,1653} N^{0,0546} (Tm+40)^{3,7300} PRm^{2,2952} (Tm+40)^{-0,5817(\ln PRm)}} \times Pc$
Шаг 3б	$Pw = \frac{1}{1+4,4055 A^{0,0713} M^{-0,1776} N^{0,1290} (Tm+40)^{-1,0428} PRm^{-0,3808} (Tm+40)^{0,1369(\ln PRm)}} \times Ps$
	$Pbk = \frac{1}{1+2,27E-01 A^{-0,0713} M^{0,1776} N^{-0,1290} (Tm+40)^{1,0428} PRm^{0,3808} (Tm+40)^{-0,1369(\ln PRm)}} \times Ps$

Таблица 3

Сравнение показателей адекватности исходных и аддитивных уравнений фитомассы ельников

Коэффициент детерминации	Фракции фитомассы								
	$Pt$	$Pa$	$Pr$	$Ps$	$Pw$	$Pbk$	$Pc$	$Pb$	$Pf$
Исходные уравнения									
$R^2$	0,883	0,898	0,595	0,912	0,956	0,533	0,410	0,363	0,249
Аддитивные уравнения									
$R^2$	0,883	0,899	0,595	0,919	0,947	0,541	0,448	0,443	0,349

Результаты табулирования уравнений в последовательности (2), (3) и (1) представляют довольно громоздкую таблицу. Мы взяли из неё показатели фракционного состава фитомассы ельников для возраста 100 лет и построили графики их зависимости от температуры и осадков (рис. 4).

Судя по графикам, все фракции фитомассы ельников, за некоторым исключением, изменяются по одной общей схеме, но в разных соотношениях. Фитомасса всех фракций увеличивается при повышении средней температуры января от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+10^{\circ}\text{C}$  независимо от уровня осадков в разных экорегионах. В тёплых зональных поясах ( $Tm = +10^{\circ}\text{C}$ ) при повышении уровня осадков от 300 до 900 мм фитомасса всех фракций, за исключением массы хвои, увеличивается. Масса хвои при тех же условиях снижается. По мере перехода от тёплых зональных поясов ( $Tm = +10^{\circ}\text{C}$ ) к холодным зависимость фитомассы всех фракций от уровня осадков нивелируется, т.е. становится всё менее выраженной, и при температуре  $Tm = -30^{\circ}\text{C}$  либо исчезает, либо приобретает слабый отрицательный тренд. Это согласуется с увеличением относительного радиального прироста, обезличенного по породному составу, в бореальных лесах Канады по мере роста как среднегодовой температуры, так и годовичных осадков, но только в теплых зональных поясах и за исключением массы хвои (Miao, Li, 2011).



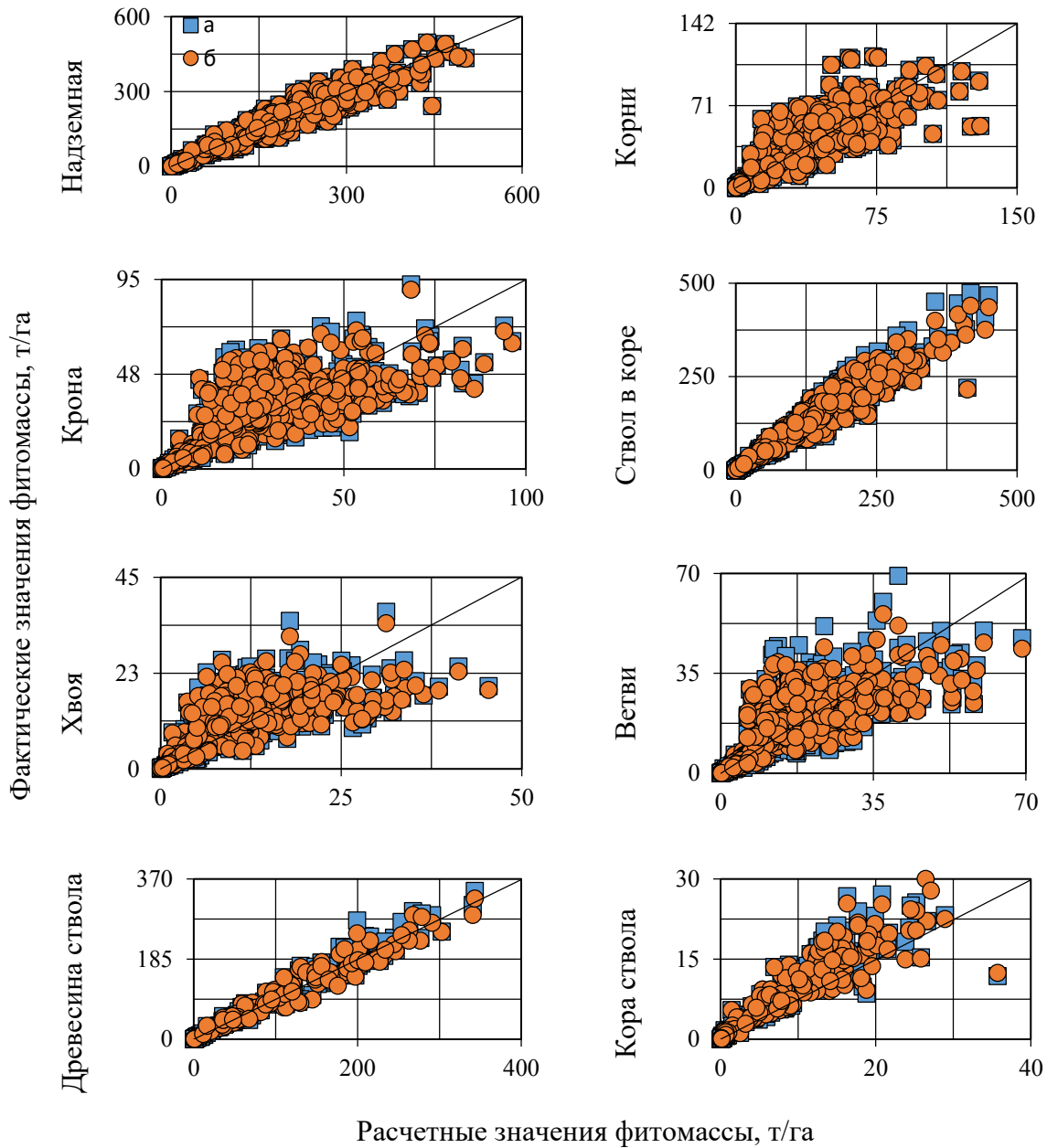


Рис. 3. Соотношение фактических значений и значений, полученных расчетом по исходным (а) и аддитивным (б) моделям фитомассы еловых древостоев.

Таблица 4  
Характеристика рекурсивной системы вспомогательных уравнений для массообразующих показателей еловых древостоев

Массообразующие показатели	Регрессионные коэффициенты модели				
	$\ln N$	-6,9760	-1,1359 $\ln A$	-9,0578 (1/A)	-
$\ln M$	26,6476	0,4128 $\ln N$	-55,2965 (1/A)	-0,0821 $(\ln N)(\ln A)$	-6,4361 $\ln(Tm+40)$

Продолжение таблицы 4

Массообразующие показатели	Регрессионные коэффициенты модели		$adjR$	$SE$
	$\ln N$	2,4072 $\ln PRm$		
$\ln M$	-4,2439 $\ln PRm$	1,3318 $[\ln(Tm+40)] \ln(PRm)$	0,779	0,64

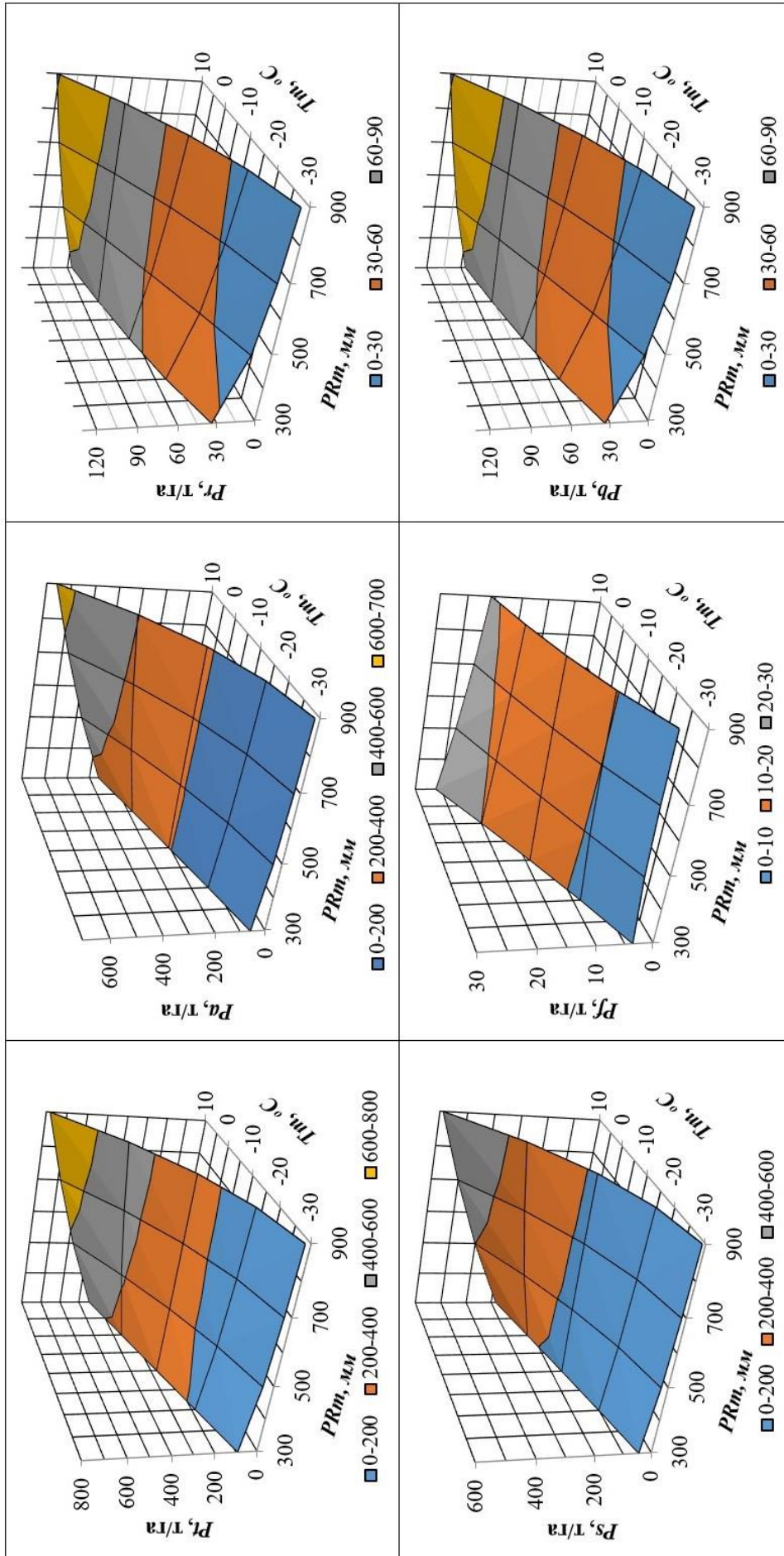


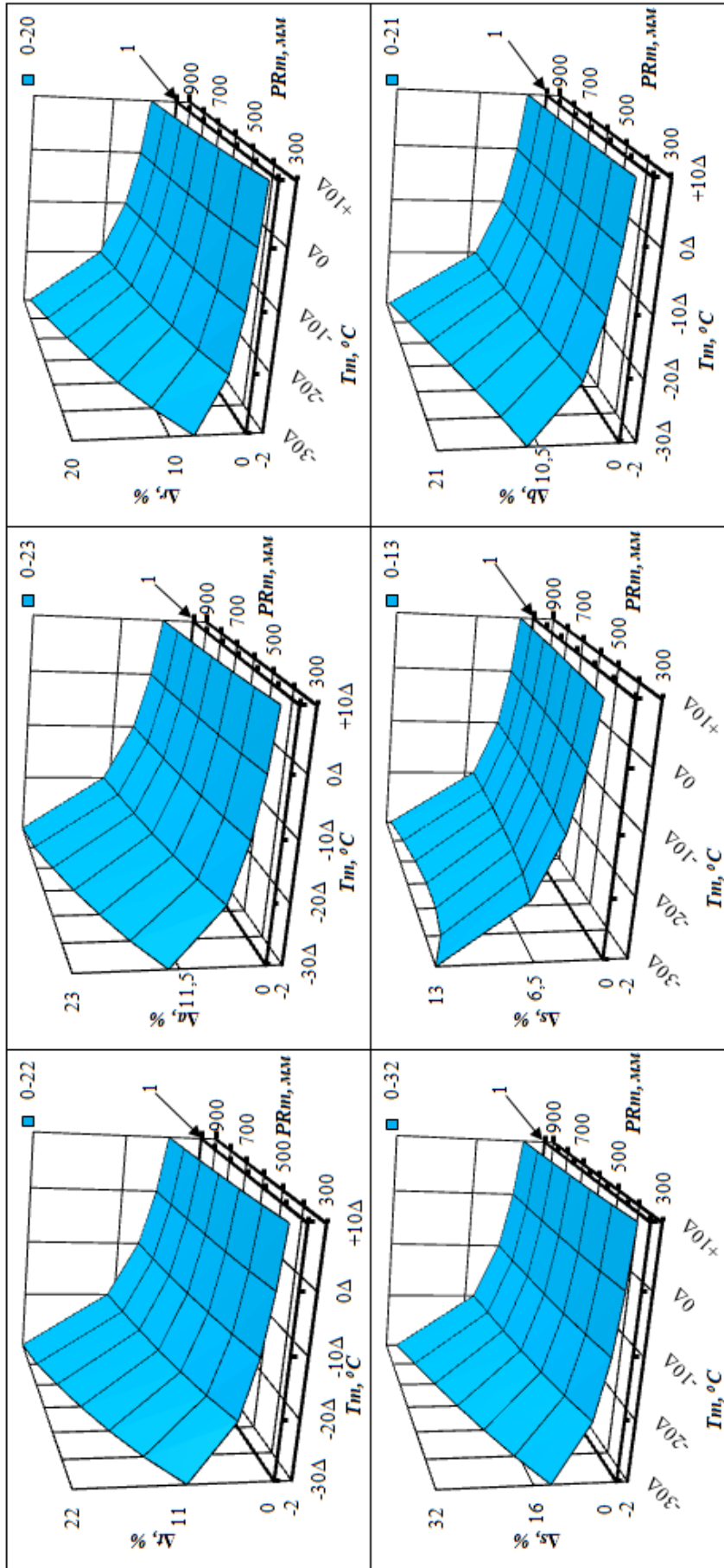
Рис. 4. Зависимость фитомассы ельников Евразии от среднегодовой температуры января ( $T_m$ ) и осадков ( $PR_m$ ). Обозначения:  $P_t$ ,  $P_s$ ,  $P_a$ ,  $P_f$ ,  $P_r$  и  $P_b$  – соответственно фитомасса общая, стволов, надземная, хвой, корней и ветвей, т/га.

Полученные аддитивные модели фитомассы ельников дают возможность установить количественные изменения в структуре их фитомассы в связи с климатическими изменениями, в частности, среднегодовой температуры января и среднегодовых осадков. Процентное изменение структуры фитомассы связано с соотношением названных двух климатических показателей. Для центральной части европейской России, характеризующейся среднегодовой температурой января  $-10^{\circ}\text{C}$  и среднегодовыми осадками 500 мм, повышение температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  при неизменном уровне осадков вызывает в ельниках в возрасте 100 лет увеличение фитомассы всех фракций: общей, надземной, корней, стволов, хвои и ветвей соответственно на 5,1; 5,4; 3,8; 5,8; 3,3 и 4,1 %. Для того же региона в ельниках того же возраста повышение осадков на 100 мм при неизменной среднегодовой температуре января вызывает снижение фитомассы общей, подземной и ветвей соответственно на 0,4; 4,7 и 4,3 % и повышение фитомассы надземной, стволов и хвои соответственно на 0,8; 1,6 и 0,4 %. Таким образом, повышение температуры января на  $1^{\circ}\text{C}$  независимо от уровня осадков вызывает в 100-летнем ельнике европейской России увеличение фитомассы всех фракций примерно на 5 %, а на повышение осадков на 100 мм при неизменных температурах января фракции фитомассы реагируют с противоположным знаком, в частности, общая фитомасса снижается, а надземная возрастает. Противоположные тенденции обнаруживаются даже в пределах древесного полога: масса ветвей снижается, а масса хвои несколько возрастает.

Необходимо отметить, что названные закономерности имеют гипотетический характер: они отражают длительные приспособительные реакции древостоев к региональным климатическим особенностям и не учитывают быстрых темпов нынешних экологических изменений, которые налагают серьезные ограничения на способность лесов адаптироваться к новым климатическим условиям (Alcamo et al., 2007).

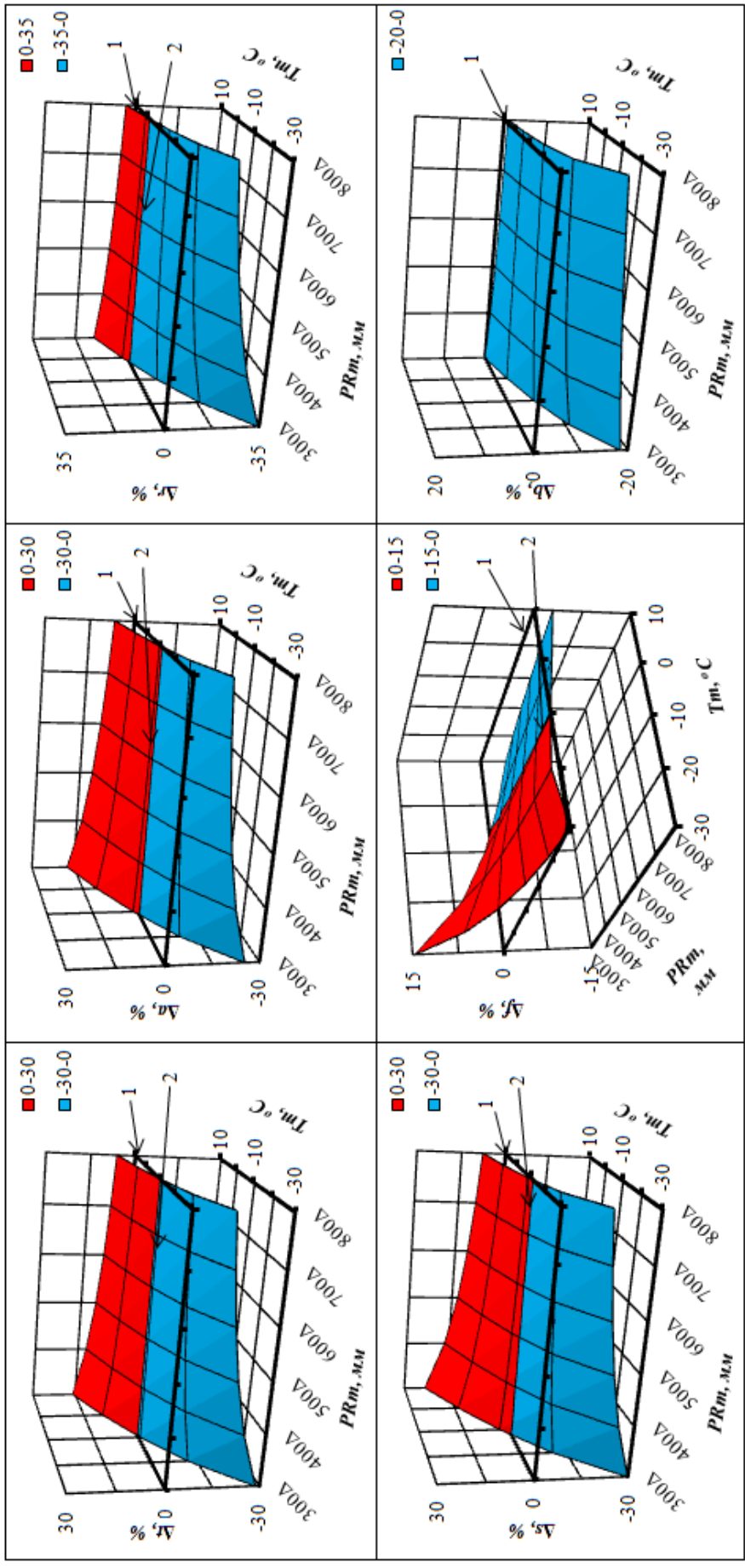
На **рис. 5** показано изменение фитомассы 100-летних древостоев ели ( $\Delta$ , %) при повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  в разных экорегионах, характеризующихся разными соотношениями температуры и осадков. При этом предполагается, что изменение климата не влияет на осадки, которые изменяются только территориально (по регионам), а температура в результате предполагаемого изменения климата повышается на  $1^{\circ}\text{C}$  при разных территориальных (зональных) уровнях температур, обозначаемых как  $-40\Delta\dots0\Delta$ . **Рис. 5** демонстрирует общую закономерность снижения, как общей фитомассы, так и всех её фракций, включая корни, при повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  во всех температурных зонах Евразии и во всех регионах, различающихся по уровню осадков.

На **рис. 6** показано изменение фитомассы ельников ( $\Delta$ , %) при увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах. При этом предполагается, что температура января изменяется только территориально, а осадки в результате предполагаемого изменения климата повышаются на 100 мм при разных территориальных уровнях осадков, обозначаемых как  $200\Delta\dots900\Delta$ . В тёплых зональных поясах ( $0^{\circ}\text{C}\dots10^{\circ}\text{C}$ ) фитомасса общая, надземная, стволов и корней при увеличении осадков на 100 мм увеличивается, а в холодных ( $-20^{\circ}\text{C}\dots-30^{\circ}\text{C}$ ) снижается. Фракции фитомассы кроны реагируют на изменение осадков неоднозначно. Масса хвои в холодных поясах ( $-10^{\circ}\text{C}\dots-30^{\circ}\text{C}$ ) увеличивается независимо от региональных уровней нынешних осадков, а в тёплых поясах ( $0^{\circ}\text{C}\dots10^{\circ}\text{C}$ ) снижается. Масса ветвей при повышении уровня осадков на 100 мм снижается во всех экорегионах при их нынешних уровнях температур и осадков.



**Рис. 5.** Изменение фитомассы ( $\Delta$ , %) еловых древостоев при повышении температуры января на  $1^\circ\text{C}$  вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $T_m$  – средняя температура января,  $^\circ\text{C}$ ;  $PR_m$  – средняя температура января,  $^\circ\text{C}$ ;  $PR_m$  – среднегодовой уровень осадков, мм. Фракции фитомассы, изменяющейся при повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$  (%): общая  $\Delta$ , надземная  $\Delta_n$ , корневой  $\Delta_r$ , стволов  $\Delta_s$ , хвой  $\Delta_f$  и ветвей  $\Delta_b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевому изменению фитомассы при предполагаемом повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$ ; 2 – линия разграничения положительных и отрицательных изменений фитомассы ( $\Delta$ , %) при предполагаемом повышении температуры на  $1^\circ\text{C}$ .





**Рис. 6.** Изменение фитомассы ( $\Delta$ , %) еловых древостоев при повышении уровня осадков на 100 мм вследствие предполагаемого изменения климата при разных территориальных уровнях температур и осадков.  $Tm$  – средняя температура января,  $^{\circ}C$ ;  $PRm$  – среднегодовой уровень осадков, мм. Фракции фитомассы: общая  $\Delta f$ , надземная  $\Delta g$ , стволов  $\Delta a$ , корней  $\Delta r$ , хвои  $\Delta h$  и ветвей  $\Delta b$ . 1 – плоскость, соответствующая нулевому изменению фитомассы при предполагаемом увеличении осадков на 100 мм; 2 – линия разграничения положительных и отрицательных изменений фитомассы ( $\Delta$ , %) при предполагаемом увеличении осадков на 100 мм.

### Заключение

Таким образом, предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы еловых древостоев по трансевразийским гидро-термическим градиентам на основе сформированной базы данных о фактической структуре фитомассы 900 еловых древостоев (род *Picea* Dietr.), произрастающих на территории Евразии. Установлено, что фитомасса всех фракций увеличивается при повышении средней температуры января независимо от уровня осадков. В тёплых зональных поясах при повышении уровня осадков фитомасса всех фракций, за исключением массы хвои, увеличивается, а масса хвои при тех же условиях снижается. По мере перехода от тёплых зональных поясов к холодным зависимость фитомассы всех фракций от уровня осадков нивелируется, и при средней температуре января  $-30^{\circ}\text{C}$  либо исчезает, либо приобретает слабый отрицательный тренд.

При повышении температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  в разных экорегионах, характеризующихся разными показателями температуры и осадков, прослеживается общая закономерность снижения, как общей фитомассы, так и всех её фракций, включая корни. При увеличении осадков на 100 мм в разных экорегионах, характеризующихся разными показателями температуры и осадков, в тёплых зональных поясах ( $0^{\circ}\text{C}\dots 10^{\circ}\text{C}$ ) фитомасса общая, надземная, стволов и корней увеличивается, а в холодных ( $-20^{\circ}\text{C}\dots -30^{\circ}\text{C}$ ) снижается. Масса хвои в холодных поясах ( $-10^{\circ}\text{C}\dots -30^{\circ}\text{C}$ ) увеличивается независимо от региональных уровней нынешних осадков, а в тёплых поясах ( $0^{\circ}\text{C}\dots 10^{\circ}\text{C}$ ) снижается. Масса ветвей при этом снижается во всех экорегионах.

В центральной части европейской России повышение температуры января на  $1^{\circ}\text{C}$  независимо от уровня осадков вызывает в 100-летнем ельнике увеличение фитомассы всех фракций примерно на 5 %, а на повышение осадков на 100 мм при неизменных температурах января фракции фитомассы реагируют с противоположным знаком, в частности, общая фитомасса снижается, а надземная возрастает.

Полученные аддитивные модели фитомассы еловых древостоев дают возможность установить количественные изменения в её структуре в связи с климатическими изменениями, в частности, среднегодовой температуры января и среднегодовых осадков. Поскольку закономерности изменения продукционных показателей древостоев в разных регионах различаются, их изучение необходимо проводить на региональной основе. Разработка подобных моделей для основных лесобразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с изменениями климата.

### Список использованной литературы

Лит Х. Моделирование первичной продуктивности Земного шара // Экология. 1974. № 2. С. 13-23.

Усольцев В.А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 570 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2606>).

Усольцев В.А., Цепордей И.С., Осмирко А.А., Часовских В.П. Фитомасса древостоев двухвойных сосен Евразии: аддитивные модели в климатических градиентах // Эко-потенциал. 2018а. № 3 (23). С. 9-31.

Усольцев В.А., Колчин К.В., Цепордей И.С., Осмирко А.А., Часовских В.П., Уразова А.Ф. Аддитивная модель фитомассы пихтовых древостоев в градиентах температур и осадков в Евразии // Эко-потенциал. 2018б. № 4 (24). С. 78-90.

Alcamo J., Moreno J.M., Nováky B., Bindi M., Corobov R., Devoy R.J.N., Giannakopoulos C., Martin E., Olesen J.E., Shvidenko A. Europe: impacts, adaptation and vulnerability.

Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change // Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds.). Climate change 2007. Cambridge University Press, Cambridge. P. 541–580.

*Baskerville G.L.* Use of logarithmic regression in the estimation of plant biomass // Canadian Journal of Forest Research. 1972. Vol. 2. P. 49-53.

*DeLucia E.H., Maherali H., Carey E.V.* Climate-driven changes in biomass allocation in pines // Global Change Biology. 2000. Vol. 6 (5). P. 587-593. (DOI: 10.1046/j.1365-2486.2000.00338.x).

*Dong L., Zhang L., Li F.* A three-step proportional weighting system of nonlinear biomass equations // Forest Science. 2015. Vol. 61. No. 1. P. 35-45.

*Fang O., Yang Wang Y., Shao X.* The effect of climate on the net primary productivity (NPP) of *Pinus koraiensis* in the Changbai Mountains over the past 50 years // Trees. 2016. Vol. 30. P. 281–294. DOI 10.1007/s00468-015-1300-6.

*Forrester D.I., Tachauer I.H.H., Annighoefer P., Barbeito I., Pretzsch H., Ruiz-Peinado R., Stark H., Vacchiano G., Zlatanov T., Chakraborty T., Saha S., Sileshi G.W.* Generalized biomass and leaf area allometric equations for European tree species incorporating stand structure, tree age and climate // Forest Ecology and Management. 2017. Vol. 396. P. 160–175.

*Manogaran C.* Climatic limitations of the potential for tree growth in southern forests // Forestry Abstracts. 1974. Vol. 35. No. 11. P. 642.

*Miao Z., Li C.* Predicting tree growth dynamics of boreal forest in response to climate change // C. Li et al. (eds.). Landscape Ecology in Forest Management and Conservation. Berlin, Heidelberg: Higher Education Press, Beijing and Springer-Verlag, 2011. P. 176-205.

*Ni J., Zhang X.-S., Scurlock J.M.O.* Synthesis and analysis of biomass and net primary productivity in Chinese forests // Annals of Forest Science. 2001. Vol. 58. P. 351-384 ([www.edpsciences.org](http://www.edpsciences.org)).

*Stegen J.C., Swenson N.G., Enquist B.J., White E.P., Phillips O.L., Jorgensen P.M., Weiser M.D., Mendoza A.M., Vargas P.N.* Variation in above-ground forest biomass across broad climatic gradients // Global Ecology and Biogeography. 2011. Vol. 20 (5). P. 744–754 (<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00645.x>).

*Tang S., Zhang H., Xu H.* Study on establish and estimate method of compatible biomass model // Scientia Silvae Sinica. 2000. Vol. 36. P. 19–27 (in Chinese with English abstract).

*Usoltsev V.A.* Forest biomass and primary production database for Eurasia. CD-version. The second ed., enlarged and re-harmonized. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2013. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>).

World Weather Maps, 2007. URL: <https://www.mapsofworld.com/referrals/weather/> (дата обращения: 15.06.2018).

*Zeng W.S., Duo H.R., Lei X.D., Chen X.Y., Wang X.J., Pu Y., Zou W.T.* Individual tree biomass equations and growth models sensitive to climate variables for *Larix* spp. in China // European Journal of Forest Research. 2017. Vol. 136. No. 2. P. 233–249 (<https://doi.org/10.1007/s10342-017-1024-9>).

*Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН.*

**Рецензент статьи:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.В. Залесов.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 550.343.6

*А.В. Овчаренко*

Институт геофизики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург

**СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АППРОКСИМАЦИОННОЙ  
ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ УРАЛА**

**Ключевые слова:** *деформации, сейсмичность, геодинамический мониторинг, 4D-модель, прогноз развития деформаций и сейсмичности.*

Усовершенствована технология создания динамической прогнозирующей модели деформационного процесса, основанная на аппроксимации элементов деформационного тензора множеством относительно простых единичных время-зависимых функций. В качестве семейства функций выбраны плоские деформационные фронты, каждый из которых описывается 5 параметрами (четыре кинематических и один амплитудный). Распределение деформаций для единичных функций предполагается убывающим как квадрат расстояния от осевой плоскости фронта. Проблема решения обратной нелинейной задачи для выбранного семейства аппроксимирующих функций сводится путем декомпозиции вначале к решению нелинейной обратной задачи нахождения кинематических параметров и общего числа аппроксимирующих функций, а на втором этапе - к нахождению амплитудных параметров модели.

*A.V. Ovcharenko***THE CREATION AND STUDY OF THE APPROXIMATION OF THE  
DYNAMIC DEFORMATION MODELS OF THE EARTH'S CRUST OF THE URALS**

Keywords: *deformation, seismicity, geodynamic monitoring, 4D-model, forecast of deformation and seismicity*

The technology of creating a dynamic predictive model of the deformation process based on the approximation of the elements of the deformation tensor by a set of relatively simple time-dependent functions is improved. As a family of functions, flat deformation fronts are chosen, each of which is described by 5 parameters (four kinematic and one amplitude). The strain distribution for the unit functions is assumed to be decreasing as the square of the distance from the axial plane of the front. The problem of solving the inverse nonlinear problem for the selected family of approximating functions is reduced, by decomposition, to the solution of the first nonlinear inverse problem of finding the kinematic parameters and the total number of approximating functions, and at the second stage to find the amplitude parameters of the model.

**Овчаренко Аркадий Васильевич** – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института геофизики Уральского отделения РАН (Екатеринбург). Тел.+79226023091; e-mail: ark-ovcharenko@yandex.ru.



**Arkadiy Vasilievich Ovcharenko** – PhD, senior scientific researcher at the Institute of Geophysics of the Ural branch of the RAS (Yekaterinburg). Phone: +79226023091; e-mail: ark-ovcharenko@yandex.ru.

---

### Введение

Построение модели в пространстве четырех измерений ( $x, y, z, t$ ) понимается как 4D-моделирование (от англ. 4-dimensional modelling). Идея создания такой модели деформационного процесса была предложена ранее (Овчаренко, 1998) и планомерно развивалась на протяжении двадцати лет. Были созданы не только базовые алгоритмы и программные средства, но и конкретные модели по различным регионам с высокой сейсмичностью и геодинамической изученностью (о. Тайвань, Юго-Восточная Европа, Северный Тянь-Шань). В настоящей работе описывается 4D-модель по Уральскому региону. Созданию такой модели предшествовал этап длительного исторического накопления многими организациями и коллективами разнообразной геотектонической информации: сейсмических каталогов, многократных высокоточных нивелировок дневной поверхности, результатов геодезического мониторинга триангуляционных пунктов, высокоточных GPS-наблюдений, наблюдений наклонов земной поверхности, результатов мониторинга уровня воды и радиоактивных газов в скважинах, уровня моря по сети станций, горного давления в шахтах, гравитационного поля наземного и спутникового. Поиск, накопление, сбор, обработка и стандартизация этой информации заняли многие годы. К сожалению, многие из перечисленных данных в настоящее время представляют лишь исторический интерес, поскольку либо точность их недостаточна, либо временные ряды оказываются недостаточной длительности.

Как известно, Урал относится к регионам с умеренной сейсмичностью, что отражено как на картах общего сейсмического районирования России, так и в монографиях по региональной сейсмичности (Кашубин и др., 2001; Землетрясения..., 2007). Однако, сейсмические события сентября-октября 2018 г. в районе г. Катав-Ивановска (5.09.2018, M5.9) заставляют пересмотреть этот вывод (сейсмологические бюллетени KNDC - <http://kndc.kz/kndc/>, а также геофизической службы РАН - <http://eqru.gsras.ru/events/>).

К настоящему времени предложено несколько схем краткосрочного прогнозирования землетрясений (Соболев, 1993; Dobrovolsky, 1993; Кособоков, 2005, и др.). Эти схемы оперируют конкретным набором так называемых предвестников, представляющих особенности хода различных данных прямого и косвенного мониторинга. Известная оторванность системы предвестников от физической картины деформирования земной коры указывает на эмпиризм в создании системы прогнозирования. Вместе с этим, делаются попытки построить физические обоснованные модели деформирования и разрушения земной коры (Николаевский, Рамазанов, 1985; Николаевский, 1995, 2001; Овчаренко, 1998). Можно сказать, что проблема краткосрочного прогнозирования еще далека от своего разрешения.

В Уральском регионе расположены крупные промышленные металлургические и химические объекты, мосты, плотины, подземные рудники, а также иные опасные производства, в том числе, радиационные. В итоге длительной работы радиационных предприятий возникла система прудов-накопителей ядерных отходов. Они содержат большие объемы токсичных радиоактивных отходов и являются потенциально опасными для заражения течений и пойм рек Теча-Исеть-Тобол-Иртыш-Обь, далее - Обской губы и прилегающей морской акватории Карского моря. Опасной является также миграция этих токсичных отходов с подземными водами за пределы промышленной зоны в области соседних незараженных водоемов и подземных водозаборов. Каскад водоемов-отстойников комбината «Маяк» сдерживается насыпными грунтовыми дамбами, которые в последние годы армированы бетонным покрытием. Как показывает мировая практика, все-

гда существует некоторая вероятность разрушения таких дамб в результате разнообразных природных процессов, в том числе геодинамических, а также сейсмических событий в непосредственной близости от объекта. Именно поэтому постоянная, разнообразная и всесторонняя оценка деформационного и сейсмического процесса в Уральском регионе является чрезвычайно актуальной.

### Информационная основа моделирования деформационного процесса

Основой моделирования деформационного процесса являются данные геодинамического мониторинга, которые можно разделить на прямые и косвенные. К *прямым* видам деформационного мониторинга следует относить те, при которых инструментально измеряются какие-либо характеристики деформационного тензора. Так, методы GPS-мониторинга позволяют измерять смещения или скорости смещений на длинных базах. Лазерные и светодальномерные деформометры также измеряют смещения, но на более коротких базах, многократные нивелировки поверхности дают измерения вертикальных смещений и скорости смещений, гравиметрический мониторинг со специальной обработкой дает вертикальные ряды смещений пункта мониторинга. Иные виды мониторинга, такие как уровень моря и замкнутых водоемов, уровень воды и температура в скважинах, вариации концентрации газов в скважинах и шпурах, вариации электрического и электромагнитного полей на определенных базах, а также многие другие геофизические, относятся к *косвенным видам мониторинга*. Стандартный метод сейсмического мониторинга с созданием сейсмического каталога также относится к косвенным методам.

Сбор и анализ разрозненных методов мониторинга, приведение их в стандартные форматы моделирования является рутинной и одновременно объемной задачей. Так, например, сейсмические каталоги, ГС РАН, KNDC, Norsag и исторические каталоги имеют различные форматы хранения даты и времени сейсмических событий, содержат дополнительную и часто излишнюю при моделировании информацию о географии регионов, сейсмической балльности и магнитудах разных типов. В предварительной обработке и стандартизации нуждаются данные по всем видам мониторинга.

Целью этапа предварительной обработки является создание двух основных файлов моделирования – файла геодинамических индикаторов и файла амплитудной калибровки. Файл геодинамических индикаторов представляет собой таблицу с координатами и временем особой точки ( $x, y, z, t$ ), а также типом мониторинга. Файл амплитудной калибровки содержит кроме этого инструментально измеренную амплитуду, а также время старта мониторинга. С течением времени и увеличением информации эти файлы постепенно наращиваются. Особые точки мониторинга определяются по временным рядам отдельных его видов. Так, изменение уровня воды в скважинах фиксирует переход от сжатия (максимальный уровень) к растяжению (минимальный уровень). В случае мониторинга радона, наоборот, сжатие связано с уменьшением концентрации радона, а растяжение - с резким увеличением, и на эту картину накладывается процесс естественного радиоактивного экспоненциального распада. Во всех случаях в таблицу индикаторов в результате обработки помещаются пространственно-временные точки, фиксирующие во времени момент прохождения деформационного фронта через станцию мониторинга.

Большое значение в информационной основе имеют различные вспомогательные карты и картографические слои, а также вспомогательные программные средства. Эти карты и слои используются при анализе геодинамической опасности для отдельных районов и объектов. Границы административных районов, речная система, крупные водоемы и водохранилища, плотины, контуры городов и поселков представляют примеры вспомогательной информации. Широко применяются при моделировании цифровые модели рельефа местности.

## Методика двухэтапного 4D-моделирования деформационного процесса

Алгоритм поиска кинематических параметров семейства деформационных фронтов описан в работах А.В. Овчаренко (1998) и Е. Нусипова, А.В. Овчаренко (2007). Усовершенствования алгоритма в настоящей работе сводились к увеличению скорости исчерпания таблицы индикаторов в процессе итерационного поиска кинематических параметров деформационных фронтов. Усовершенствования алгоритма нахождения амплитудных параметров модели включали два важных момента. Первый - расширение информационной базы за счет прямого гравиметрического метода мониторинга деформационного процесса. Вариации гравиметрического поля амплитудой в сотые доли миллигалла возникают, главным образом, в результате изменения высоты пункта над уровнем моря. Существует известная линейная связь изменения высоты  $H$  и локальных гравиметрических вариаций  $Gz$

$$H = 3,24044 * Gz \quad (1)$$

Таким образом, обработка данных гравиметрического мониторинга сводится к фильтрации локальных аномалий, например, путем исключения приливных вариаций и сползания нуля гравиметра, далее исключения простого тренда в форме полинома малых степеней. Гравиметрические ряды мониторинга в настоящее время представляют наиболее надежную базу для амплитудной калибровки модели. На **рис. 1** приводится пример обработки данных гравиметрического временного ряда для последующего использования при калибровке деформационной модели.

В настоящей работе при калибровке 4D-модели были использованы гравиметрические данные за 2013-2018 гг. по пунктам IGF (Екатеринбург) и ARTI (геофизическая обсерватория «Арти»). Кроме того, использованы данные многократных нивелировок (1925-1988 гг.) дневной поверхности, данные GPS-мониторинга, как глобальной сети (1999-2018 гг.), так и локальных реперов Уральского региона. Новейшими данными, которые можно использовать для определения кинематических и амплитудных параметров модели, являются спутниковые гравиметрические измерения (GRACE, 2017). Визуальный анализ карт Grace не оставляет сомнения в существовании системы глобальных деформационных фронтов (**рис. 2**).

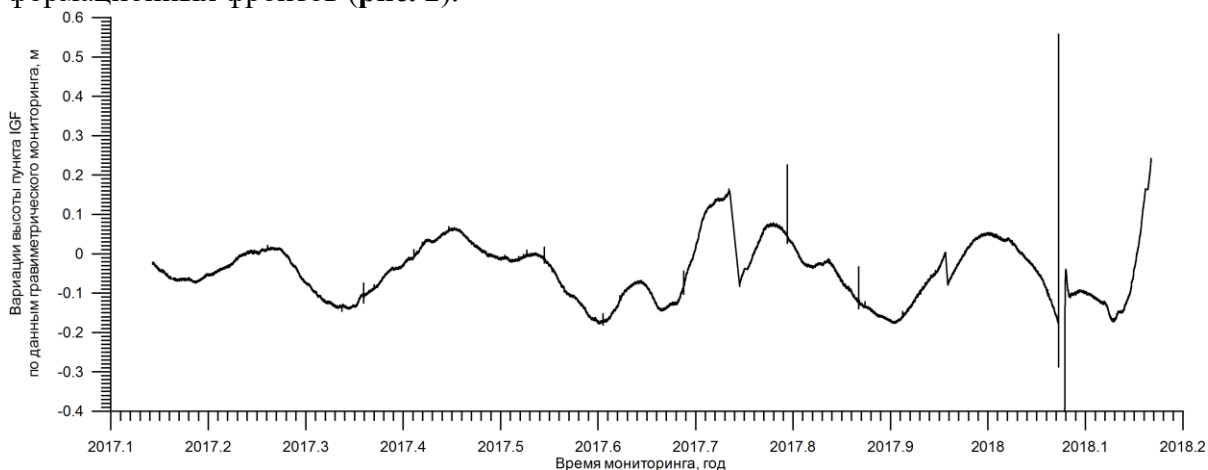


Рис. 1. Вариации высоты пункта IGF по данным гравиметрического мониторинга. На протяжении года высота пункта волнообразно меняется на 10-20 см. Отдельные резкие скачки имеют сейсмическую или инструментальную природу и устраняются на этапе предварительной обработки. Период деформационных колебаний высоты составляет 1-3 месяца.

В настоящее время завершен крупный международный проект по мониторингу гравитационного поля с помощью пары спутников GRACE. Данные GRACE убедитель-

тельно показывают вариации гравитационного поля Земли, связанные с таянием ледников, перемещением водных масс, а также миграцией протяженных линейных фронтов (рис. 2) неустановленной природы. Мониторинги гравитационного поля на Земле и с помощью спутников GRACE удачно дополняют друг друга, показывают идентичность вариаций обоих методов, но, разумеется, более высокую точность и детальность наземных наблюдений.

AIUB RL02 monthly DDK5 - 2013/12/01 - 2013/12/31  
 Equivalent Water Heights comparison to time series mean (degree 2 to 90)  
 min -220.31 cm / max 53.53 cm / weighted rms 11.01 cm / oceans 7.21 cm

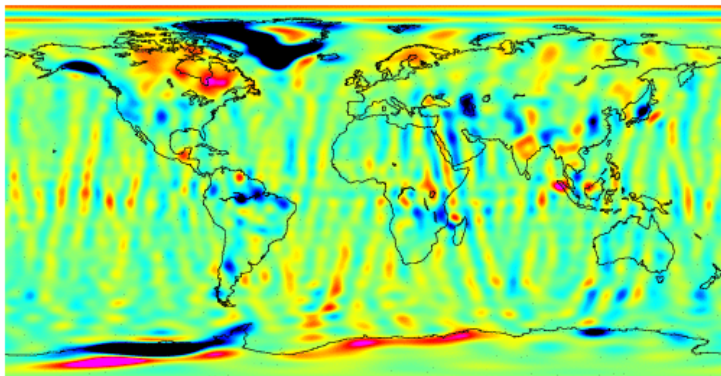


Рис. 2. Пример обработки спутниковых гравиметрических измерений GRACE (2013/12, по данным Thegraceplotter.com).

Аномалии эквивалентной высоты относительно средней высоты океана образуют динамическую систему протяженных субширотных и субмеридианальных фронтов, которые подтверждаются соответствующими наземными вариациями (рис.1).

Данные наземного мониторинга гравитационного поля и спутни-

кового GRACE в настоящее время представляют надежную основу для амплитудной калибровки модели деформационного процесса.

### Основные результаты и анализ модели

Применение двухэтапной методики моделирования позволило найти кинематическую систему деформационных фронтов и амплитуды их внутренних деформационных смещений. Такая модель является время-зависимой и может быть рассчитана для любого момента прошлого и будущего на интервалах в десятки и сотни лет. Для анализа и визуализации модели созданы необходимые программные средства, которые совместно с универсальными графическими пакетами образуют интегрированную среду моделирования. На рис. 3 приводится зависимость амплитуды от скорости миграции найденных фронтов. Видим, что модуль амплитуды деформационных фронтов находится в обратной зависимости от скорости их миграции. На основе такой зависимости можно разделить общую модель на три условные части – быструю, среднюю и медленную.

Самые быстрые деформационные фронты модели имеют малую амплитуду внутренних смещений порядка 10 мм, т.е. частицы смещены внутри фронта на 10 мм на базе в 100 км, и, таким образом, максимальные деформации для этих фронтов имеют значение порядка  $10^{-6}$ . Медленные фронты со скоростью 0-0,5 км/год имеют внутренние деформации порядка  $10^{-4}$ . Отсюда следует, что именно медленные деформации вызывают критические напряжения, а затем разрушение земной коры и землетрясения. Скорость самых медленных фронтов составляет 0,01-0,1 км/год. Можно выделить в модели медленные деформационные фронты и расчетом определить их географическое расположение, которое за 100 лет изменится всего на 1-50 км. Расположение медленных фронтов фактически определяет карту наиболее опасных геодинамических зон.

При использовании модели для оценок геотектонического риска в опасных геодинамических зонах выявляются все объекты с повышенной вероятностью возникновения катастроф при их деформациях или разрушении. Это могут быть опасные промышленные установки, мосты и плотины большой протяженности, отстойники промышленных токсичных отходов, высотные сооружения, участки нефтепроводов и газопроводов, горные склоны, подверженные камнепадам и оползням.



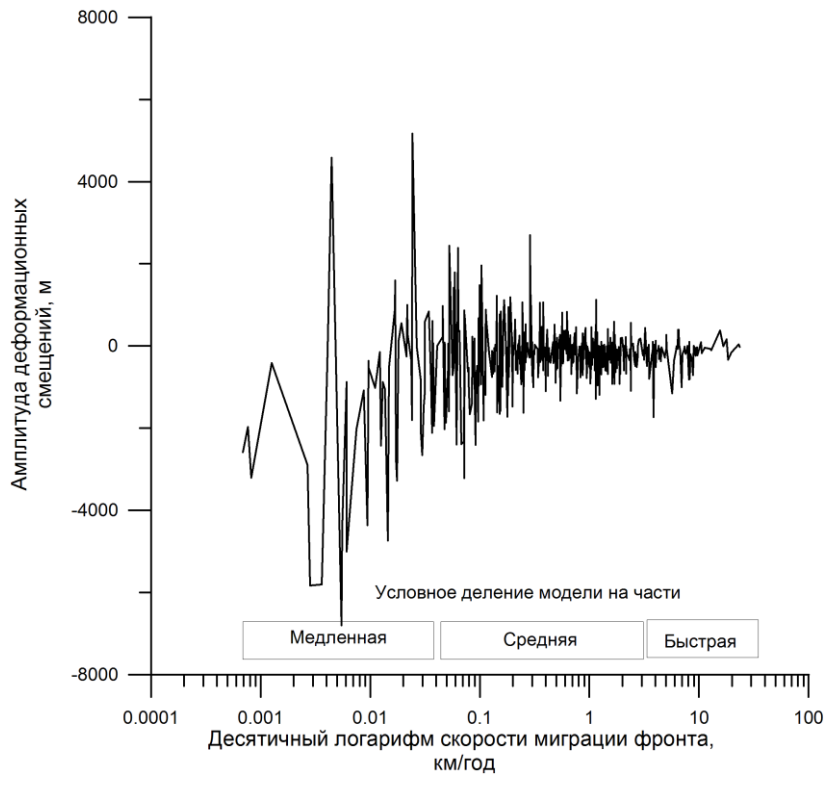


Рис. 3. Зависимость амплитуд фронтов от скорости миграции и деление модели на части.

На рис. 4 показана карта на 2018 год первого инварианта деформационного тензора, которая характеризуют степень объемного расширения или сжатия среды (дилатация). На карту нанесены наиболее сильные землетрясения уральского региона за 150 лет. Катав-Ивановское землетрясение 2018 г. (M5.9-5.8) отмечается аномальной зоной растяжения на глубине 40 км.

мальной зоной растяжения на глубине 40 км.

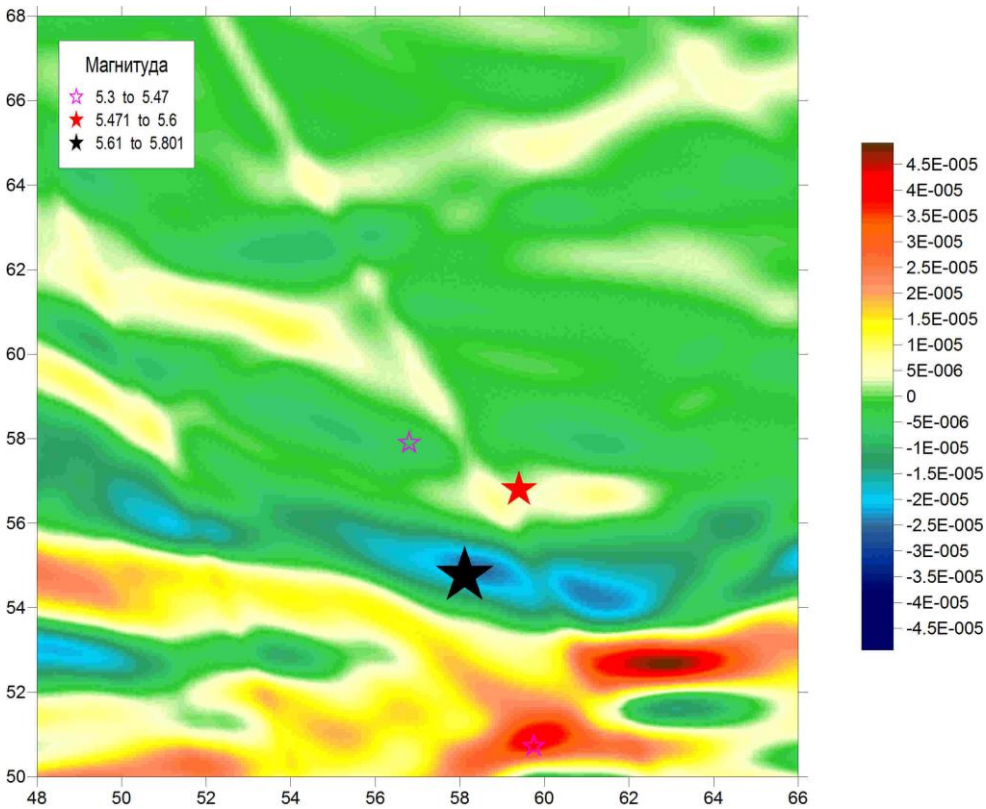


Рис. 4. Карта первого инварианта деформационного тензора на 2018 год. Глубина расчета 40 км. Катав-Ивановское землетрясение (черная звезда) отмечается аномальной зоной растяжения.

Модель позволяет рассчитывать все компоненты и инварианты на любой момент времени. На рис. 5 показан пример расчета сцен для отдельных лет и дано сравнение с сейсмическими событиями в это время. Подавляющее большинство сейсмических событий совпадает с аномальными деформационными зонами. Для аномальных зон и отдельных пунктов далее может быть выполнена детализация как по глубине, так и по дискретности расчета.

Тестирование модели выполнялось как на точных теоретических моделях, так и на практических сейсмических каталогах (Нусипов, Овчаренко, 2007; Современная геодинамика ..., 2004) и показало неплохую точность краткосрочного прогноза сейсмических событий и опасных геодинамических явлений (10-30 км по долготе и широте, 1-2 месяца по времени).

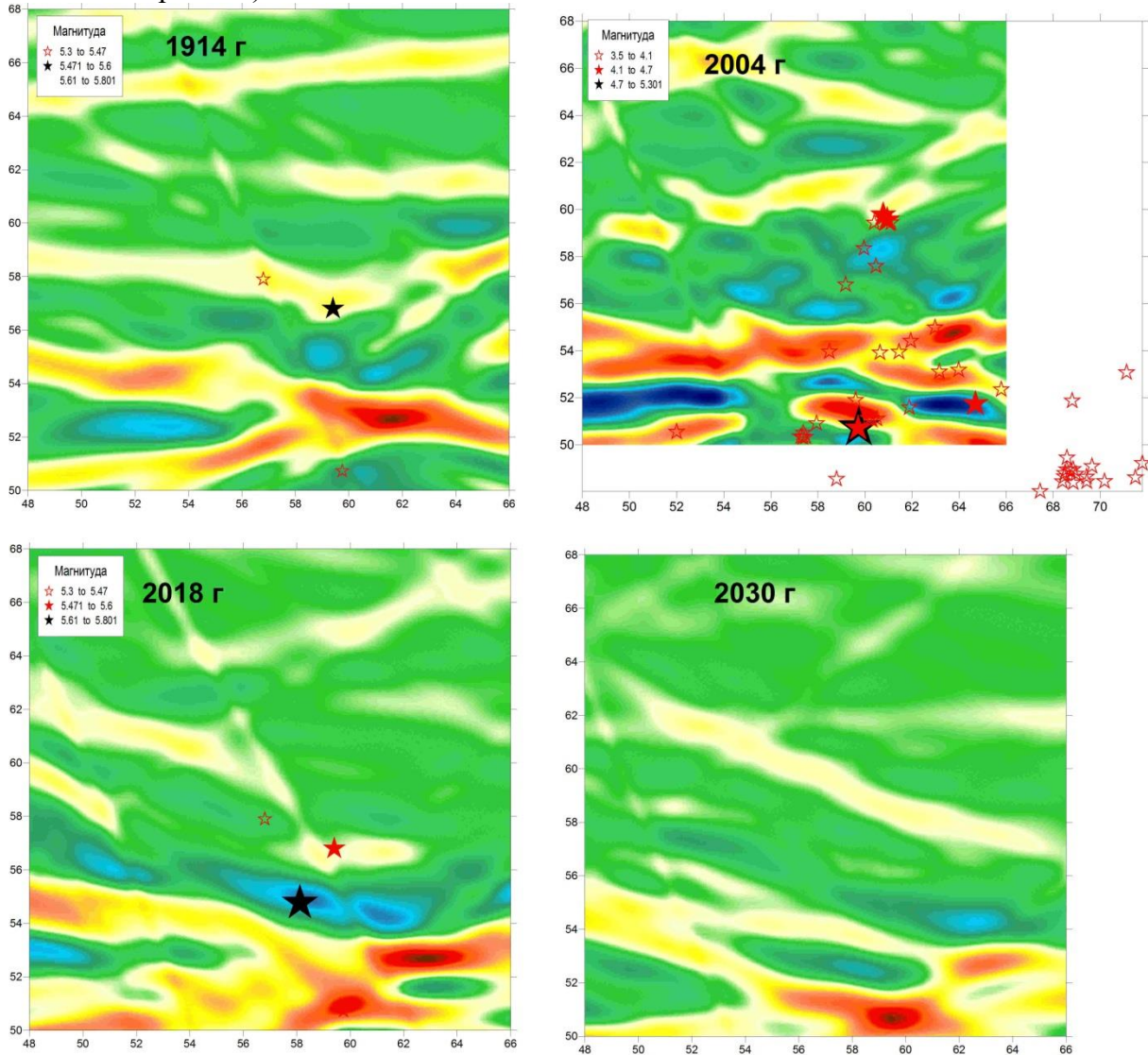


Рис. 5. Сравнение динамической модели деформаций и сейсмического процесса в разные годы.

При анализе периодов геодинамической опасности для протяженных плотин, мостов и т. п. объектов рассчитываются временные ряды инвариант тензора природных деформаций объекта.

$$E_l = \frac{L_0 - L(t)}{L} = \frac{\sqrt{(xa - xb)^2 + (ya - yb)^2} - \sqrt{(xa + Exa - xb - Exb)^2 + (ya + Eya - yb - Eyb)^2}}{\sqrt{(xa - xb)^2 + (ya - yb)^2}}, \quad (2)$$

Здесь  $a$ ,  $b$  - крайние точки объекта;  $L$  - его длина;  $Ex$ ,  $Ey$  - деформационные смещения, которые дает 4D-модель для точек  $a$  и  $b$ .

Расчетный график (рис. 6) для плотины Катав-Ивановского пруда показывает, что на длительный период отсутствует повышенная природная геодинамическая опасность для изучаемого объекта. Аналогичный расчет для плотины В-11 Теченского каскада водоемов показан на рис. 7.

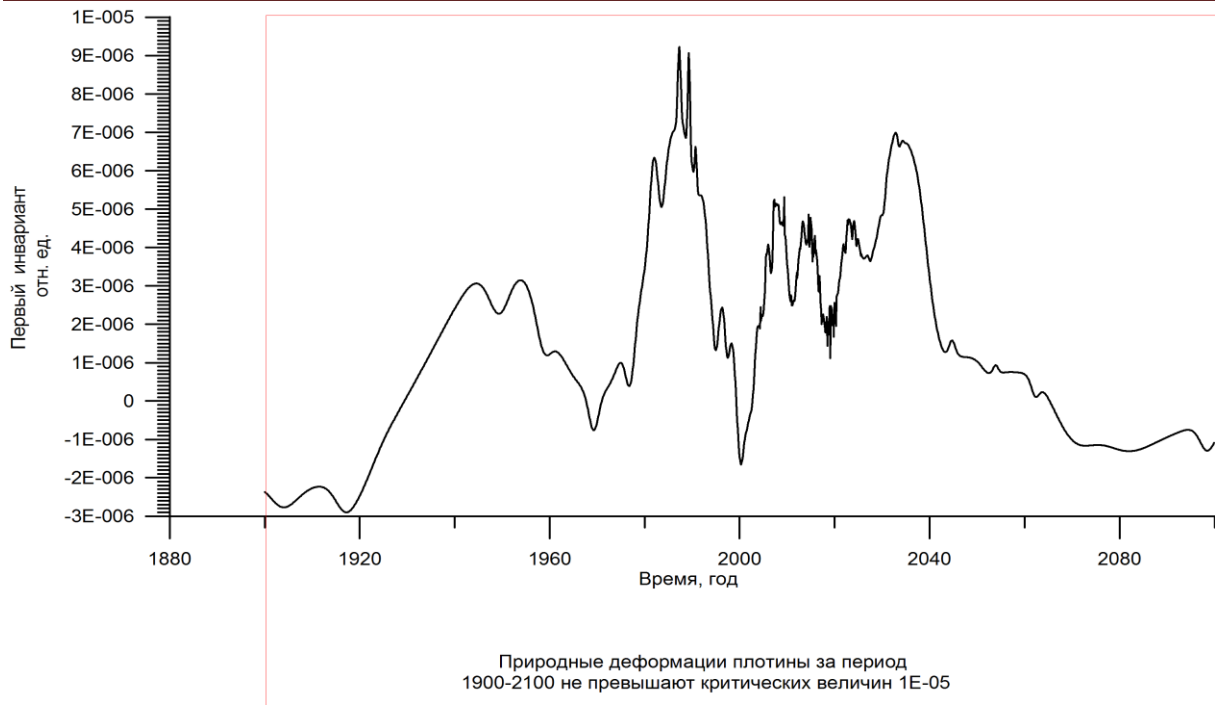


Рис. 6. Линейные деформации плотины Катав-Ивановского пруда по 4D-модели (2018) Уральского региона

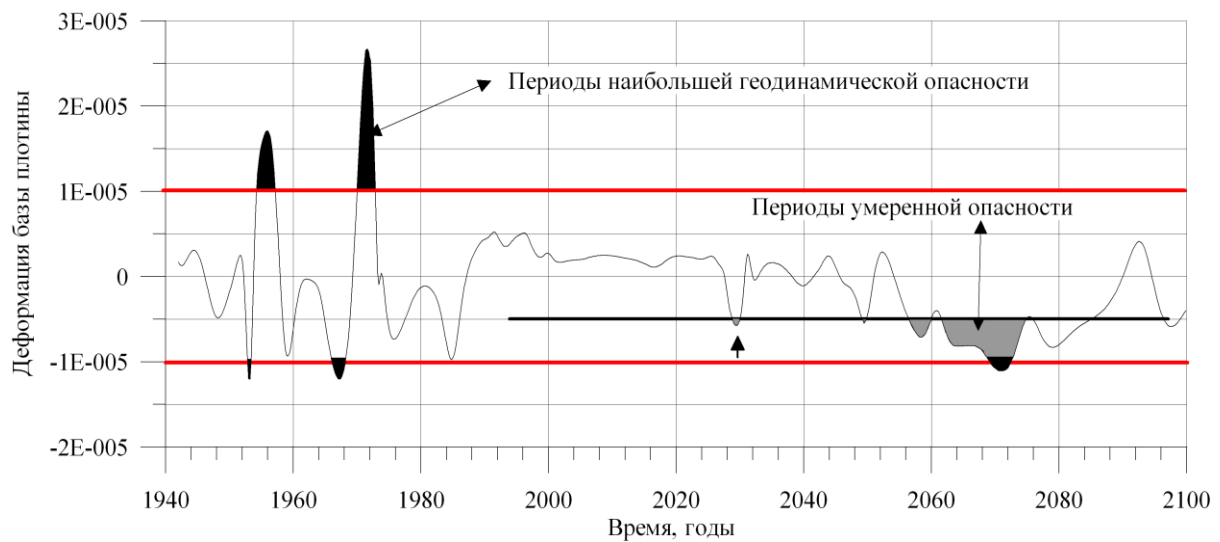


Рис. 7. Выявление периодов повышенной геодинамической опасности для плотины В-11 Теченского каскада водоемов. Выделены периоды повышенной и умеренной геодинамической опасности. Первый ближайший период умеренной опасности за счет геодинамического фактора начинается около 2030 года, а повышенной опасности в 2070 году.

### Заключение

Таким образом, 4D-модель природного деформационного процесса позволяет рассчитывать площадные сцены и временные ряды для произвольных областей и точек как за прошлое время, так и на будущее. Разделение модели на условные части (медленную, среднюю и быструю) дает возможность выделять относительно устойчивые во времени и пространстве опасные геодинамические зоны с выяснением периодов геодинамической опасности. Периоды повышенной геодинамической опасности могут быть вычислены также для любого объекта с оценкой его максимальных деформаций. Наиболее

надежной информацией для амплитудной калибровки модели в настоящее время являются данные наземного и спутникового мониторинга гравитационного поля, а также данные GPS-мониторинга перманентными станциями.

*Работа выполнена по плану НИР Института геофизики УрО РАН № з/р АААА-А18-118020790010-1; номер темы ФАНО (394-2018-0007).*

### Список использованной литературы

Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы. Книга 1. Землетрясения // Под ред. Шарова Н.В., Маловичко А.А., Шукина Ю.К. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 381 с.

*Кашубин С.Н., Дружинин В.С. Гуляев А.Н. и др.* Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 124 с.

*Кособоков В.Г.* Прогноз землетрясений: Основы, реализация, перспективы // Вычислительная сейсмология. 2005. Вып. 36. Часть I. 179 с.

*Николаевский В.Н.* Математическое моделирование уединенных деформационных и сейсмических волн // ДАН. 1995. Т. 341. № 3. С. 403-405.

*Николаевский В.Н.* Разломы в земной коре и тектонические волны // Электронный научно-информационный журнал «Вестник ОГГГН РАН». 2001. № 1 (16) ([http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2001/nikolaevsky.htm#begin](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2001/nikolaevsky.htm#begin)).

*Николаевский В.Н., Рамазанов Т.К.* Теория быстрых тектонических волн // Прикладная математика и механика. 1985. Т. 49. Вып. 3. С. 462-469.

*Нуситов Е., Овчаренко А.В.* Аппроксимационные динамические модели современного деформирования и сейсмичности земной коры Казахстана. Алматы, «БЫЛЫМ», 2007. 220 с.

*Овчаренко А.В.* Динамические модели деформационных процессов в земной коре и сейсмологический прогноз // ДАН. 1998. Т. 359, № 2. С. 51-254.

*Соболев Г.А.* Основы прогноза землетрясений. М.: Наука, 1993. 313 с.

Современная геодинамика и сейсмический риск Центральной Азии. Доклады V Казахстанского-Китайского международного симпозиума. Алматы: Институт сейсмологии МОН РК, 2004. 314 с.

*Dobrovolsky I.P.* The Preparation of a Strong Earthquake // Journal of Earthquake Prediction Research. (China-Russia). 1993. Vol. 2. No. 1. P. 17-34.

**Рецензент статьи:** кандидат геолого-минералогических наук, заведующий геофизической обсерваторией «АРТИ» О.А. Кусонский.



УДК: 911.52

*А.В. Мартыненко*

Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург  
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург

### ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ БОЛЬШОГО УРАЛА



**Ключевые слова:** *гравиметрическая аномалия; гравигеография; размещение населения; аномалия Буге; изостатическая аномалия; аномалия в свободном воздухе; геоинформационные технологии; статистический анализ.*

Работа посвящена изучению влияния гравиполей на размещение населения. Исследуется вопрос о наличии статистически значимых особенностей гравиметрических аномалий на заселенных территориях. Показано, что значения гравиметрических аномалий в свободном воздухе, Буге и изостатической обладают статистически значимыми отличиями для заселенных и незаселенных территорий. В частности, установлено, что коэффициенты корреляции между различными аномалиями и высотами над уровнем моря существенно отличаются для заселенной и незаселенной территории.

---

*A.V. Martynenko*

### GRAVIMETRIC FEATURES OF PEOPLE DISTRIBUTION ON THE GREAT URALS

**Keywords:** *gravity anomaly; gravity geography; population distribution; Bouguer anomaly; isostatic anomaly; the anomaly in free air; geographic information technology; statistical analysis.*

The work is devoted to the study of the influence of gravitational fields on the population distribution. The question about statistically significant features of gravimetric anomalies in populated areas is investigated. It is shown that the values of gravimetric anomalies in free air, Bouguer and isostatic have statistically significant differences for populated and unpopulated areas. In particular, it was found that the correlation coefficients between different anomalies and altitudes above sea level differ significantly for populated and uninhabited areas.

---

**Мартыненко Александр Валерьевич** - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные дисциплины» Уральского государственного университета путей сообщения, старший научный сотрудник Центра развития и размещения производительных сил Института экономики УрО РАН (Екатеринбург). Тел.: (343) 371-02-86; e-mail: [amartynenko@rambler.ru](mailto:amartynenko@rambler.ru).

**Alexander Valerievich Martynenko** - PhD in physics and mathematics, associate professor, Department of natural sciences, Ural State University of Railway Transport, Russia, senior researcher of Center of production forces development and placement, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Science (Yekaterinburg). Phone: (343) 371-02-86; e-mail: [amartynenko@rambler.ru](mailto:amartynenko@rambler.ru).

Существует достаточно широкий класс природных явлений и процессов, испытывающих существенное влияние гравитационного поля Земли. В первую очередь речь идет о различных геологических процессах, протекающих в недрах Земли и процессах ландшафтообразования (например, формирования рельефа местности). Однако гравиполя играют определенную роль и для менее глобальных процессов. В частности, они оказывают значимое влияние на формирование и развитие как биологических, так и социально-экономических систем.

Исследованию связи гравигеографии и размещения городов, сырьевой, производственной и транспортной инфраструктуры, а также естественных производительных сил посвящены пионерские работы д.г.н. В.В. Литовского (Литовский, 2011; Литовский, 2016; Литовский, Левковский, 2016, 2018; Литовский, 2017; Литовский, 2018), что предопределило к ним повышенный интерес. В некоторых из них (Литовский, 2017, 2018) особое внимание было уделено гравигеографии рек, озер и водохранилищ, поскольку она влияет, а иногда и предопределяет хозяйствование и локализацию населения. Так, исследование рек восточного и западного склона Урала позволило в работе выдвинуть гипотезу о реках как «гравитационных насосах» и пространственных перераспределителях вещества и минеральных ресурсов, действие которых сопряжено фундаментальным явлением изостатического выравнивания дневных поверхностей земной коры и стадиями эволюционирования водотока. Установлено также, что реки являются пространственно-динамическими каналами сброса и депонирования гравитационного сноса, а устья большей части рек являются маркерами развития геохимических полей с повышенной хозяйственной ценностью и в зависимости от возраста и характера эволюционирования рек, например, на восточном склоне тяготеют к зонам отрицательных гравеоаномалий (Литовский, 2017, 2018).

В других работах (Литовский, 2016; Литовский, Левковский, 2016) исследовалось влияние гравиметрии на географию размещения городов и особенности их хозяйственной специализации. Это позволило выдвинуть и обосновать на избранном конкретном материале гипотезу о том, что «поселения тяготеют к территориям, которые четко выделяются в гравиполях». В рамках обобщенного статистического подхода эта гипотеза была подтверждена в нашей работе (Martynenko, 2016). Было установлено, что «города располагаются на территориях, которые имеют, в среднем, более высокие значения гравиметрических аномалий, т.е. обладают избыточным (по сравнению с незаселенной территорией) веществом».

### Постановка проблемы

Гравиметрическая аномалия в точке земной поверхности с географическими координатами  $(x, y)$  – это величина

$$\Delta g(x, y) = g_{obs}(x, y) - g_{teor}(x, y), \quad (1)$$

где  $g_{obs}(x, y)$  – наблюдаемое значение силы тяжести в точке  $(x, y)$ ,  $g_{teor}(x, y)$  – теоретическое значение силы тяжести в точке  $(x, y)$ . Наблюдаемое значение  $g_{obs}(x, y)$  доступно для непосредственного измерения, теоретическое значение  $g_{teor}(x, y)$  рассчитывается на основе некоторых допущений и упрощений относительно формы и плотности Земли. В частности, для расчета теоретического значения предполагают, что Земля представляет собой эллипсоид вращения. Тогда  $g_{teor}(x, y)$  – сила тяжести в точке поверхности эллипсоида  $(x, y)$ . При этом  $g_{obs}(x, y)$  определяется для точки с координатами  $(x, y)$ , которая лежит на реальной поверхности Земли и, соответственно, не совпадает с точкой поверхности эллипсоида.

Поэтому для расчета  $g_{teor}(x, y)$  следует принимать во внимание отклонение по высоте реальной точки земной поверхности от поверхности эллипсоида. Если дополни-

тельно предполагать, что эллипс имеет однородную плотность, то определяемую формулой (1) гравиметрическую аномалию можно назвать аномалией в свободном воздухе. Очевидно, что значение гравиметрической аномалии существенно зависит от массы вещества, содержащегося в слое между поверхностями эллипсоида и Земли. Гравитационная аномалия, вычисляемая по формуле (1) с учетом этой массы, называется аномалией Буге. Предположение о том, что эллипсоид является однородным, можно заменить на более реалистичное допущение, называемое законом изостатического равновесия. Этот закон утверждает, что менее плотная земная кора плавает в более плотном слое мантии согласно закону Архимеда. Для  $g_{teor}(x,y)$ , вычисленного на основе закона изостатического равновесия, гравиметрическая аномалия (1) называется изостатической аномалией. Более детальную информацию о гравиметрических аномалиях и их приложениях в геофизике можно найти в опубликованной ранее работе (Орлёнок, 2000).

Очевидно, что если гравиполя оказывают влияние на процессы, связанные с размещением и деятельностью человека, то это должно приводить, в частности, к различиям в значениях гравиметрических аномалий для заселенных и незаселенных территорий. При этом также очевидно, что эти различия не могут быть очень большими, поскольку кроме гравиполей на размещение населения оказывает влияние большое количество других факторов. Поэтому, одним из наиболее подходящих методов для отыскания таких различий является статистический метод, который уже был успешно использован нами ранее (Martynenko, 2016).

Основная цель настоящей работы - развивая и модифицируя предшествующий подход (Martynenko, 2016), выявить более глубокие статистически значимые гравиметрические особенности размещения населения городов Большого Урала.

### Исходные данные и методы исследования

Подробное описание исходных данных и геоинформационных технологий, которые будут использованы в данной статье, содержится в предыдущих работах автора (Martynenko, 2016; Martynenko, 2016). Поэтому здесь ограничимся лишь краткими сведениями, необходимыми для понимания дальнейшего текста статьи.

В качестве источника значений гравиметрических аномалий будем использовать данные Международного Гравиметрического Бюро (International Gravimetric Bureau) (Официальный сайт Международного Гравиметрического Бюро, 2018). На сайте этой организации в свободном доступе представлены значения гравиметрических аномалий в свободном воздухе, Буге и изостатических, а также топографические данные (высоты над уровнем моря) для всей поверхности земного шара. Все эти значения содержатся в текстовом файле для сетки с шагом 2'. В данной статье будут использоваться значения для участка земной поверхности от 50° с.ш. до 67° с.ш. и от 53° в.д. до 77° в.д. (рис. 1). Эта территория охватывает наиболее заселенную часть Большого Урала, Западную Сибирь и частично Северный Казахстан. Далее будем обозначать указанную территорию через  $D$ . Остальные геоданные для этой территории взяты из имеющихся материалов (Основные геоданные GIS-Lab, 2018).

Поскольку, значения аномалий и высот над уровнем моря в базе даны для сетки с шагом 2', то территории  $D$  соответствует более 500 тыс. значений каждой из аномалий. Для точки  $(x,y) \in D$  обозначим через  $f=f(x,y)$ ,  $b=b(x,y)$ ,  $i=i(x,y)$ ,  $t=t(x,y)$  значения аномалий в свободном воздухе, Буге, изостатической и высот над уровнем моря, соответственно. На **рис. 1** в качестве примера изображены изолинии аномалии в свободном воздухе, которые можно рассматривать как линии уровня функции  $f(x,y)$ .

Будем рассматривать только те населенные пункты, численность жителей которых превышает 1000 чел. Территория  $D$  содержит 463 таких населенных пункта. Часть

из них является поселками и селами, однако для краткости изложения будем все рассматриваемые населенные пункты называть городами. В качестве значений гравиметрических аномалий территорий городов возьмем значения функций  $f$ ,  $b$ ,  $i$  и  $t$  в точках, которые являются географическими центрами городов. При этом отметим, что гравиметрическую аномалию для города можно было бы вычислить как среднее значение по всем точкам территории города. Однако, значения, получающиеся в этом случае, практически не отличаются от точечных значений в центрах городов. Это связано с тем, что исходные данные сами по себе являются усреднениями по квадратам со стороной  $2'$ . Множества значений функций  $f$ ,  $b$ ,  $i$  и  $t$  по всем городам территории  $D$  обозначим через  $F_{\text{Гор}}$ ,  $B_{\text{Гор}}$ ,  $I_{\text{Гор}}$  и  $T_{\text{Гор}}$ , соответственно.

Далее будем сравнивать статистические характеристики, рассчитанные по значениям гравиметрических аномалий и высотами над уровнем моря для городов и для незаселенных территорий. При проведении такого сравнения для выделения незаселенных территорий необходимо исключить из  $D$  все заселенные участки. Это означает, что нужно исключить из  $D$  всю территорию города и, возможно, некоторую его окрестность. Однако, результаты, которые будут получены в этом случае, не будут отличаться от ситуации, когда в качестве незаселенной территории будет рассматриваться вся область  $D$ . Это обусловлено тем, что исключаемых значений даже при учете окрестности города будет не более нескольких тысяч, что очень мало по сравнению с более чем 500 тыс. значений всей области  $D$ . Поэтому в качестве незаселенной территории будем рассматривать всю область  $D$ , и множество значений функций  $f$ ,  $b$ ,  $i$  и  $t$  для всех точек из области  $D$  будем обозначать через  $F$ ,  $B$ ,  $I$  и  $T$ , соответственно.

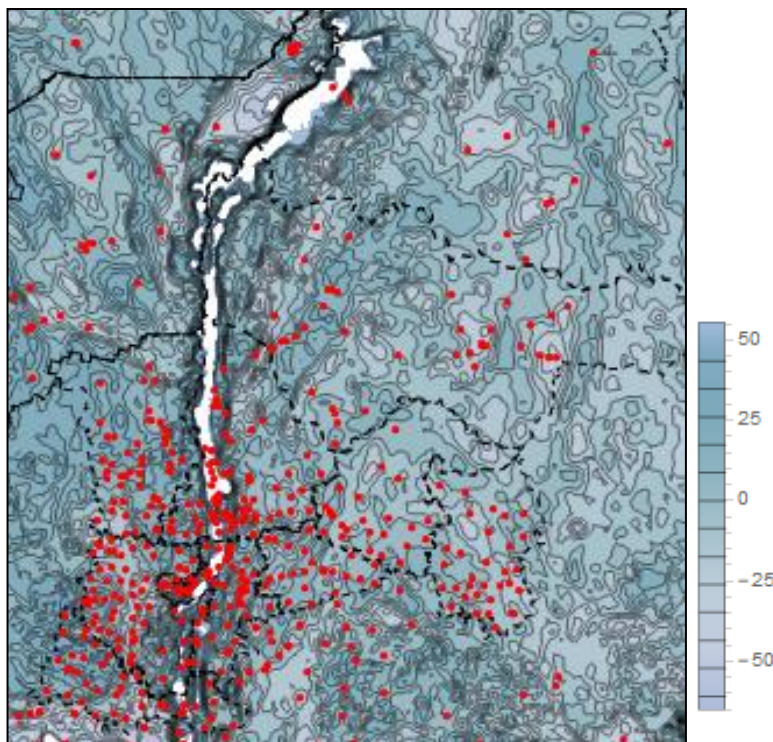


Рис. 1. Изотермическая карта гравиметрических аномалий в свободном воздухе. Точками показаны населенные пункты с населением более 1 тыс. чел.

Для геоинформационной и статистической обработки данных использована программа Wolfram Mathematica, применение которой базируется на методах обработки геоданных, предложенных ранее (Мартыненко, 2016).

### Результаты и их обсуждение

Используя описанные выше инструменты и методы, сравним значения коэффициентов корреляции (Кобзарь, 2006) между различными гравиметрическими аномалиями и значениями высот над уровнем моря для заселенных и незаселенных территорий. На рис. 2 представлены корреляционные поля и коэффициенты корреляции для пар  $F$ ,  $B$  и  $F_{\text{Гор}}$ ,  $B_{\text{Гор}}$ .



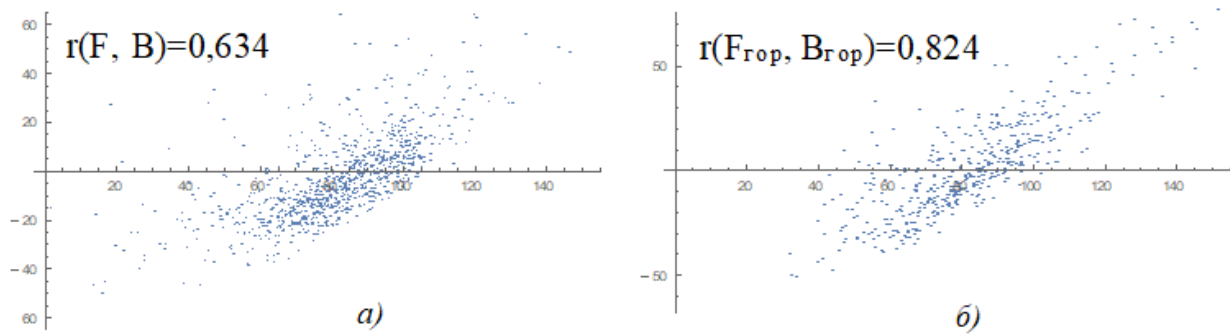


Рис. 2. Корреляционные поля и коэффициенты корреляции между гравиметрическими аномалиями Буге и в свободном воздухе для а) незаселенных и б) заселенных территорий.

Визуальный анализ корреляционных полей и сравнение коэффициентов корреляции однозначно показывают наличие отличий между значениями гравиметрических аномалий для незаселенных и заселенных территорий: корреляция между аномалиями Буге и в свободном воздухе значительно выше для заселенных территорий. Аналогичная картина имеет место при сравнении корреляций между изостатической аномалией и аномалией Буге (рис. 3). Эти аномалии также более сильно коррелируют на заселенных территориях.

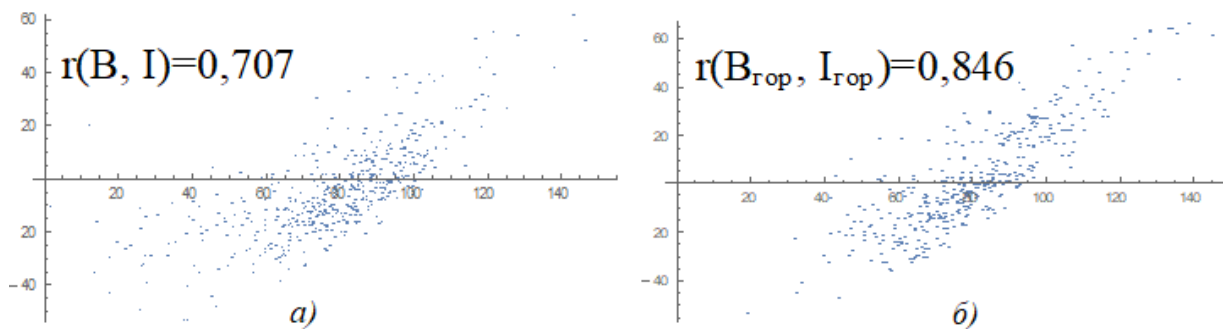


Рис. 3. Корреляционные поля и коэффициенты корреляции между гравиметрическими аномалиями Буге и изостатической для а) незаселенных и б) заселенных территорий.

Принципиально иная ситуация наблюдается при сравнении корреляций между аномалией Буге и высотой над уровнем моря (рис. 4). В отличие от двух предыдущих случаев, здесь при наличии умеренной обратной линейной связи для незаселенных территорий коэффициент корреляции для заселенных территорий оказывается не значимым, т.е. в местах расположения городов отсутствует какая-либо связь между аномалией Буге и высотой над уровнем моря.

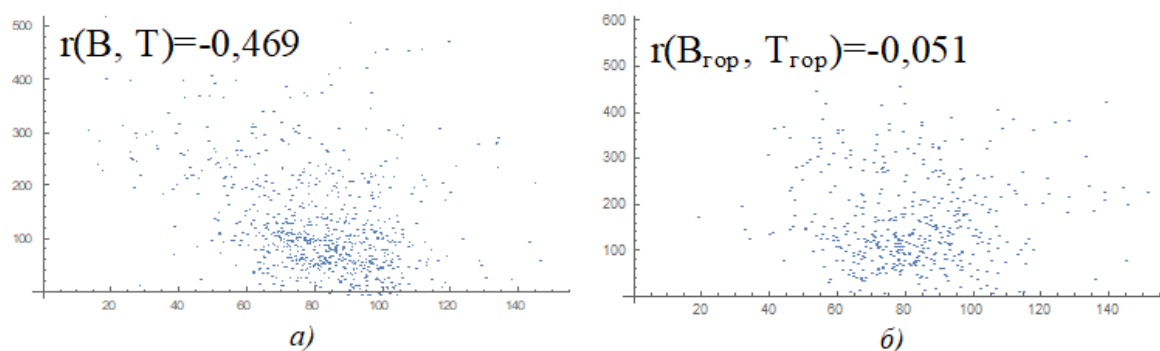


Рис. 4. Корреляционные поля и коэффициенты корреляции между гравиметрической аномалией Буге и высотой над уровнем моря для а) незаселенных и б) заселенных территорий.

Очень сильную корреляцию как для незаселенных, так и для заселенных территорий демонстрируют изостатическая аномалия и аномалия в свободном воздухе (рис. 5). При этом, как и в первых двух случаях, коэффициент корреляции для заселенных территорий выше, чем для незаселенных, хотя в данном случае разница между показателями является статистически не значимой.

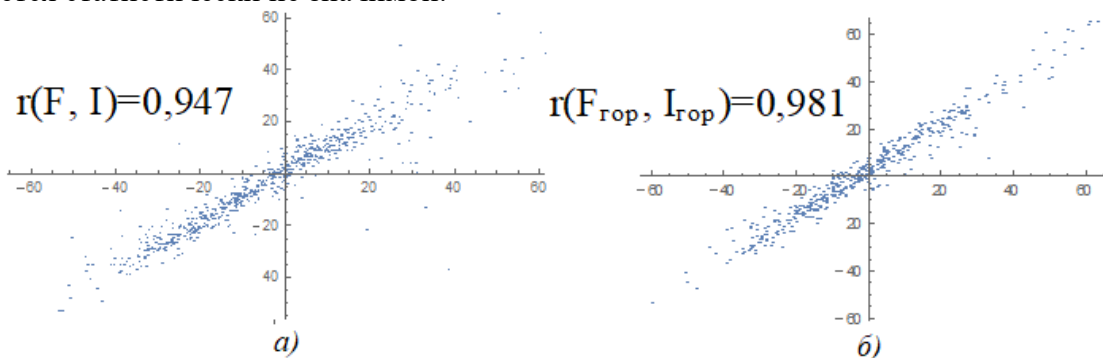


Рис. 5. Корреляционные поля и коэффициенты корреляции между изостатической аномалией и аномалией в свободном воздухе для а) незаселенных и б) заселенных территорий.

На рис. 6 и 7 представлены результаты корреляционного анализа между высотой над уровнем моря, с одной стороны, и аномалиями в свободном воздухе и изостатической, - с другой.

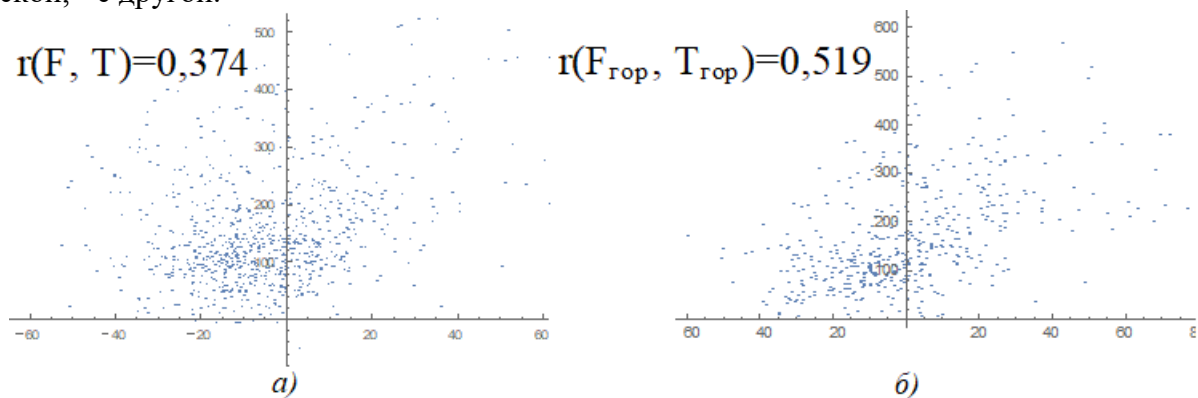


Рис. 6. Корреляционные поля и коэффициенты корреляции между аномалией в свободном воздухе и высотой над уровнем моря для а) незаселенных и б) заселенных территорий.

Как для высоты над уровнем моря и аномалией в свободном воздухе, так и для высоты над уровнем моря и изостатической аномалией, наблюдается значимое увеличение коэффициента корреляции для заселенных территорий по сравнению с незаселенными (слабая линейная связь становится умеренной).

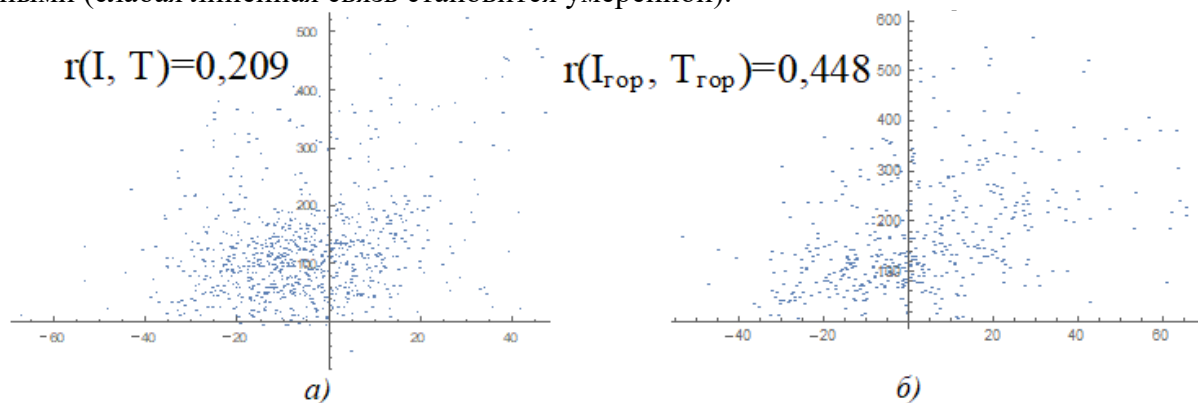


Рис. 7. Корреляционные поля и коэффициенты корреляции между изостатической аномалией и высотой над уровнем моря для: а) незаселенных и б) заселенных территорий.

### Заключение

Значения гравиметрических аномалий для заселенных территорий обнаруживают статистически значимые особенности по сравнению с незаселенными территориями. Это проявляется в том, что коэффициенты корреляции между различными гравитационными аномалиями и высотой над уровнем моря значимо отличаются для заселенных и незаселенных территорий. В частности, коэффициент корреляции для заселенной территории значимо превышает таковой для незаселенной территории для следующих пар величин: аномалия Буге и аномалия в свободном воздухе, аномалия Буге и изостатическая аномалия, аномалия в свободном воздухе и высота над уровнем моря, изостатическая аномалия и высота над уровнем моря. Аномалии в свободном воздухе и изостатическая также имеют больший коэффициент корреляции для заселенных территорий, чем для незаселенных, однако в силу того, что они очень близки к единице, это различие не является столь же большим, как для предыдущих четырех пар. Что касается аномалии Буге и высоты над уровнем моря, то здесь наблюдается обратный эффект: они имеют значимую корреляцию для незаселенных территорий и незначимую для заселенных.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что гравиполя оказывают значимое влияние на размещение населения.

### Список использованной литературы

*Кобзарь А.И.* Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.

*Литовский В.В.* Гравиогеография, проблемы инфраструктуры и размещения производительных сил / Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. Шестые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. Материалы конференции, Екатеринбург: УрО РАН, 2011. С. 232–235.

*Литовский В.В.* Гравиогеография горнозаводских городов Урала меднорудной специализации. Сообщение 1. Север Свердловской области // Эко-потенциал. 2016. № 4 (16). С. 22–32.

*Литовский В.В.* Гравиогеография рек восточного склона Урала. Часть I // Эко-потенциал. 2017. № 4 (20). С. 73–96.

*Литовский В.В.* Гравиогеография и природоподобная сеть «Оренбургская паутинка» на основе инфраструктуры Юницкого «Sky Way» для степей Евразии // Степи Северной Евразии: Материалы VIII международного симпозиума / ред. А.А. Чибилёв. Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2018. С. 589–593.

*Литовский В. В., Левковский В. В.* Гравиогеография горнозаводских городов Урала меднорудной специализации. Сообщение 3. Республика Башкортостан, Оренбургская область // Эко-потенциал. 2016. № 4 (16). С. 50–64.

*Литовский В.В., Левковский В.В.* К развитию северо-западной инфраструктуры Уральского макрорегиона в новых геополитических и геоэкономических условиях // Север и рынок: формирование экономического порядка. Апатиты: Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Кольского НЦ РАН. 2018. № 1(57). С.107–119.

*Мартыненко А.В.* Программа Wolfram Mathematica как универсальная среда для обработки и анализа географической информации // Географический вестник. 2016. № 4 (39). С. 129–138.

*Орлёнок В.В.* Основы геофизики. Калининград: Калинингр. гос. ун-т, 2000. 446 с.  
Основные геоданные GIS-Lab [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gislab.info/qa/data.html> (дата обращения 15.08.2018).

Официальный сайт Международного Гравиметрического Бюро [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bgi.obs-mip.fr> (дата обращения 15.08.2018).

*Martynenko A. V.* Comparison of gravity anomalies for populated and unpopulated areas (by the example of Greater Ural region) Proceed. of 3rd Russian Conference "Mathematical Modeling and Information Technologies" (ММИТ 2016). Yekaterinburg, Russia. 2016. P. 62-68 (<http://ceur-ws.org>).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (16-06-00324)*

**Рецензент статьи:** Заведующий сектором размещения  
производительных сил и  
территориального планирования  
Института экономики УрО РАН,  
доктор географических наук

Литовский В.В.



**ОБРАЗОВАНИЕ**

УДК 378.12

*И.А. Петрикеева, И.И. Давидюк*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**ТРЕБОВАНИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
СОВРЕМЕННОГО ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

**Ключевые слова:** компетентностная модель высшего образования, профессиональная компетентность, активные и интерактивные методы обучения.

В статье представлены результаты исследования готовности преподавателей УГЛТУ к работе в компетентностной модели образования: их отношение к базовым компетентностям педагогической деятельности, использование ими активных и интерактивных методов и форм обучения как индикаторов этой готовности. Выяснено, что среди базовых компетентностей педагогической деятельности наиболее значимыми для педагогов УГЛТУ являются компетентности в предмете преподавания, мотивации учебной деятельности и методах преподавания, а наименее значимыми – компетентности в педагогическом оценивании и разработке программы педагогической деятельности. По результатам опроса преподавателей представлен рейтинг используемых ими активных и интерактивных форм и методов проведения занятий.

---

*I.A. Petrikeeva, I.I. Davidiyuk***THE REQUIREMENTS TO PROFESSIONAL COMPETENCE OF THE MODERN  
TEACHER OF HIGHER SCHOOL**

**Key words:** competency based model of the higher education, professional competence, active and interactive teaching methods.

The paper presents the results of the research of the readiness of teachers of USFEU to work in the competency based model of education: their attitude to the basic competences of pedagogical activity, their use of active and interactive methods and forms of education as indicators of this readiness. It was found out that among the basic competences of pedagogical activity the most important for teachers of USFEU are competences in the subject of teaching, motivation of educational activity and teaching methods, and the least significant are competences in pedagogical evaluation and development of the program of pedagogical activity. According to the results of a survey of teachers, the rating of their active and interactive forms and methods of training are presented.

---

**Петрикеева Ирина Алексеевна** – кандидат философских наук, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин Уральского государственного лесотехнического университета (г. Екатеринбург). Тел.: +7-919-380-69-03; e-mail: pia\_1@bk.ru.

**Irina Alekseevna Petrikeyeva** – PhD of philosophical sciences, associate professor of department of social sciences and humanities of the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: +7-919-380-69-03; e-mail: pia\_1@bk.ru.

**Давидюк Иван Игоревич** – магистрант Института химической переработки растительного сырья и промышленной экологии Уральского государственного лесотехнического университета (г. Екатеринбург). Тел.: 8-908-907-67-13; e-mail: ivanodav@mail.ru.

**Ivan Igorevich Davidiyuk** – magister of Institute of plant-based chemistry and industrial ecology of the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: +7-908-907-67-13; e-mail: ivanodav@mail.ru.

Изменение требований к подготовке будущих профессионалов: необходимость формирования у них профессиональных и личностных качеств, умений, знаний и компетенций, позволяющих быть востребованными в едином и динамично развивающемся мире, - меняет представления о том, что должен уметь и делать современный преподаватель высшей школы. Перед высшим образованием, как никогда остро, стоит задача «научить учиться», выполнить ее должен преподаватель совместно с обучающимся. Для этого педагог сам должен уметь учиться и учить учиться, в чем ему помогают особые приемы и методы. Именно с помощью методов и приемов педагог включает обучающихся в различные виды учебной работы и, тем самым, формирует у них определенные знания, умения, навыки, компетенции (Педагогические способности, 2018).

В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования, реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Например, по программам магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» они должны составлять не менее 20 процентов аудиторных занятий (Стандарт образовательной программы, 2018).

*Проблемой* данного исследования стали современные требования, предъявляемые к профессионализму преподавателя, и его возможность и *готовность* к их реализации в профессиональной деятельности.

*Гипотеза* исследования состоит в том, что современный преподаватель высшей школы обладает высокой готовностью к использованию активных и интерактивных методов в образовании, а также готов и способен к плодотворной работе в компетентностно-деятельностной парадигме образования.

*Цель* исследования состоит в выявлении отношения профессорско-преподавательского состава УГЛТУ к использованию активных и интерактивных методов обучения и *готовности* педагогов к работе в компетентностной парадигме образования. Исследование проводилось в форме опроса, который был представлен двумя анкетами. В опросе приняли участие 21 преподаватель УГЛТУ: 8 мужчин (38%) и 13 женщин (62%). Преподаватели естественных дисциплин – 3 чел. (14%), гуманитарных – 10 чел. (48%), технических – 5 чел. (24%), естественных и технических – 3 чел. (14%).

### Результаты исследования

Анкета № 1 называлась «Исследование отношения профессорско-преподавательского состава УГЛТУ к базовым компетентностям педагогической деятельности». Рейтинг базовых компетентностей педагогической деятельности, по мнению преподавателей УГЛТУ, выглядит следующим образом:

- компетентность в предмете преподавания (6,8 баллов);
- компетентность в мотивации учебной деятельности (9,8 баллов);
- компетентность в методах преподавания (10,5 баллов);

- компетентность в формировании у обучающихся профессионально-значимых качеств (11,4 баллов);
- компетентность в обеспечении понимания обучающимися учебного материала (11,6 баллов);
- компетентность в целеполагании (11,6 баллов);
- компетентность в принятии педагогических решений в ходе учебно-воспитательного процесса (15,2 баллов);
- компетентность в развитии способностей обучающихся (15,2 баллов);
- компетентность в диагностике развития обучающихся (16,9 баллов);
- компетентность в субъективных условиях педагогической деятельности (представление об учебно-значимых качествах обучающегося и педагогически значимых качествах себя и своих коллег) (17,1 баллов);
- компетентность в организации учебной деятельности обучающихся (17,1 баллов);
- компетентность в педагогическом оценивании (18,7 баллов);
- компетентность в разработке программы педагогической деятельности (18,8 баллов).

Графически рейтинг базовых компетентностей представлен на **рис. 1**.

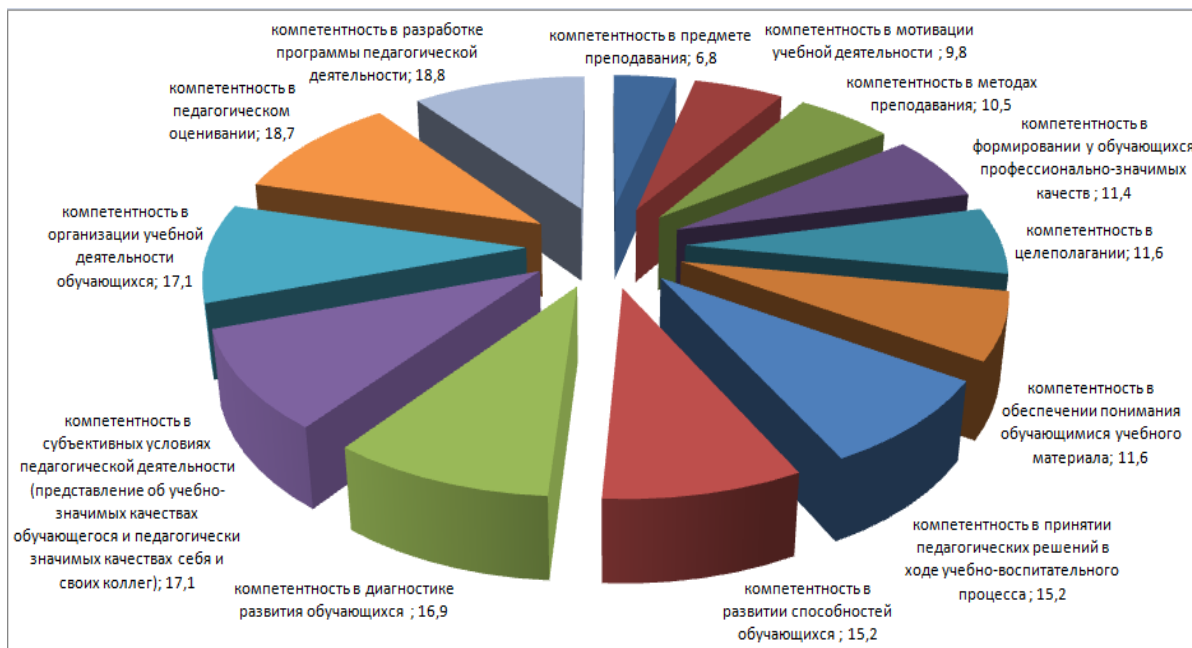


Рис. 1. Рейтинг базовых компетентностей педагогической деятельности, по мнению преподавателей УГЛТУ.

Диаграмма на рис. 1 показывает, что наиболее значимыми компетентностями педагогической деятельности для педагогов УГЛТУ являются компетентности в *предмете преподавания* (1 ранг), *мотивации учебной деятельности* (2 ранг) и *методах преподавания* (3 ранг); а наименее значимыми – компетентности в *педагогическом оценивании* (12 ранг) и *разработке программы педагогической деятельности* (13 ранг).

Показательным является рейтинг компетентности в *мотивации учебной деятельности* (второе место), что говорит об осознании респондентами значения активной роли обучающихся в педагогическом процессе, необходимости обратной связи и диалога с ними, создания заинтересованности в предмете. Это подразумевает согласие респондентов с *компетентностной* моделью современного образования с его тенденциями к гума-

низации и гуманитаризации, самостоятельности и активности обучающихся в образовательной деятельности, индивидуально-личностной направленности педагогов, диалогу и связи с практикой.

Интересна группа компетентностей со значениями 10,5–11,6 баллов, подчеркивающих значение формирования у обучающихся *профессионально важных качеств* (рейтинг 4), обеспечения *понимания* обучающимися учебного материала и компетентности в *целеполагании* (рейтинг 5-6). Высокие значения рейтинга данной группы компетентностей подтверждают вывод о предпочтении педагогами УГЛТУ компетентностной модели образования.

В целом, результаты рейтинга позволяют сделать вывод о выборе педагогами *деятельностной* модели образования и их готовности формировать будущих профессионалов в соответствии с принимаемыми в настоящее время государственными образовательными и профессиональными стандартами.

Одним из признаков профессиональной компетентности современного преподавателя является умение использовать активные и интерактивные методы обучения. Какое место в педагогической деятельности преподавателей УГЛТУ занимают данные методы? Как преподаватели оценивают роль этих методов в профессиональной деятельности, обучении и воспитании будущих профессионалов? Существует ли ясное понимание специфики данных методов? На эти и другие вопросы был призван дать ответы опрос по использованию преподавателями УГЛТУ активных и интерактивных методов обучения (анкета № 2).

**1-й вопрос** анкеты: «Чем, на Ваш взгляд, различаются активные и интерактивные методы обучения в высшей школе?». Треть (33%) респондентов не ответили на данный вопрос. Обобщение полученных ответов позволило выявить три основные характеристики *интерактивных* методов обучения, отличающие их от *активных* методов:

- интерактивные методы включают в себя *активное взаимодействие обучающихся между собой* (4 выбора);
- интерактивные методы предполагают активное *использование компьютерных технологий* (2 выбора);
- интерактивные методы направлены на решение *реальных практических задач* (2 выбора).

В педагогической литературе существуют различные определения термина «интерактивное обучение» (Словари..., 2018):

- обучение, погруженное в общение или диалог;
- метод, при котором «все обучают каждого и каждый обучает всех»;
- диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие;
- обучение, построенное на взаимодействии учащегося с учебной средой, которая служит источником усваиваемого опыта. Учащийся становится полноправным участником учебного процесса, содержание которого является основным источником формируемых знаний, навыков, умений. Функция педагога при этом сводится к побуждению учащихся к самостоятельному поиску. По сравнению с традиционным обучением в интерактивном обучении иной характер приобретает взаимодействие педагога и учащегося: активность педагога уступает место активности учащихся, а задачей педагога становится создание условий для проявления их инициативы.

Видно, что полученные в ходе исследования характеристики интерактивных методов совпадают с пониманием термина «интерактивное обучение» различными авторами.

**2-й вопрос.** *Какие из перечисленных методов обучения Вы используете в своей практической деятельности?* Рейтинг используемых преподавателями УГЛТУ активных и интерактивных методов обучения представлен на **рис 2**.



**Рейтинг активных и интерактивных методов обучения, используемых преподавателями УГЛТУ**

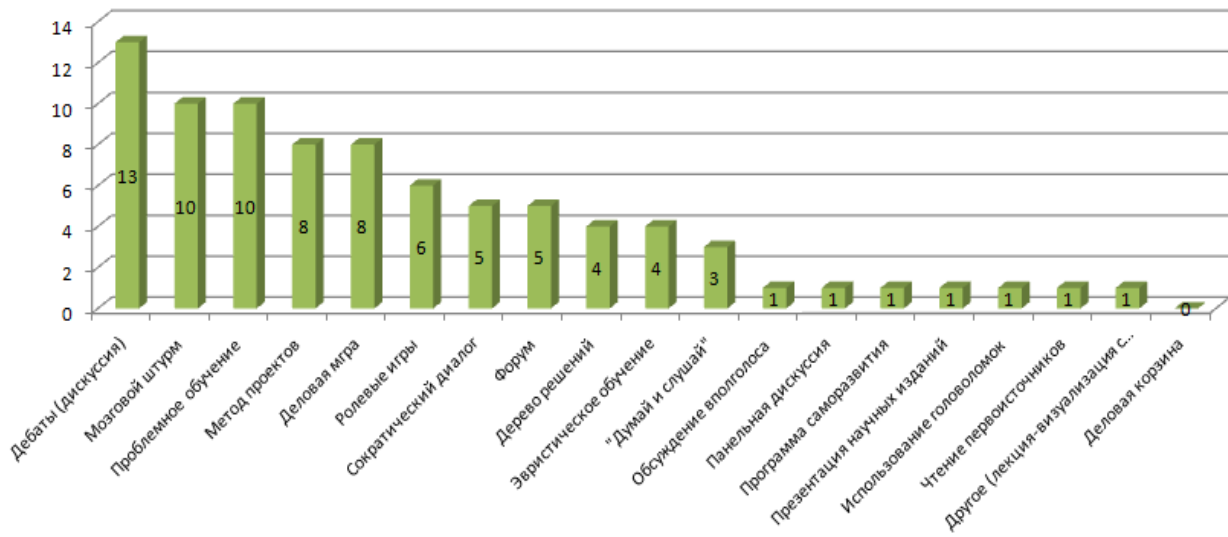


Рис. 2. Рейтинг активных и интерактивных методов обучения, используемых преподавателями УГЛТУ.

Гистограмма на **рис. 2** показывает, что наиболее часто используемыми активными и интерактивными методами обучения являются: дебаты (62% выборки), мозговой штурм (48%) и проблемное обучение (48%), а наименее применимый метод – деловая корзина, который не используется ни одним из респондентов (0%).

**3-й вопрос.** *Какие формы и методы обучения, на Ваш взгляд, наиболее эффективно способствуют освоению обучающимися знаний, умений и навыков? Рейтинг эффективности форм и методов обучения представлен на **рис. 3**.*

**Оценка эффективности форм и методов обучения в высшей школе педагогами УГЛТУ**

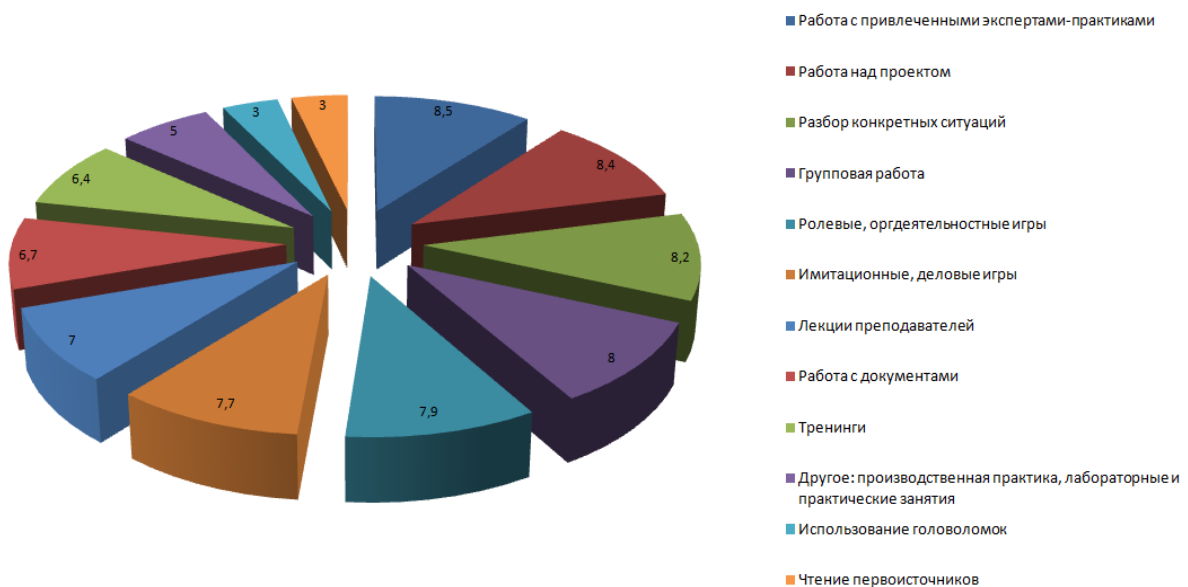


Рис. 3. Оценка эффективности форм и методов обучения в высшей школе педагогами УГЛТУ.

Наиболее эффективными формами и методами, способствующими освоению обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, педагоги считают работу с привлеченными экспертами-практиками (1 ранг - 8,5 баллов), работу над проектом (2 ранг - 8,4 баллов), разбор конкретных ситуаций (case-study) (ранг 3 - 8,2 баллов) и групповую работу (ранг 4 - 8 баллов). Наименее эффективными методами названы работа с документами (ранг 8) и тренинги (ранг 9). Полученные результаты позволяют сделать вывод о преимущественно *практическом* видении педагогами задач обучения и акценте в их деятельности на работе в команде.

**4-й вопрос.** *Сколько времени Вы уделяете активным методам обучения (тренинги, деловые и имитационные игры и т.п.) в сравнении с традиционными методами (традиционные лекции, семинары и т.п.)? Как видно из гистограммы на рис. 4, 57% преподавателей УГЛТУ отмечают равное соотношение активных и традиционных методов обучения в своей деятельности. Ни один преподаватель УГЛТУ не применяет активные методы обучения чаще, чем традиционные.*



Рис. 4. Соотношение использования *активных* и *традиционных* методов и форм обучения в деятельности преподавателей УГЛТУ.

**5-й вопрос.** *Какие формы, методы и технологии активного обучения Вы используете в своей работе? Диаграмма на рис. 5 показывает, какие формы, методы и технологии активного обучения преподаватели УГЛТУ чаще всего используют в своей работе.*



Рис. 5. Формы, методы и технологии активного обучения, используемые преподавателями УГЛТУ.

Как видим, педагоги УГЛТУ чаще всего используют научно-исследовательскую работу студентов (НИРС) (76%) и лекцию-визуализацию (52%). Наименее используемый метод – портфолио (14%). Метод проектов (38%), проблемное обучение (33%), творческие проекты и проблемно-поисковые методы обучения (по 29% выборки), практико-ориентированные проекты (24%) занимают середину списка с частотой использования около 30%.

В целом, диаграмма на **рис. 5** иллюстрирует, что *большая* часть работы с активными формами и методами обучения проходит в привычной для преподавателей форме НИРС, а более современные методы, такие как *практико-ориентированные проекты*, или *метод портфолио*, еще не завоевали лидирующее место в арсенале педагогических методов и средств.

**6-й вопрос.** *Влияет ли, на Ваш взгляд, использование активных и интерактивных методов обучения на уровень профессиональной подготовки выпускников?*

Ответы на вопрос представлены на **рис. 6**.



Рис. 6. Влияние использования активных и интерактивных методов обучения на уровень профессиональной подготовки выпускников.

Как видим, 95% респондентов отмечают *влияние* использования активных и интерактивных методов обучения на уровень профессиональной подготовленности выпускников.

**7-й вопрос.** *В чем, на Ваш взгляд, проявляется эффективность методов активного и интерактивного обучения, в сравнении с традиционными методами обучения?* Отвечая на 7-й вопрос, преподаватели УГЛТУ отмечают следующие особенности (эффективность) методов активного и интерактивного обучения:

- методы дают возможность обучающимся проявить самостоятельность, способствуют проявлению индивидуальности (76%);
- способствуют организации интенсивной мыслительной деятельности, как педагога, так и обучающегося (67%);
- делают учебные занятия увлекательными и интересными (52%);
- обучают продуктивному взаимодействию с окружающими людьми (52%);
- обучают самоанализу (рефлексии) своих знаний и опыта (43%);
- учат обучающихся активности в познании (38%);
- способствуют организации проблемного обучения и развитию субъектности учащегося (19%).

Только один преподаватель (5% выборки) ответил, что «методы не являются эффективными, т.к. представляют из себя игру, развлечение, напрямую не связанные с решением задач профессионального обучения». Ответы на 7-й вопрос представлены на **рис. 7**.



Рис. 7. Эффективность активного и интерактивного обучения в сравнении с традиционным обучением.

Диаграмма на **рис. 7** показывает, что использование активных и интерактивных методов решает задачи *личностного* развития будущих профессионалов, формирует у них *профессионально важные качества*, такие как самостоятельность, стратегическое мышление, рефлексия, способность принимать взвешенные решения, продуктивно взаимодействовать в команде. В этом проявляется огромное *воспитательное* значение использования данных методов.

Отношение самих обучающихся к использованию в обучении активных и интерактивных методов, представлено в ответах на **8-й вопрос** анкеты: «Как, по Вашим наблюдениям, обучающиеся относятся к использованию на занятиях активных и интерактивных методов обучения?». Ответы на вопрос 8 представлены на **рис. 8**.



Рис. 8. Отношение обучающихся к использованию на занятиях активных и интерактивных методов обучения, по мнению преподавателей УГЛТУ.



Как видим, 57 % респондентов ответили, что обучающимся нравятся занятия в активном и интерактивном режимах; 29 % ответили, что обучающимся не очень нравятся занятия в активном и интерактивном режимах, так как это требует от них некоторых усилий; один педагог (5 % выборки) считает, что обучающимся не нравятся занятия в активном и интерактивном режимах; 10 % респондентов затруднились ответить на данный вопрос. В целом, ответы респондентов на 8-й вопрос показывают *привлекательность* для большинства студентов активных и интерактивных методов обучения, но и раскрывают *сложность* их использования – необходимость хотя бы минимальной исходной мотивации к обучению у обучающихся.

### Заключение

Наиболее значимыми компетентностями педагогической деятельности для педагогов УГЛТУ являются компетентности в *предмете* преподавания, *мотивации* учебной деятельности и *методах* преподавания, а наименее значимыми – компетентности в *педагогическом оценивании* и *разработке программы* педагогической деятельности.

Большинство опрошенных положительно оценивают использование активных и интерактивных методов обучения в высшей школе, но треть преподавателей считает, что активные и интерактивные методы в высшей школе нужно применять лишь в *отдельных модулях* по определенной дисциплине, будь то *техническая* (Технология и оборудование для переработки полимерных и композиционных материалов) или *гуманитарная* (История России, психология и педагогика и др.) дисциплины.

Равное соотношение традиционных и активных/интерактивных методов обучения в высшей школе наблюдается у 57 % респондентов (т.е. педагоги *активно* используют активные и интерактивные методы обучения в профессиональной деятельности), и педагоги УГЛТУ демонстрируют умение работать в компетентностной парадигме образования.

Трудности в применении данных методов, возможно, обусловлены низкой мотивацией педагогов к обновлению своих знаний, недостаточным стремлением к педагогическому росту и недостаточной мотивацией обучающихся на получение новых знаний и их дальнейшее применение в трудовой деятельности, т.е. существует необходимость *мотивировать* обучающихся на обучение, используя в большей степени активные и интерактивные методы обучения.

### Список использованной литературы

Педагогические способности [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://studopedia.ru/1\\_104102\\_pedagogicheskie-sposobnosti.html](https://studopedia.ru/1_104102_pedagogicheskie-sposobnosti.html) (дата обращения: 05.03.2018 г.).

Словари и энциклопедии на «Академике». Интерактивное обучение [Электронный ресурс] // [\[http://official.academic.ru\]](http://official.academic.ru) (дата обращения: 28.04.2018 г.).

Стандарт образовательной программы 18.04.01. «Химическая технология». Режим доступа: <http://edu.usfeu.ru/Uploads/Fgos/180401.pdf> (дата обращения: 06.04.2018 г.).

**Рецензент статьи:** кандидат педагогических наук, доцент, и. о. зав. кафедрой социально-гуманитарных дисциплин Уральского государственного лесотехнического университета О.Н. Новикова.

УДК 371.011

*И.В. Щепеткина*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГО-ПРАВОВОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ**

**Ключевые слова:** *эколого-правовое воспитание, принципы эколого-правового воспитания, эколого-правовые нормы, экологическое миропонимание, концепция воспитания.*

В работе актуализируется значимость эколого-правового воспитания студентов в системе высшего образования, выделены основные принципы эколого-правового воспитания студентов, определены компоненты процесса эколого-правового воспитания.

---

*I.V. Shchepetkina***PRINCIPLES OF ECOLOGICAL AND LEGAL EDUCATION OF STUDENTS**

**Keywords:** *ecological and legal education, principles of ecological and legal education; ecological and legal laws, ecological outlook, concept of education.*

The importance of ecological and legal education of students in system of the higher education is staticized, the basic principles of ecological and legal education of students are allocated, components of process of ecological and legal education are defined.

---

**Щепеткина Инна Вадимовна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: 89221199804; e-mail: [inna4050@mail.ru](mailto:inna4050@mail.ru).

**Inna Vadimovna Shchepetkina** - PhD, Docent of the Department of quality management of Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 89221199804; e-mail: [inna4050@mail.ru](mailto:inna4050@mail.ru).

---

Усиливающееся внимание к проблеме совершенствования культуры взаимоотношений общества и природы обусловлено сложившейся экологической ситуацией. Философский анализ особенностей взаимодействия социума и природной среды вскрыл главную причину экологического кризиса - потребительское, утилитарное отношение к природе, ориентированное на удовлетворение потребностей общества без учета потребностей биосферы.

Изучение состояния современной культуры, характера закрепленных в ней ценностных оснований отношения к природе позволил исследователям утверждать, что экологический кризис является кризисом общества, кризисом культуры, и для его преодоления необходимо создание адекватной теории культуры с учетом особенностей, привнесенных экологической ситуацией. Это должно выразиться в построении такой системы человеческих ценностей, в которую войдут не только социальные, но и природные

элементы, где природа в силу ее уникальности получит статус самостоятельной ценности. Таким образом, для преодоления сложившейся потребительской установки в отношении природы и разрешения экологической проблемы целесообразно качественно изменить содержание общественной культуры (Буровский, 2001).

Концепция воспитания в настоящее время строится на понимании смысла жизни и предназначения человека. Очень важным положением этой концепции является представление о более совершенном человеке, человеке - творце новой жизни. Расширение сознания и кругозора - одна из главных задач воспитания. Чем шире будет мыслить человек, чем больше будет знать и вмещать знаний в свое сознание, тем менее разрушительной станет его деятельность. Но в обществе не всегда создаются соответствующие условия, в которых человек может развиваться как полноценный и полноправный член общества и одновременно сохранять свою индивидуальность и уникальность.

Развитие сознания личности - процесс долгий, сложный и противоречивый, продолжающийся практически всю жизнь человека. Однако наиболее активно жизненные взгляды и позиции, профессиональные компетентности и чувства ответственности за принимаемые решения формируются у личности в студенческие годы. И от того, какое понимание природы и отношение к ней вырабатывается в этот период, во многом зависит и последующее поведение человека в эколого-правовой сфере. Через распространение эколого-правовых знаний, выработку положительного отношения к экологическим и правовым требованиям, к формированию позитивных эколого-правовых убеждений и готовности действовать в направлении правовых требований - единственно верный путь к эколого-правовому воспитанию студентов (Бабочкин, 2007).

Именно вуз позволяет создать такую среду, когда становятся возможными: актуализация студентами полученных знаний и опыта поведенческих отношений в конкретных ситуациях при решении сложных ситуаций на практике; формирование мотивации психологической и практической готовности к достижению качественных результатов в профессиональной деятельности; мобилизация усилий на саморазвитие и самосовершенствование.

Но современная ситуация определяет необходимость пересмотра не только общих подходов к организации воспитания в целом, но и поиск актуальных методов и средств, способствующих организации эколого-правового воспитания в высшей школе. Эколого-правовое воспитание представляет собой совокупность представлений об экологическом праве, формирующихся у студентов на основе знания и опыта применения природоохранительного законодательства, глубокого осознания и понимания его требований. Оно формирует ценностное отношение личности к природе и правовым нормам, регулирующим взаимодействие общества и природы. Поскольку отношение к природе и праву как ценностям определяется социальной сущностью человека, его местом в системе экономических отношений и вытекающими отсюда экономическими и социальными потребностями и интересами, то отражение природной действительности в идеологии несет на себе печать этих интересов (Щепеткина, 2017).

Важность эколого-правового воспитания студентов обусловлена многими позициями. Нынешним студентам предстоит решать имеющиеся экологические проблемы и предотвращать появление новых. Для этого у них должны быть сформированы основы экологического миропонимания и экологически ориентированного правового поведения в природной среде.

Экологически воспитанная личность должна воспринимать содержание природоохранных норм не только как свои обязанности, требования к ней, но и как собственные убеждения. Именно это должно стать мотивом ее дел и поступков, связанных с окружающей средой. Объективные эколого-регулятивные факторы и воспитательное экологическое воздействие общества должны трансформироваться во внутренние побудитель-

ные силы, мотивы экологических поступков. Мотивы, как отмечал А. Леонтьев, выполняют двойную функцию. Первая состоит в том, что они побуждают и направляют деятельность субъекта, а вторая - в том, что они придают этой деятельности личностный смысл (Белоновская, 2005).

Анализ научно-исследовательских материалов о принципах воспитательной системы позволяет сформулировать следующую систематизацию основополагающих принципов эколого-правового воспитания студентов (Щепеткина, 2017):

1. *Принцип связи воспитания с жизнью, социокультурной и правовой средой.* Это означает, что эколого-правовое воспитание должно строиться в соответствии с требованиями общества, перспективой его развития, отвечать его потребностям. Это находит выражение и в том, что эколого-правовое воспитание имеет целевую направленность. Принцип требует определения целей эколого-правового воспитания с учетом государственных и личностных требований. Следует помнить, что в современной России целью воспитания является помощь личности во всестороннем развитии, профессиональном и жизненном самоопределении.

2. *Принцип комплексности, целостности, единства всех компонентов воспитательного процесса.* Он означает организацию многостороннего педагогического влияния на личность через систему целей, содержания, средств воспитания, учет всех факторов и сторон воспитательного процесса.

3. *Принцип педагогического руководства и самостоятельной деятельности, активности студентов.* Это требование опирается на главный закон развития личности: человек развивается в активной самостоятельной деятельности. Поэтому эколого-правовое воспитание состоит в организации разных видов деятельности, в которой преподаватель должен стимулировать активность студентов, их творческую свободу, сохраняя, однако, руководящие позиции.

4. *Принцип опоры на положительное в личности студента.* Он требует от преподавателя вуза веры в положительные результаты воспитания, в стремление студента быть лучше, поддерживать, развивать это стремление. Для этого имеется система методов, средств воспитания, личностные качества преподавателя, его профессиональные умения.

5. *Принцип ступенчатого характера обучения* предполагает поэтапное овладение разнообразными эколого-правовыми знаниями, устойчивыми убеждениями и интеллектуальными умениями, накопленными в процессе эколого-правового образования и развития личности.

6. *Принцип системности* включает в себя регулярное применение различных методов, форм и средств, направленных на формирование эколого-правовых знаний, навыков и умений.

7. *Принцип научности знаний,* в основу которого положено научное обоснование изучаемых природных явлений, законов, закономерностей, позволяющее студентам познавать их сущность, а затем использовать их в своей профессиональной деятельности.

8. *Принцип активности* подразумевает такое состояние субъекта воспитания, при котором он из пассивного слушателя превращается в соучастника воспитательного процесса, т. е. переносит свои знания на других субъектов.

Процесс эколого-правового воспитания может осуществляться через формирование трех компонентов, где задействованы все вышеперечисленные принципы: информационно-познавательный, эмоционально-оценочный и поведенческо-деятельностный.

*Информационно-познавательный компонент* эколого-правового воспитания характеризует тот объем эколого-правовых знаний о природе, необходимых для оптимизации природопользования, сохранения и улучшения качества окружающей среды, который студенты высшей школы получают во время образовательного процесса, научно-исследовательской деятельности и в процессе самообразования.



*Эмоционально-оценочный компонент* состоит из представления студентов об основных проблемах взаимодействия общества и природы; о формах, размерах и следствиях антропогенного воздействия на природную среду; о глобальных и локальных экологических проблемах современности. С помощью этого компонента формируется эколого-правовое мышление будущих специалистов. Этот компонент также отражает нормативную (регулятивную) и гуманистическую функции и включает ценности и идеалы, в основе которых лежат экоцентрическая позиция, социальные нормы и правила, регулирующие повседневную жизнь и профессиональную деятельность личности.

*Поведенческо-деятельностный компонент.* Только в деятельности может возникнуть мотивация. А деятельность может быть организована через научно-исследовательскую деятельность студентов, в работе экологического центра вуза, организацию и проведение экологических акций, озеленение улиц и т. д., целью которых является создание условий для погружения студентов из теории в практику эколого-правового воспитания. Этот компонент характеризует готовность будущих специалистов к профессиональной деятельности в соответствии с эколого-правовым императивом - использованием специальных эколого-правовых знаний в конкретных условиях производства.

Практически невозможно перечислить всё, что можно отнести к разряду «полезной деятельности». Но если эта деятельность организуется содержательно, с активным участием студентов, тогда последние не только переживают радость успехов, но и критически относятся к имеющимся недочетам и стремятся к их преодолению.

### Список использованной литературы

*Бабочкин П.И.* Студент как субъект учебно-воспитательного процесса в вузе // Философские науки. 2007. № 12. С. 100–113.

*Белоновская И.Д.* Формирование профессиональной компетентности специалиста: региональный опыт: монография. М.: ИРПО, 2005. 351 с.

*Буровский А.М.* Философия экологического образования: монография. М.: Педагогика, 2001. 217 с.

*Щепеткина И.В.* Эколого-правовое воспитание обучающихся в образовательном процессе вуза: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 355 Кб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

**Рецензент статьи:** кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры менеджмента и управления качеством  
Института экономики и управления Уральского государственного  
лесотехнического университета О.А. Богословская.

УДК 371.011

*И.В. Щепеткина*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ПРАВОВОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ**

**Ключевые слова:** *эколого-правовое воспитание, методы эколого-правового воспитания, образовательная деятельность, внеучебная деятельность, эколого-правовые нормы.*

В работе актуализируются возможности образовательных ресурсов вуза, создающих условия для развития инновационных методов эколого-правового образования и воспитания обучающихся.

---

*I.V. Shchepetkina***METHODS OF ECOLOGICAL AND LEGAL EDUCATION OF STUDENTS**

**Keywords:** *ecological and legal education; methods of ecological and legal education; educational activity, extracurricular activities.*

Possibilities of the training resources of higher education creating conditions for development of innovative methods of ecological and legal education and education of students are updated.

---

Эколого-правовое воспитание трактуется нами, как целенаправленный психолого-педагогический процесс, целью которого является формирование у индивида не только научных эколого-правовых знаний, но и определенных эколого-правовых ценностей, убеждений и моральных принципов, которые будут определять его жизненную позицию, поведение во взаимодействии с окружающей средой и побуждать его к решению проблемы глобального экологического кризиса (Щепеткина, 2017).

Необходимость изучения данной категории обусловлена ее влиянием на обеспечение безопасности жизни, в том числе экологической. Через распространение эколого-правовых знаний, выработку положительного отношения к экологическим и правовым требованиям, а на основе этого и к формированию позитивных эколого-правовых убеждений, ценностей и готовности действовать в направлении соблюдения эколого-правовых норм – один из верных путей к сохранению «себя» в биосфере. Эколого-правовое воспитание - это органичная и приоритетная часть всей системы воспитания, придающая ему новое качество, формирующая иное отношение не только к природе, но и к обществу, к человеку (экогуманизм).

Анализ нормативно-правовых актов, отечественной и зарубежной психолого-педагогической литературы, научных публикаций и практики работы учреждений высшего образования убеждает, что именно возможности образовательных ресурсов вуза создают условия для развития инновационных методов эколого-правового образования и воспитания будущих специалистов.

Можно выделить следующие методы и средства эколого-правового воспитания, которые присутствуют при формировании того или иного компонента эколого-правового воспитания студентов (Щепеткина, 2017):

1. *Методы убеждения.* Они, главным образом, обращены к сознанию личности студента. Их функции: формирование эколого-правовых знаний в сознании студентов,

формирование эколого-правовых представлений, понятий, отношений, ценностей, взглядов; обобщение, анализ собственного опыта студентов, трансформация общественных ценностей, норм, установок в индивидуальные.

Основной инструмент, источник методов убеждения - слово, сообщение и обсуждение информации. Это не только слово преподавателей, но и слово работодателей, должностных лиц органов государственной власти, местного самоуправления, представителей общественных организаций, правоохранительных органов, т.е. тех социальных партнеров, которые также заинтересованы в природоохранной деятельности. И, конечно же, это суждения самих студентов, так как встречается немало ситуаций, когда слово авторитетного сверстника обладает сильным методом воздействия на умы и чувства молодых людей.

Но такие методы требуют высокой культуры и профессионального мастерства. К этой группе методов относятся беседа, различные виды лекций (лекция вдвоем, видеолекция, проблемная лекция, лекция-обращение и т.д.) рассказ, объяснение, диспут, пример, внушение.

2. *Методы организации деятельности и формирования опыта поведения.* Положительный опыт поведения создается путем педагогически правильно организованной деятельности студентов, которая является источником воспитания в этой группе методов. Воспитание в деятельности имеет ряд закономерностей, на основе которых формируются требования к ее организации. Деятельность воспитывает, если лично значима, имеет «личностный смысл». Позиция студентов должна быть активной, и функции их должны меняться: все проходят роли исполнителей и организаторов. Руководство деятельностью студентов должно быть гибким, соответствующим педагогической ситуации.

В отечественной педагогике организация деятельности является ведущим методом воспитания. Эта группа методов включает в себя приучение, педагогическое требование, упражнение, общественное мнение, воспитывающие ситуации.

Педагогическое требование здесь понимается как требование к выполнению определенных норм поведения, правил, законов, традиций, принятых в обществе, а в нашем случае это может быть требование соблюдать природоохранное законодательство, сохранять природные богатства нашей страны и естественную среду обитания человека, предотвращать экологически вредные последствия хозяйственной и иной деятельности. То есть требование может быть выражено как совокупность норм общественного поведения, как реальная задача или как конкретное указание о выполнении какого-либо действия. Например, каждый имеет право на благоприятную окружающую среду (ст. 42 Конституции РФ), следовательно, никто не может умалять этого права (Дахин, 2003).

Общественное мнение - это выражение группового требования. Его целесообразнее использовать в развитых коллективах при оценке тех или иных эколого-правовых ситуаций. Цель преподавателя здесь - в формировании здорового общественного мнения. Эта задача решается только в процессе и с помощью хорошо налаженной практической деятельности студентов, которая охватывает процесс обучения, общественно полезную работу, различные разъяснительные мероприятия: беседы, собрания студентов, тематические встречи, затрагивающие такие темы, как «Деградация лесов», «Загрязнение атмосферы», «Нарушение режима природоохранных территорий», «Социальные аспекты охраны окружающей среды» и т. д., то есть важно подвергать коллективному обсуждению все, более или менее, значительные экологические проблемы, давать им правильную общественную оценку, развивать среди учащихся дух плюрализма и демократизма.

Благодаря здоровому общественному мнению в коллективе реализуется положение А.С. Макаренко о педагогике «параллельного действия». Суть его заключается в том, что при наличии принципиальных и здоровых отношений между учащимися (в нашем

случае студентами вуза) всякое воздействие на коллектив оказывает воспитательное влияние на отдельных его членов и, наоборот, воздействие на отдельного влияет на весь коллектив. Иначе говоря, достигается такая зрелость коллектива, когда он по-настоящему выступает как субъект воспитания, когда исчезает всякая почва для круговой поруки и замыкания в узкогрупповых интересах. Коллектив начинает функционировать как хорошо организованное и социально здоровое звено нашего общества (Гриценко, 2005).

Воспитывающие ситуации представляют собой обстоятельства затруднения, выбора, толчка к действию. Они могут быть взяты из реальной жизни или специально организованы преподавателем. Их функция - создать условия для сознательной активной деятельности студентов, в которой проверяются сложившиеся и формируются новые нормы поведения и ценности. Это могут быть: работы на местности по оценке характера воздействия человека на окружающую среду; работы по озеленению придорожных территорий; посещение судебных процессов, на которых рассматриваются дела из экологических правонарушений и т.д.

3. *Методы стимулирования поведения и деятельности.* Сущность действия этой группы методов состоит в побуждении к социально одобряемому поведению. Любая воспитательная деятельность протекает более эффективно и дает качественные результаты, если при этом у личности имеются сильные, яркие, глубокие мотивы, вызывающие желание действовать активно, с полной отдачей сил, преодолевать неизбежные затруднения, неблагоприятные условия и другие обстоятельства, настойчиво продвигаясь к намеченной цели. С мотивацией деятельности тесным образом связано ее стимулирование. Стимулировать - значит побуждать, давать толчок, импульс к мысли, чувству и действию. В целях подкрепления и усиления воздействия на личность студента тех или иных факторов применяются различные методы стимулирования, среди которых наиболее распространенными являются соревнование, познавательная деловая или имитационная игра, поощрение, наказание и др.

Соревнование в процессе воспитания строится преподавателем с учетом того несомненного социально-психологического факта, что молодым людям в высшей степени свойственно стремление к здоровому соперничеству, приоритету, первенству, самоутверждению. Вовлечение студентов в борьбу за достижение наилучших результатов в учебе, труде и общественной деятельности поднимает отстающих на уровень передовых, стимулирует развитие творческой активности, инициативы, новаторских починов, ответственности и коллективизма (Дахин, 2003).

В последние годы появилось немало противников разного рода соревнований, которые якобы противоречат основным принципам гуманистической педагогики. Утверждается, что можно сравнивать только темпы личного продвижения, т. е. сравнивать личность сегодняшнюю с самой собой, но вчерашней. Однако при продуманности организации соревнования это ничуть не противоречит идее уважения личности. Более того, его действенность существенно повышается при разумном насыщении как образовательной, так и внеучебной деятельности, вытекающими из самой логики образовательного процесса ситуациями переживания успеха, связанными с положительными эмоциональными переживаниями.

Деловые и имитационные игры, которые широко применяются в высшей школе, также примыкают к ситуациям переживания успеха, поскольку направлены на переживание жизненных эколого-правовых ситуаций, но игровых, вызывающих, как и предыдущие, яркие эмоциональные переживания.

Поощрение - способ выражения общественной положительной оценки поведения и деятельности отдельного студента или студенческого коллектива. Его стимулирующая роль определяется тем, что в нем содержится общественное признание того образа дей-



ствий, который избран и проводится студентом в жизнь. Переживая чувство удовлетворения, он испытывает подъем бодрости и энергии, уверенность в собственных силах и дальнейшем движении вперед.

Об эффективности процесса эколого-правового воспитания следует судить в двух планах, результативном и процессуальном. Первое означает, что воспитание тем эффективнее, чем больше результаты совпадают с целями. Результативность проявляется в уровне эколого-правовой воспитанности студентов, который выражается в знании современной эколого-правовой ситуации и возникающих в связи с ней целей и задач; понимании профессиональной и гражданской ответственности за состояние окружающей среды; стремлении учитывать возможные негативные последствия современного природопользования; признании важности любви к природе, гуманности; стремлении перейти к неразрушающему природопользованию; активной и позитивной эколого-правовой позиции; осознанном конструктивном участии в современных эколого-правовых движениях и мероприятиях; осознании необходимости и стремления к самостоятельному пополнению эколого-правовых знаний в течение всей жизни; умении прогнозировать эколого-правовое решение и решать эколого-правовые конфликты; умении комплексно применить различные нормы права для разрешения эколого-правовых ситуаций; умении проектировать и реализовывать комплексные мероприятия, предупреждающие возникновение экологических катастроф в будущем; знании инновационных технологий, средств и подходов, применяемых для решения экологических проблем современности (Щепеткина, 2017).

Процессуальная оценка эффективности процесса эколого-правового воспитания студентов состоит в установлении того, насколько адекватно определены цели, содержание эколого-правового воспитания, выбраны методы, средства и его формы, учтены психологические и педагогические условия воспитания в деятельности преподавателя вуза.

#### Список использованной литературы

*Гриценко Л.И.* Теория и методика воспитания: личностно-социальный. М.: Академия, 2005. 240 с.

*Дахин А.Н.* Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределенность // Педагогика. 2003. № 4. С. 21–34.

*Щепеткина И.В.* Эколого-правовое воспитание обучающихся в образовательном процессе вуза: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 355 Кб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

**Рецензент статьи:** кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры менеджмента и управления качеством  
Института экономики и управления Уральского государственного  
лесотехнического университета О.А. Богословская.

ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 621.914:674:004

*В.А. Овсянко<sup>1</sup>, С.В. Медведев<sup>1</sup>, Г.Г. Иванец<sup>1</sup>, В.В. Раповец<sup>2</sup>, А.А. Гришкевич<sup>2</sup>*<sup>1</sup>Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук  
Беларуси, г. Минск, РБ<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, РБ**МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ  
ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПАКЕТЕ SALOME**

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, фрезерование, мощность резания, скорость резания, древесина, мультипроцессорные математические вычисления.

В системе принятия решения исследователь может делать выбор рационального результата, ориентируясь не на однозначную подсказку, выданную компьютером, а на результат обработки накопленных дискретных табличных данных в виде геометрического образа (диаграмма, график, геометрическая поверхность). Типичной задачей такого класса является определение рациональных режимов обработки и параметров инструмента при фрезеровании древесины. В качестве обобщенного целевого параметра в этом случае может быть мощность резания, так как именно она, в конечном счете, определяет энергоемкость производственного процесса. В статье предлагается представить результат визуализации как совокупность поверхностей с доступом к данным параметров по каждой поверхности. Выбирается два переменных параметра, которые можно рассматривать как непрерывно изменяющиеся, а остальные параметры будут иметь для данной поверхности фиксированные значения.

-----  
*V.A. Ovsyanko, S.V. Medvedev, G.G. Ivanets, V.V. Rapovets, A.A. Grishkevich*

**THE METHOD OF DEVELOPING A DECISION-MAKING SYSTEM FOR THE  
PROCESSING OF WOOD BY MILLING USING GEOMETRIC MODELING IN THE  
SALOME**

**Key words:** computer modeling, milling, cutting power, cutting speed, wood, multiprocessor mathematical calculations,

In the decision-making system, the researcher can make a choice of a rational result, focusing not on an unambiguous hint given by the computer, but on the result of processing the accumulated discrete table data in the form of a geometric image (diagram, graph, geometric surface). A typical task of this class is to determine the rational processing modes and tool parameters for milling wood. As a generalized target parameter, the cutting power in this case can be, since it ultimately determines the energy intensity of the production process. In this article, we propose to present the visualization result as a set of surfaces with access to the parameter data for each surface. Two variable variables are selected, which can be considered as continuously changing, and the remaining parameters will have fixed values for a given surface.

**Овсянко Владимир Александрович** - младший научный сотрудник лаборатории синтеза технических систем, Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь). Тел. +375(17)284-21-09.

**Vladimir Aleksandrovich Ovsyanko** – Junior researcher, Laboratory of Synthesis of Technical Systems, United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus. Тел. +375(17) 284-21-09.

**Медведев Сергей Викторович** – доктор технических наук, заведующий лабораторией, Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь). Тел. +375(17) 284-21-09; e-mail: [medv@newman.bas-net.by](mailto:medv@newman.bas-net.by).

**Sergey Viktorovich Medvedev** – PhD (Engineering), Head of the Laboratory, United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus. Тел. +375(17) 284-21-09; e-mail: [medv@newman.bas-net.by](mailto:medv@newman.bas-net.by).

**Иванец Григорий Григорьевич** – главный конструктор проекта, Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь). Тел. +375(17) 284-21-09; e-mail: [gemma3d@inbox.ru](mailto:gemma3d@inbox.ru).

**Grigoriy Grigoryevich Ivanets** – Chief Designer of the project, United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus ... Тел. +375(17) 284-21-09; e-mail: [gemma3d@inbox.ru](mailto:gemma3d@inbox.ru).

**Раповец Вячеслав Валерьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов, Белорусский государственный технологический университет (Минск, Республика Беларусь). Тел. +375(17)327-43-25; e-mail: [slavyan\\_r@mail.ru](mailto:slavyan_r@mail.ru)

**Vyacheslav Valerievich Rapovets** – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Woodworking Machines and Tools, Belarusian State Technological University. Тел. +375(17)327-43-25; e-mail: [slavyan\\_r@mail.ru](mailto:slavyan_r@mail.ru).

**Гришкевич Александр Александрович** – заведующий кафедрой деревообрабатывающих станков и инструментов, кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный технологический университет (Минск, Республика Беларусь). Тел. +375(17)327-43-25; e-mail: [dosy@belstu.by](mailto:dosy@belstu.by).

**Alexander Alexandrovich Gryshkevich** – Head of the Department of Woodworking Machines and Tools, PhD (Engineering), Assistant Professor, Belarusian State Technological University. Тел. +375(17)327-43-25; e-mail: [dosy@belstu.by](mailto:dosy@belstu.by).

На примере задачи визуализации значений мощности резания  $P$  при фрезеровании древесины, полученных экспериментальным путем и посредством вычислений в среде LS-DYNA (Раповец и др., 2017) в качестве непрерывных параметров можно принять число оборотов шпинделя в минуту  $N$  (параметр определяет скорость резания для инструмента заданного диаметра) и среднюю толщину стружки  $E$  (подача на зуб, мм). Дискретными значениями являются толщина срезаемого слоя  $h$  древесины за один проход цилиндрической фрезой (глубина резания, мм) и задний угол  $\alpha$ . Трехмерную визуализацию табличных данных можно выполнить с помощью известных программных средств, таких, как MATLAB и Mathematica (Дьяконов, 2008).

В литературе предлагаются искусственные методы связи геометрических объектов частных решений в одно общее представление результата многофакторной зависимости. Чаще всего предлагается использовать представление в виде двумерных образов либо путем «проецирования многомерных данных на двумерную плоскость и дальнейшем исследовании процесса во временной зависимости», либо путём номограммного ме-

тогда анализа результатов многофакторного эксперимента (Parsaye, 1997). Строятся поверхности зависимости целевого параметра от непрерывных параметров при заданном наборе дискретных значений этих параметров в базе накопленных данных путем решения задачи построения гладкой поверхности по облаку точек значений. Результатом визуализации будет совокупность поверхностей. Перед визуализацией нужно выполнить масштабирование непрерывных параметров и целевой функции таким образом, чтобы они были величинами одного порядка, например, представлялись двузначными числами. Нужно организовать работу программы визуализации таким образом, чтобы за один ее вызов создавались все поверхности только для набора значений одного дискретного параметра при фиксированном значении остальных дискретных. Например, поверхности параметра  $P$  для набора значения  $h$  при постоянном заднем угле  $\alpha$  (рис. 1).

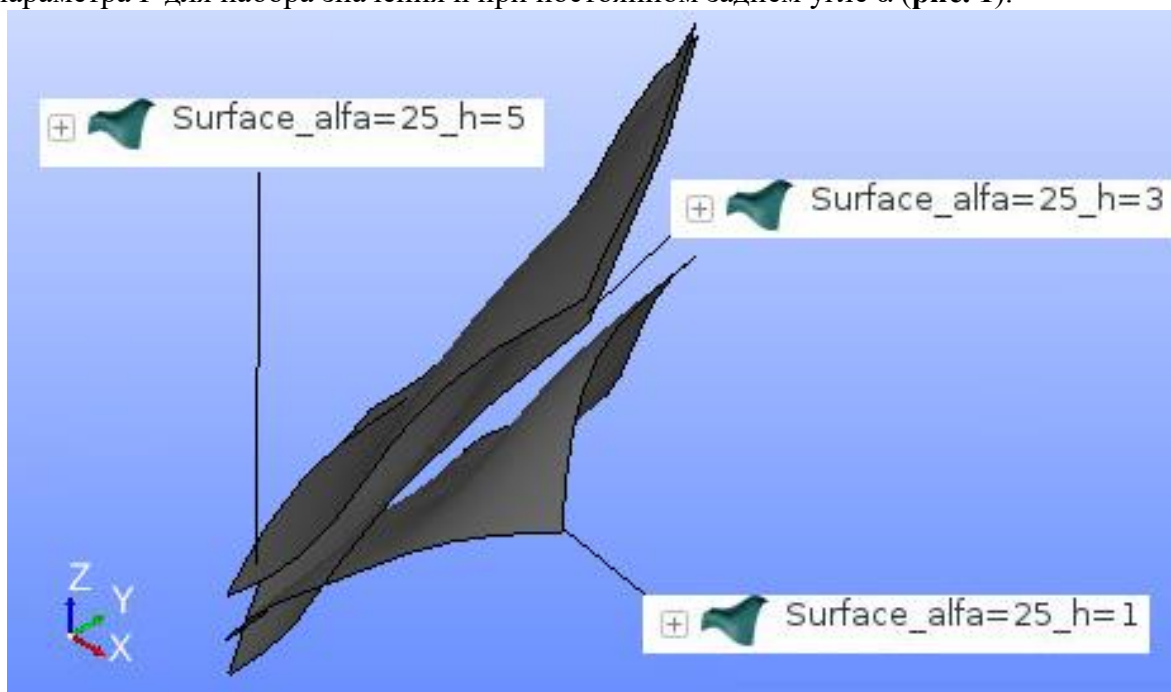


Рис. 1. Визуализация поверхностей для набора значений одного дискретного параметра при фиксированном значении остальных дискретных.

Важным требованием к базовой системе геометрического моделирования является возможность автоматического построения гладких поверхностей по облаку точек значений, поскольку объявленные как непрерывные, в действительности исходные параметры заданы дискретными значениями. При этом следует учитывать, что сгенерированная поверхность может выходить за пределы ломаной контура многоугольника исходных данных. Данные с координатами  $X$  и  $Y$  за пределами многоугольника могут иметь значительную математическую неточность. Поэтому нужно либо автоматически обрезать поверхность после генерации, либо давать пользователю информацию о контуре границы зоны достоверных данных (рис. 2).

Второе требование – возможность в интерактивном режиме получить значения целевого параметра для любой пары значений непрерывных параметров, даже если этой пары не было в накопленной базе. Главное, чтобы эта пара находилась внутри проекции поверхности целевого параметра на горизонтальную плоскость. Пару можно указать при генерации поверхностей в качестве исходных данных. Значение параметра должно отображаться в виде точки на поверхности с идентификатором и выводиться в виде текстовой строки в конце работы программы (рис. 3).



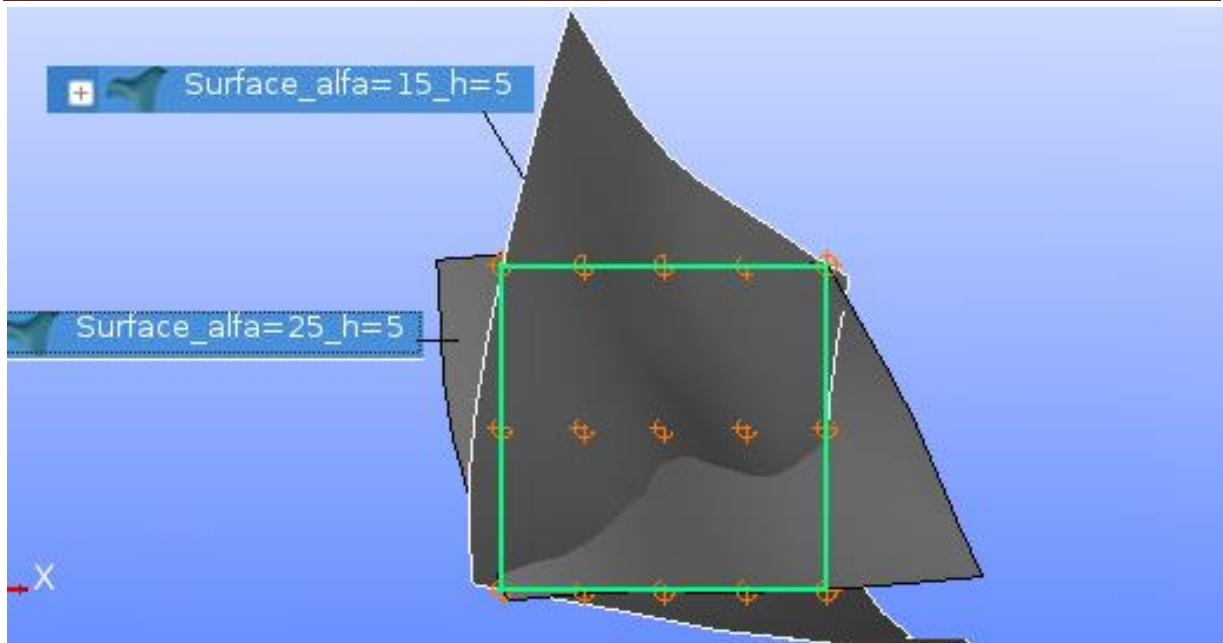


Рис. 2. Границы зоны достоверных данных.

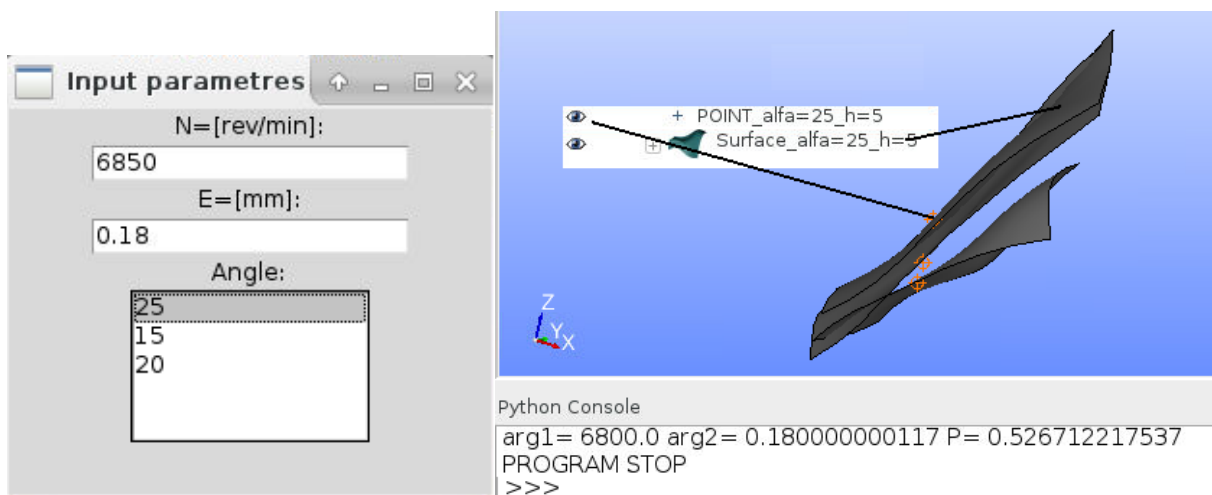


Рис. 3. Интерактивный режим получения значения целевого параметра.

Третье требование – оперативное изменение исходной пары значений параметров и получение нового значения целевой функции в режиме реального времени с максимально коротким временем отклика.

Указанным выше требованиям удовлетворяет система геометрического моделирования в открытых кодах SALOME, а именно ее модуль GEOMETRY. С помощью библиотечных функций модуля можно построить пространственные кривые, соответствующие графикам изменения целевой функции от первого непрерывного параметра при фиксированном значении второго непрерывного параметра. Пересечение кривых определяет значение для заданной пары (рис. 4).

Так как для лучшей визуализации при генерации поверхности применено масштабирование значений параметров по осям ( $K_x=0.01$ ;  $K_y=100$ ;  $K_z=100$ ), то в окне Information выдаются координаты точки с учетом этих коэффициентов. Для поиска зоны рациональных значений, например,  $E$ , при заданном  $N$  нужно просто найти точку с минимальным значением  $Z$  на кривой  $edgeX$ . С этой целью можно использовать команду

инструментальной панели пакета SALOME «Create a point». Команда работает с собственной диалоговой панелью Point Construction. В этой панели нужно выбрать режим построения точки на ребре и в качестве ребра указать на модели кривую edgeX. Меняя вручную значение Y в группе полей Coordinates, в группе Result Coordinates будут высвечиваться значения координат соответствующей точки, лежащей на кривой edgeX. Применяв обратный коэффициент масштабирования, получим значение мощности для пары непрерывных параметров.

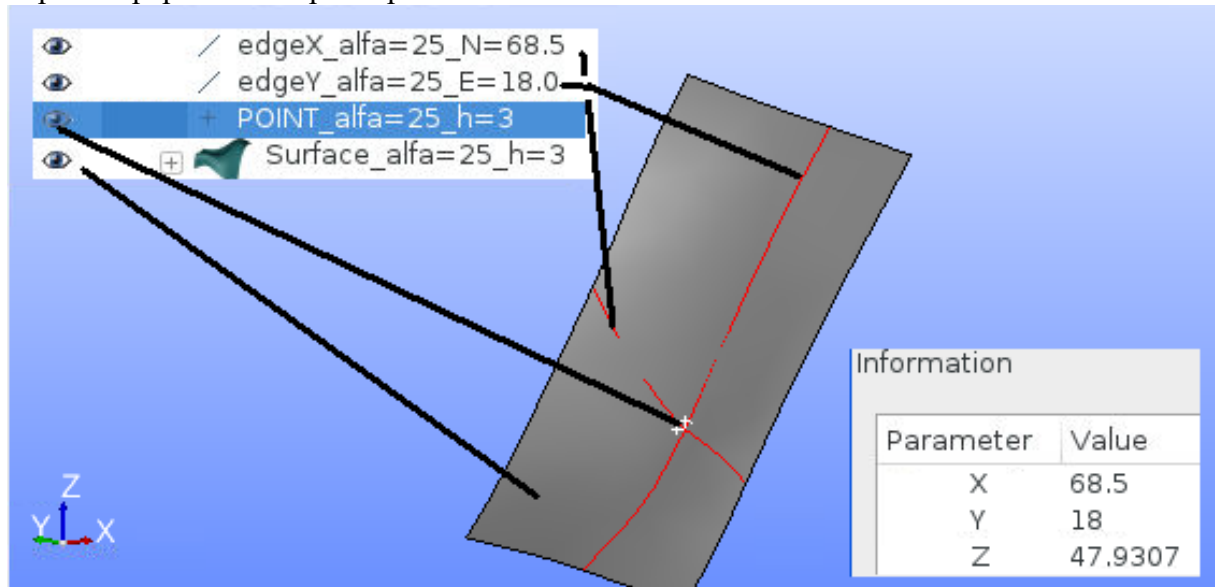


Рис. 4. Пересечение кривых для определения значения для заданной пары.

Для определения координат точек кривой пересечения можно использовать способ задания точки через параметры кривой. Согласно параметрическому представлению, кривая определяется как взаимно однозначное непрерывное отображение некоторого интервала  $t: [0, n]$  в трехмерное пространство. Параметрически заданной пространственной кривой называется множество точек  $M(x,y,z)$  пространства  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ ,  $z = z(t)$  или в векторной форме  $r = r(t) = \{x(t), y(t), z(t)\}$ .

Поставив значение  $t$  в поле Parameter, в группе Result Coordinates выводятся значения координат поверхности. В пределах базы накопленных данных находятся точки с параметрическими координатами от 0 до 0,8. Точки с заданными параметрическими координатами на кривой можно сохранить в модели. Координаты точек модели можно получить командой Inspection→Point Coordinates (рис. 5).

Таким методом получена таблица параметров N, E, для которых на ноже с углом  $\alpha = 25^\circ$  значение глубины  $h$  в диапазоне [3;5] не зависит от  $h$  (таблица).

Таблица параметров N, E.

Параметр t	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
N, об/мин	7823	7719	7540	7356	7172	6972
E, мм	0,3	0,283	0,2785	0,2772	0,2744	0,270
P, кВт	0,7726	0,7341	0,6946	0,6549	0,6154	0,5769

В качестве программной среды можно использовать программное обеспечение SALOME-7.6.0-WIN32, работающее на персональном компьютере пользователя.

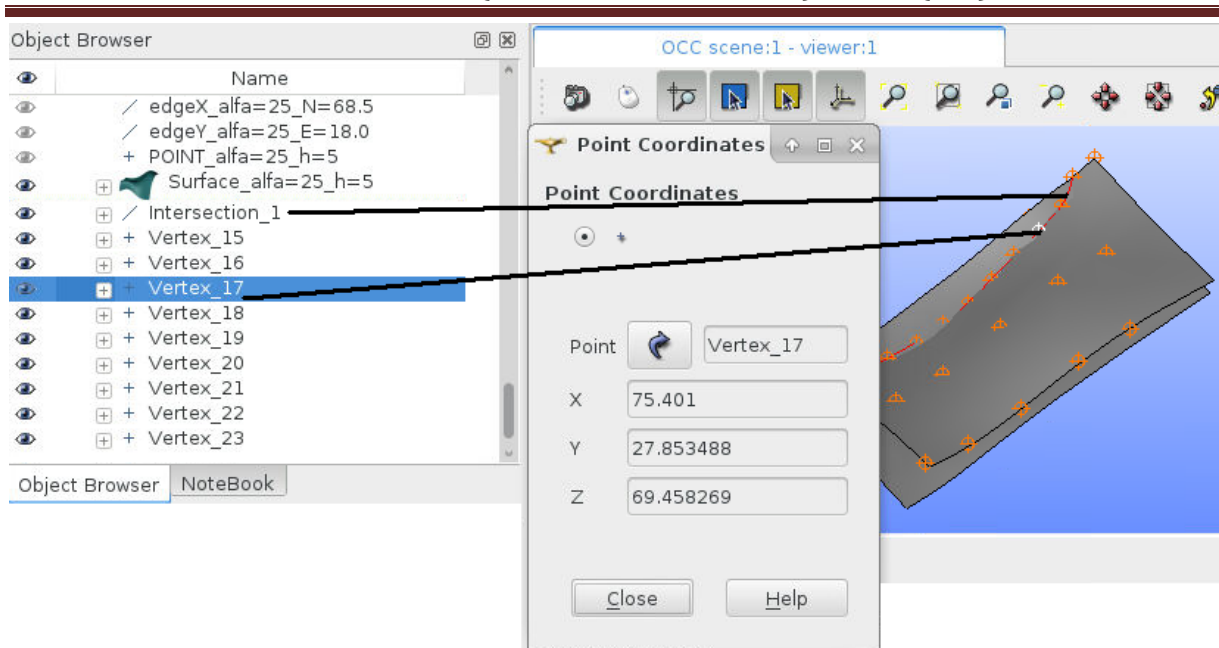


Рис. 5. Пример использования команды Point Coordinates.

### Заключение

Система принятия решения, как система открытая, позволяет разработать на языке Python блок программы, считывающий файл базы накопленных данных при обработке древесины фрезерованием с одновременной сортировкой данных по заданным фиксированным параметрам. В системе есть также функция построения гладкой поверхности по точкам, т. е. программа позволяет сгенерировать поверхность значений целевого параметра практически в момент окончания считывания файла.

Все элементы построения отображаются в дереве объектов модели с именами, алгоритм присвоения которых можно задать в разрабатываемой на языке Python программе. Дерево объектов отделяется от графического окна. В последнем показываются только объекты, выделенные в дереве как видимые. Это дает возможность построить сразу несколько групп поверхностей, а потом их визуализировать с любой комбинацией значений дискретных параметров.

С помощью библиотечных функций модуля можно построить пространственные кривые, соответствующие графикам изменения целевой функции от первого непрерывного параметра при фиксированном значении второго непрерывного параметра.

### Список использованной литературы

Дьяконов В.П. Mathematica 5.1/5.2/6. Программирование и математические вычисления. М.: ДМК-Пресс, 2008. 576 с.

Раповец В.В., Клепацкий И.К., Медведев С.В., Иванец Г.Г. Вычислительные эксперименты высокоскоростной лезвийной обработки древесины. Труды БГТУ. 2017. № 2 (198): Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 360-364.

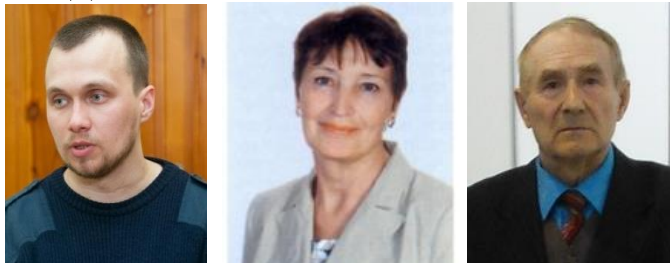
Parsaye K. OLAP and Data Mining: Bridging the Gap // Database Programming and Design. 1997. No. 2. P. 30-37.

**Рецензент статьи:** профессор кафедры материаловедения и проектирования технических систем, доктор технических наук Н.А. Свидунович.

УДК 624.016

*Ю.Ю. Юскаев, Л.Т. Раевская, Н.Н. Черемных*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**СПЕЦИФИКА ПОЖАРОВ В НЕБОСКРЕБАХ И ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ**

**Ключевые слова:** *средства спасения людей, пожары в небоскребах, критические факторы при тушении пожаров, пожарная безопасность.*

Предложен обзор критических для жизни людей факторов, возникающих в аварийных ситуациях, в частности, при пожарах. Обсуждается проблема эвакуации людей из высотных зданий и сооружений. Предлагается к рассмотрению запатентованное авторами устройство для спасения людей, представляющее собой спасательный пожарный трап рукавного типа. Его преимущество в том, что он находится не внутри здания, а снаружи и может быть поднят на любую высоту.

-----  
*Y.Y. Yuskaev, L.T. Raevskaya, N.N. Cheremnykh*

**SPECIFICS OF FIRES IN THE SKYSCRAPERS AND THE PROBLEMS OF PEOPLE EVACUATION**

**Key words:** *means of saving people, fires in skyscrapers, critical factors in extinguishing fires, fire safety.*

In this paper is offered an overview of the critical factors for people life that arise in emergency situations, particularly in fires. A problem of evacuation of people from high-rise buildings and structures is discussed. It is proposed to consider a device patented by the authors for saving people. The device is a rescue fire trap of a ladder type. One of the important advantages of such a ladder is that it is not inside the building, but outside and can be raised to any height.

-----  
**Юскаев Юрий Юрьевич** - студент Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург); e-mail: [senior.yurban88@yandex.ru](mailto:senior.yurban88@yandex.ru)

**Yuriy Yurievich Yuskaev** - Student of the Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg); e-mail: [senior.yurban88@yandex.ru](mailto:senior.yurban88@yandex.ru).

**Раевская Лариса Трофимовна** - доцент Уральского государственного лесотехнического университета, к.ф.-м.н. (Екатеринбург); тел. 8(343)262-96-13; e-mail: [raevskaya@usfeu.ru](mailto:raevskaya@usfeu.ru).

**Larisa Trofimovna Raevskaya** - PhD of Physical and Mathematical Sciences, Docent of the Ural State Forest Engineering University. Phone: 8(343)262-96-13; e-mail: [raevskaya@usfeu.ru](mailto:raevskaya@usfeu.ru).

**Черемных Николай Николаевич** - профессор Уральского государственного лесотехнического университета, доктор технических наук (Екатеринбург); e-mail: [ugltingmh@yandex.ru](mailto:ugltingmh@yandex.ru).

**Nikolay Nikolaevich Cheremnykh** - Professor of the Ural State Forest Engineering University, Doctor of technical sciences (Yekaterinburg); e-mail: [ugltingmh@yandex.ru](mailto:ugltingmh@yandex.ru).



## Введение

Пожары представляют огромную угрозу жизни и здоровью людей, а также наносят немалый материальный ущерб. Особенно опасны пожары в высотных зданиях и так называемых «небоскребах» - своеобразных символах «развитого и прогрессивного государства». Началось все еще в конце XIX века. Появление лифтов, возведение каркасных домов, обеспечивающих повышенную прочность несущих стен, внедрение новых строительных технологий привели к появлению первых высотных зданий. Первое высотное здание в мире (The Home Insurance Building), появившееся в Чикаго в 1885 г., было построено по проекту архитектора Уильяма Ле Барона Дженн, имело 10 этажей, высоту 42 м, и было разрушено только в 1931 г. (Таранцев, 2010). С тех пор небоскребы стали стремительно появляться во многих городах Америки, но более всего - в Нью Йорке. Они стали символическим обозначением богатства и мощи отдельных корпораций, буквально соревнуясь в количестве этажей и высоте сооружений: 30-этажное здание Парк Роу Билдинг (119 м, 1899 г.), 52-этажный Метрополитэн Лайф Тауэр (213 м, 1909 г.), 57-этажный Вулворд Билдинг (241 м, 1930 г.), 102-этажный Эмпайр Стейт Билдинг (391 м, 1931 г.), Sears Tower (443 м., 1973 г.) (рис. 1) и т.д.



Рис.1. Небоскреб Sears Tower в Чикаго, высотой 443 м, до 1998 г. - самый высокий в мире.

После войны Европа и Советский Союз вслед за Америкой также начали возводить «высотки». Причиной стала необходимость восстановления разрушенных городов и новые технологические решения в строительстве. За многие десятилетия с тех пор практически во всех странах центры крупных городов украсились высотными домами. В связи с дороговизной земли в центрах крупнейших мегаполисов здания высотой более 100 м будут и дальше появляться, как грибы после дождя. Так, за последние десятилетия в Москве появились следующие «высотки» (<https://moskvadeluxe.ru/neboskreby-vysotnye-zdaniya-moskvy>; <http://mosprogulka.ru/info/samye-vysokie-zdaniya-moskvy>): ММДЦ "Москва-Сити" - "Башня Федерация" (374 м; 95 этажей); ЖК "Триумф-Палас" (264,1 м; 57 этажей); Офисно-деловой комплекс "ОКО" (354 м - Южная башня, 245 м - Северная башня); "Меркурий Сити Тауэр" (338,8 м); "Евразия" (309 м); башня "Москва" - 301,6 м; "Башня на Набережной": "С" - 268 м, "В" - 135,7 м, "А" - 85 м; "Башня Эволюция" (Evolution Tower) - 255 м; Деловой комплекс "Империум" (в прошлом - Imperia Tower) - 239 м; Главное здание МГУ (240 м, 36 этажей); ЖК "Дом на Мосфильмовской" (213 м; 54 этажа); Гостиница "Украина" (206 м; 34 этажа); ЖК "Триколор" (192 м; 58 этажей); ЖК "Воробьевы горы" (188,2 м; 48 этажей); ЖК "Континенталь" (184 м; 48 этажей); ЖК "Алые паруса" (179 м; 48 этажей); ЖК "Эдельвейс" (176 м; 43 этажа) и др.

Екатеринбург, называя себя третьей столицей, тянется вверх, не отставая от Москвы (Шархун, Сирина, 2015). Примерами могут служить ЖК «Февральская революция» (39,6 м; 42 этажа, 2010 г.), БЦ «Высоцкий» (188,3 м; 54 этажа, 2011 г.), Башня «Исеть» (209 м; 52 этажа, 2015 г.).

Во всем мире идет гонка за высотой строящихся зданий. Возводится небоскреб в Кувейте Burj Mubarak al Kabir высотой 1001 м, 250 этажей, строительство планируют завершить в 2026 г. Итак, будет достигнута километровая высота. Что дальше? 2000 м?

Может быть. Небоскребы стали доминантами пространства и без сомнения шедеврами инженерной мысли и архитектуры. По ним узнают города и страны.

По данным на 2007 год количество небоскрёбов в мире превысило 110000. Вместе с тем, требования по обеспечению пожарной безопасности таких зданий не только в России, но и в мире, разработаны в недостаточном объёме (Кривцов, Пронин, 2009). Авторы рассматривают проблемы, связанные с повышением этажности, и предлагают одно из возможных решений для путей спасения людей в случае возникновения угроз, в частности, пожаров.

### **Проблемы безопасности в зданиях повышенной этажности**

Параллельно со стремлением строительства зданий «все выше и выше» возникает серьезная проблема безопасности. К сожалению, несмотря на колоссальную стоимость строительства высотных зданий, пожары в них не являются редкостью. Согласно данным Центра пожарной статистики Международной ассоциации пожарных и спасательных служб (ЦПС КТИФ) в 31 стране мира, где проживает более 50 процентов населения Земли, ежегодно регистрируются 3,1-4,5 млн. пожаров, при которых погибали 24-62 тыс. человек. Всего за 20 лет в этих странах жертвами 80 млн. пожаров стал почти 1 млн. человек (<https://fireman.club/statyi-polzovateley/gibel-na-pozharax/>). Пожар в отеле «Вайнкофф» в Атланте (США) в 1946 г. – 119 погибших. Возгорание на 12-м этаже 25-этажного здания «Джоэлма Билдинг» в Сан-Паулу (Бразилия) в 1974 г. – 227 жертв. В Йоханнесбурге (ЮАР) в 2003 г. 6 человек погибли при пожаре в 21-этажной гостинице «Ранд Инн Интернешнл». Пострадавших от пожаров много больше.

Материальный ущерб колоссален. Уничтоженный пожаром в 2005 г. небоскрёб «Виндзор» в Мадриде оценивался в 84,2 млн. евро. В 2012 г. ущерб при пожаре башни «Восток» комплекса «Москва-Сити» составил от 2 до 3 млн. долларов. Метеоусловия на уровне земли и на высоте 250 м - разные, сильный ветер осложнял работу пожарных, высота башни затрудняла подачу воды, насосы не справлялись (<https://ria.ru/moscow/20120405/618948034.html>). И все-таки самая важная задача – эвакуация и спасение людей. Конечно, горят не только высотные здания. Подтверждением тому - пожар в Перми в 2009 г. в ночном клубе «Хромая лошадь» (156 погибших) и торговый центр «Зимняя вишня» в Кемерово в 2018 г. (более 60 жертв).

Спасение людей из высотных зданий является сложнейшей проблемой в связи с повышением потенциальной опасности. Высокая этажность усложняет процесс эвакуации. Очевидно, что в высотных зданиях сосредоточено большое количество людей – тысячи сотрудников многочисленных офисов, посетители, обслуживающий персонал кафе, ресторанов, развлекательных и торговых центров и т.д.

К сожалению, следует признать отсутствие эффективных средств спасения людей из высотных зданий в гарнизонах пожарной охраны МЧС России. Как отмечают С.В. Шархун и Н.Ф. Сирина (2015), подъемные средства пожарной охраны в Екатеринбурге достигают только высоты 68 метров, а высота самого высокого офисного здания «Башня Исеть» составляет 209 метров по уровню крыши. Даже при наличии достаточно высоких пожарных лестниц или подъемников не всегда пожарным удастся в кратчайшие сроки найти место для установки. Да и развертывание соответствующей спасательной техники, маневрирование, передислокация на месте тушения пожара требуют определенных затрат времени.

Как следует из п. 6.24 СНИП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений», необходимо исключать такие пути эвакуации людей, как лифты и эскалаторы, поскольку эти устройства при пожарах могут выходить из строя. В этом случае основные пути движения людей – лестницы. Анализ процесса эвакуации методами моделирования

людских потоков обнаружил, что спуск людей по лестницам высотных зданий представляет большую сложность из-за того, что с каждым этажом плотность потока увеличивается и, как следствие, скорость движения людей снижается. Для выхода людей из высотного здания требуется пройти от 150 м до 1 км, что в условиях нарастающей плотности людского потока занимает несколько часов. Скопление людей блокирует путь к выходу. Видеонаблюдение и экспериментальные данные показали, что в среднем время блокирования путей эвакуации людьми составляет 1,5 - 5 мин. Большинство людей испытывают ужасную усталость уже через 5 минут движения вниз по лестнице (Холщевников, Самошин, 2008; Меркушкина и др., 2015).

Проблематичной является эвакуация людей пожилого возраста, детей, инвалидов, людей с ограниченными возможностями, беременных женщин, людей с избыточным весом и пр. В табл. 1 приведены данные по количеству погибших для разных социальных групп за несколько предыдущих лет (<http://www.cstroy.ru/news/stati/5968/>), причем образование, уровень доходов и другие социальные факторы в нормативных документах во всём мире игнорируются, хотя признаётся их роль в этих потерях.

Таблица 1

Абсолютное количество погибших на пожарах и количество погибших на 1 миллион человек каждой социальной группы

Пол, социальное положение и возраст погибших людей	Количество погибших, чел./ Количество погибших на 1 млн. человек каждой социальной группы							
	2007		2008		2009		2010	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Пол</b>								
Мужчины	11608	176.41	10960	166.82	9977	152.09	9282	141.49
Женщины	4272	55.92	4044	53.00	3812	49.96	3626	47.52
<b>Социальное положение</b>								
Рабочие	1885	*	1770	*	1397	*	1418	*
Служащие	209	*	174	*	121	*	65	*
Предприниматели	65	*	67	*	46	*	37	*
Фермеры и колхозники	169	*	185	*	-	*	-	*
Домохозяйки	338	*	320	*	225	*	206	*
Пенсионеры	4758	*	4507	*	3998	*	3856	*
Нетрудоспособные иждивенцы (инвалиды)	805	*	788	*	1000	*	917	*
Дети дошкольного возраста	327	*	385	*	429	*	401	*
Школьники, учащиеся ПТУ	144	*	147	*	162	*	145	*
Студенты вузов, техникумов, колледжей	68	*	47	*	54	*	30	*
БОМЖ и безработный	5851	*	5564	*	4637	*	4312	*
Иное социальное положение <sup>2</sup>	871	*	925	*	1839	*	1635	*

### Время эвакуации и опасные факторы пожара

На время движения по путям эвакуации оказывает влияние заторможенная реакция людей на сигнал пожарной тревоги. Люди хотят получить дополнительную информацию, подтверждающую сигнал, обсудить с коллегами, попробовать тушить или помочь тушению и пр. На это уходит время, и ситуация может выйти из-под контроля. Че-

ловеку свойственно осознавать ситуацию и потом ориентироваться. Теряется время, затрачиваемое человеком на восприятие сообщения о пожаре, которое составляет, как правило, около 20–25 с. (из которых 6–8 с. подается сигнал для привлечения внимания и 14–17 с. осмысливается текст). При этом люди приступают к активным действиям, прослушав сообщение как минимум 2 раза (Холщевников и др., 2015). Время тратится и на обнаружение пожара, сообщение о нем диспетчерам пожарных служб, сбор и выезд пожарных, развертывание средств тушения и пр. Тем временем опасные факторы пожара могут быстро достичь предельных значений (табл. 2) (<http://www.fireevacuation.ru/ofp-descr.php>). По лестничным клеткам и шахтам лифтов распространяются продукты горения, происходит задымление и повышение температуры, что ограничивает пути эвакуации. Для высотных зданий характерно быстрое развитие пожара и задымление на всю высоту здания; сложность обеспечения действий по тушению пожара, аварийно-спасательных мероприятий, блокирование путей эвакуации. Скорость распространения дыма по вертикали достигает десятков метров в минуту (Таранцев и др., 2010; Кирюханцев, Иванов, 2013).

Таблица 2

Предельные значения опасных факторов пожара

№	Опасный фактор пожара	Предельное значение
1	Оксись углерода (угарный газ)	1,16 г/м <sup>3</sup> (0,1% объёма)
2	Двуокись углерода (углекислый газ)	0,11 кг/м <sup>3</sup>
3	Хлористый водород	0,000023 кг/м <sup>3</sup>
4	Температура	70°С
5	Интенсивность теплового излучения	1,4 кВт/м <sup>2</sup>
6	Концентрация кислорода	15%
7	Предельная видимость в дыму	20 м

Кроме того, отсутствие противодымной вентиляции на эвакуационных лестницах может привести к гибели людей от отравления. Конкретные угрозы здоровью людей со стороны опасных факторов пожара:

- высокая температура, которая может достигать 1100°С; однако уже при 100°С через 15 секунд возникает ожог;
- недостаток кислорода: уменьшение количества кислорода в воздухе до 17% приводит к нарушению координации, затруднению мышления, притуплению внимания; при 6%-ном содержании кислорода наступает неясность сознания, повреждение центральной нервной системы;
- углекислый газ: повышение CO<sub>2</sub> до 12% во вдыхаемом воздухе приводит к гибели за считанные минуты (Хынг, Корольченко, 2012).

Кроме упомянутых, можно напомнить о факторах, указанных в Федеральном законе от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: «токсичные продукты сгорания; осколки; части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ); радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования; вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара; воздействие огнетушащих веществ». Вероятность воздействия опасных факторов пожара  $Q_6$  на людей на верхних этажах, вышедших на незадымляемую лестничную клетку, предложено рассчитывать по формуле  $Q_6 = Q_n(1 - P_{н.з.})$ , где  $Q_n$  – вероятность возникновения пожара и  $P_{н.з.}$  – вероятность эффективной работы противопожарной защиты (ГОСТ



12.1.004-91\*ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.). Очевидно, что при нормальной работе средств пожаротушения вероятность воздействия опасных факторов пожара снижается до минимума. И все-таки, как помочь людям добраться до безопасного выхода, есть ли еще возможности спасения людей из полыхающих зданий? Авторы настоящей публикации предлагают один из возможных внешних путей спасения людей из здания.

### Пути эвакуации

В критической ситуации главное - обеспечить людям выход из помещения. Требования к путям эвакуации порой нарушаются: торговым оборудованием перекрываются выходы, двери на лестничные площадки закрыты на замки, загромождены проходы и коридоры, отсутствуют зоны безопасности, в которых опасные факторы пожара не превышают предельные значения в течение длительного времени и т.д. Нарушаются требования по предельно допустимым расстояниям от самой удаленной точки здания до пути эвакуации. Количество и ширина эвакуационных выходов определяется, исходя из максимального возможного числа эвакуирующихся через них людей. Есть необходимость разработать регламент возможного проведения поэтапной эвакуации с использованием пожарных лифтов (Пронин, 2009).

Есть много предложений по системам спасения, например, предложено ограждение, которое разворачивается вокруг горящего здания и наполняется ударопоглощающими шарами с тем, чтобы люди могли через окна покидать здания, падая на эти шары (<http://www.findpatent.ru/patent/230/2300404.html>). Авторами данной работы предлагается устройство для спасения людей (**рис. 2**), которое устанавливается снаружи здания («Устройства для спасения людей из зданий в аварийных ситуациях», авторы Юскаев Ю.Ю., Черемных Н.Н., Раевская Л.Т., патент №179796 от 24.05.2018 г.). Устройство спасательного пожарного трапа рукавного типа представляет собой пространственную несущую систему, состоящую из несущих канатов, ограждающих канатов, тканевых горки, поперечных формообразующих рамок, дополнительных канатов и вертикальных веревочных лесенок для подъема и спуска.

На **рис. 3а** представлен упрощенный макет устройства со спасательной лесенкой по наружной стороне сооружения. На **рис. 3б** показано предлагаемое авторами экспериментальное решение для спуска людей вниз по пилообразной траектории.

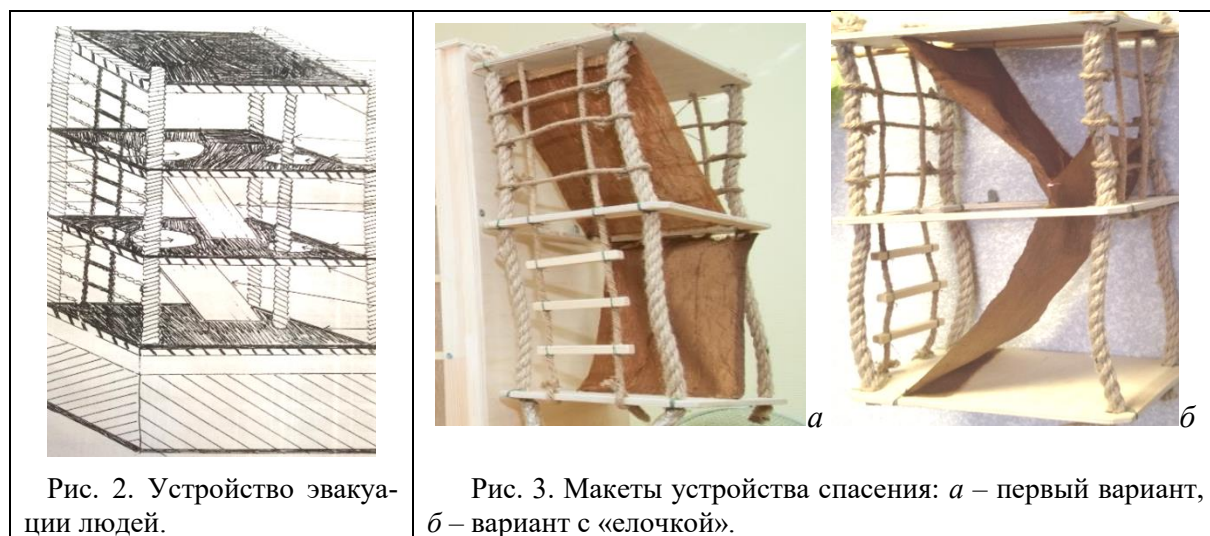


Рис. 2. Устройство эвакуации людей.

Рис. 3. Макеты устройства спасения: *а* – первый вариант, *б* – вариант с «елочкой».

Наклонные горки изготовлены из огнестойкой и не проводящей тепло ткани. Теплоизолированы и канаты, и площадки для остановок. Горки, рабочее название которой - «ёлочка», действительно напоминает перевернутую елку. Она позволяет

обеспечить быстрое, безударное и, самое главное, безостановочное движение людей вниз. Безусловно, необходимо разделять данное устройство на секции для остановки и отдыха. С этой целью предусмотрены на каждом шаге площадки для остановки по желанию. В варианте, представленном на **рис. 2**, спуск с горки осуществляется через отверстие в площадке, после чего необходимо перейти к следующему отверстию для спуска по следующей горке. В вариантах, показанных на **рис. 3а** и **3б**, нет необходимости в остановках и переходах: движение человека происходит непрерывно с горки на горку, причём сначала человек может скользить на спине, потом на фронтальной или боковой части тела. В самом низу предусмотрены замедляющие горки с меньшим углом наклона к горизонту поверхности скольжения. Идея устройства, предлагаемого авторами, обладает некоторыми важными особенностями.

*Простота устройства.* Его можно производить, имея минимум оборудования. Максимальная простота системы позволяет как можно быстрее начать процесс эвакуации из здания. Исключается необходимость нажатия кнопок, поворотов рычагов, разворачивания системы и т. д. По сигналу пожарной тревоги обеспечивается автоматическое развертывание всего устройства с крыши здания или из подземного устройства возле фундамента. Предпочтителен вариант, когда устройство на стадии проектирования встроено в архитектуру здания с внешней стороны, возможно, как часть балкона.

*Высокая пропускная способность.* В предлагаемом решении предусмотрено несколько вариантов эвакуации с помощью спасательного устройства: горки, лестники и пр. Люди одновременно могут спускаться по тканевым горкам, по канату, по веревочным лестницам, встроенным в ограждение по периметру, по канатному ограждению. Эвакуируемые могут выбирать вариант в соответствии с физическим состоянием и возможностями. С каждого этажа можно выйти к устройству и вернуться в здание. Таким образом, учитывается и психофизиологический фактор (боязнь замкнутого пространства, скоростного спуска и т.д.).

*Спасение от токсичных продуктов горения и дыма.* Поскольку устройство находится с наружной стороны здания, повышается возможность спасения от токсичных веществ, губительное воздействие которых исчисляется минутами.

*Более высокая скорость эвакуации* за счет скольжения по «елочке» по сравнению с движением по лестнице. Скольжение доступно и детям, и пожилым людям.

*Огнестойкость.* Предлагаемое устройство позволяет в течение длительного времени при прямом воздействии огня и высокой температуре обеспечить возможность для эвакуации людей. Сохранение несущей способности и целостности конструкции спасательного устройства достигается благодаря следующим решениям: пропитка антипиренами, покрытие поверхности вспучивающимися антипиренами, оборачивание поверхностей горок и канатов огнестойкими тканями в несколько слоев.

*Возможность бойцам пожарной охраны подниматься по встроенным лестницам на любой этаж.* Максимальная высота пожарной лестницы составляет 112 м, что недостаточно для высотных современных зданий, да и подъезды к зданиям часто затруднены парковками, отсутствием дорог. Соответственно, благодаря встроенным лестницам устройства, пожарные могут сразу начать подниматься, не дожидаясь разворачивания оборудования. Можно предусмотреть встроенный подъемный механизм типа лебедки для средств тушения пожара.

*Длительность эксплуатации устройства.* Благодаря различным химическим пропиткам и покрытиям, можно на длительное время защитить элементы конструкции от воздействия атмосферных осадков и разрушающего воздействия солнечного излучения.

*Ремонтпригодность и обслуживание.* Конструкция спасательного устройства позволяет осуществлять замену любого элемента конструкции без демонтажа всего устройства.

*Установка различного оборудования в пространственную несущую систему.* Подразумевается установка рукавов, мотопомп, насосов повышающего давления, грузоподъемного оборудования для скоростного подъема средств тушения и пожарных на нужный этаж, а также для быстрого спуска раненых.

*Низкая стоимость.* Проблема внедрения спасательных устройств неизменно упирается в высокую стоимость их приобретения обслуживания и установки. Стоимость указанного пожарного трапа сравнительно невысока, поскольку материалом являются канаты, ткани и т. п.

*Установка в раскрывающемся виде.* Вариант предлагается в том случае, когда нельзя вносить изменения в фасад здания. Тогда спасательное устройство можно разместить в сложенном виде в контейнере и установить его, например, на крыше. Срабатывание осуществляется по команде пожарной сигнализации, а раскрытие - с помощью выталкивающего привода гидравлического, электрического, пневматического, механического и пиротехнического, комбинированного. В данном случае необходимы установка на здании ветрозащитных экранов и размещение в оконных проемах переходных шлюзов, площадок из здания в спасательное устройство.

*Установка в изначально раскрытом виде.* Вариант наиболее предпочтителен, поскольку устройство всегда готово к эксплуатации, не требует раскрывающих приводов, защитных экранов, прикрепляется к несущей внешней стене здания, а несущие канаты спасательного устройства прикреплены к несущим балкам, которые установлены на крыше здания.

### Заключение

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет обеспечить высокую степень защиты людей при аварийной ситуации за счет более высокой пропускной способности и большей скорости людского потока. Ввиду простоты ремонта и возможности длительной эксплуатации, связанной с применением различных защитных покрытий, устройство может быть экономически выгодным, так как позволяет поддерживать его в рабочем состоянии длительное время. В поперечных формообразующих рамках можно предусмотреть отверстия для дополнительного каната, который также можно использовать для спуска или подъема тренированных людей. В нижней части пожарного трапа можно предусмотреть замедляющие горки или контейнер и т.д. Работа по совершенствованию устройства продолжается.

### Список использованной литературы

*Кирюханцев Е.Е., Иванов В.Н.* О повышении эффективности тушения пожаров в высотных зданиях // Интернет-журнал «Технология техносферной безопасности». 2013. Вып. № 5 (51) (<http://ipb.mos.ru/ttb>).

*Кривцов Ю.В., Пронин Д.Г.* Огонь на высоте // Высотные здания. 2009. № 1. С. 106-111.

*Меркушкина Т.Г., Самошин Д.А., Хасуева З.С., Зыкова М.Ю.* Особенности эвакуации людей из современных офисных зданий при пожаре // Интернет-журнал «Технология техносферной безопасности». 2015. Вып. № 5 (63) (<http://ipb.mos.ru>).

*Пронин Д.Г.* Требования пожарной безопасности к путям эвакуации. Особенности проектирования путей эвакуации в высотных зданиях // Современные системы и средства комплексной безопасности и противопожарной защиты объектов строительства // Информационный сборник. М.: ГУП «ИТЦ Мосархитектуры», 2009. С. 174-175.

*Таранцев А.А., Новоселов Р.Н., Родичев А.Ю.* Высотные здания и их пожарная опасность // Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. 2010. № 2. С. 1-7 (<https://www.twirpx.com/file/891281/>).

*Холщевников В.В., Самошин Д.А.* Анализ процесса эвакуации людей из высотных зданий // Жилищное строительство. 2008. № 8. С. 1-4.

*Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфененко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р.* Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие. М.: Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2015. 262 с.

*Хынг Динь Конг, Корольченко А.Я.* Эвакуация людей из высотных зданий при пожарах // Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 206-212.

*Шархун С.В., Сирина Н.Ф.* Современное высотное строительство и его пожарная опасность // Техносферная безопасность. 2015. № 4 (9). С. 37-42.

**Рецензент статьи:** профессор Уральского государственного лесотехнического университета, д.т.н. Э.Ф. Герц.



ЭКОНОМИКА

УДК 330.5

*Л.Ю. Помыткина, И.В. Щепеткина, М.Е. Щепеткина*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**ОТ НАЦИОНАЛЬНОГО СЧЕТОВОДСТВА К СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ (СНС): ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС**

**Ключевые слова:** *национальное счетоводство, доходы и расходы, Российское государство, баланс народного хозяйства, валовой внутренний продукт (ВВП), валовой национальный продукт (ВНД), концепции СНС ООН.*

Рассматривается историческая ретроспектива необходимости создания системы национальных счетов. Дается обзор национального счетоводства в разных странах и вехи его развития. Анализируются первые прообразы СНС в различных странах Европы, США и России.

-----  
*L.Yu. Pomytkina, I.V. Shchepetkina, M.E. Shchepetkina*

**FROM NATIONAL ACCOUNTING TO THE SYSTEM OF NATIONAL ACCOUNTS (SNA): A HISTORICAL FLASHBACK**

**Keywords:** *national accounting, incomes and expenses, Russian state, balance of national economy, gross domestic product (GDP), gross national product (GNI), concepts of UN SNA.*

The historical retrospective of the need to create a system of national accounts is considered. A review of national accounting in different countries and milestones of its development are given. The first types of SNS in various countries of Europe, the USA and Russia are analysed.

-----  
**Помыткина Людмила Юрьевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: 8 919 372 06 25; e-mail: [lypomytkina@yandex.ru](mailto:lypomytkina@yandex.ru)

**Lyudmila Yurievna Pomytkina** - PhD, Associate Professor of the Chair of quality management of Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8 919 372 06 25; e-mail: [lypomytkina@yandex.ru](mailto:lypomytkina@yandex.ru)

**Щепеткина Инна Вадимовна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: 89221199804; e-mail: [inna4050@mail.ru](mailto:inna4050@mail.ru)

**Inna Vadimovna Shchepetkina** - PhD of pedagogical sciences, Associate Professor of the Chair of quality management of Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 89221199804; e-mail: [inna4050@mail.ru](mailto:inna4050@mail.ru)

**Щепеткина Мария Евгеньевна** – студентка Уральского института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Екатеринбург). Тел: 89022551302; e-mail: [maria030299@mail.ru](mailto:maria030299@mail.ru)

**Maria Evgenевна Shchepetkina** – student of the Ural Institute of administration Russian presidential Academy of national economy and state service under the RF President (Yekaterinburg). Phone: 89221199804; e-mail: [maria030299@mail.ru](mailto:maria030299@mail.ru)

Национальное счетоводство имеет давнюю историю. Главной целью такого расчета была необходимость ответить на вопрос: располагает ли государство достаточным количеством средств на свою жизнедеятельность и особенно - на ведение войны. От ответа на этот вопрос зависел и размер налогового бремени, который ложился на плечи жителей страны.

Считается, что одним из первопроходцев в этой области был У. Петти, который в 1665 году провел оценку доходов и расходов, численности населения, размера территорий и других активов, которыми владели Англия и Уэльс в то время. В результате он сделал вывод, что страна готова и способна к ведению войны с Голландией (Англо-Голландская война 1664-67 гг.) (Койл, 2016). В конце 1694 года еще один представитель Великобритании Ч. Девенант в своей работе «Эссе о путях и средствах снабжения войны» подверг критике долгосрочные кредиты и завышенные налоги на землю, которые, по его мнению, отрицательно влияли на международную торговлю.

В Российском государстве также велся учет доходов и расходов по разным статьям и направлениям (табл. 1 и 2). Это укрупненные, и так называемые, сводные статьи.

Таблица 1

Главные статьи государственных расходов по бюджетам 1680-1892 гг. (В миллионах металлических рублей; кредитные и ассигнационные рубли переведены на серебряные по курсу соответствующего года. Покупная, или рыночная стоимость прежнего рубля сравнительно с нынешним не принята во внимание).

Год	Общий итог	Армия и флот	Государственный долг	Двор	Финансы и гос. хоз.	Администрация и суд	Народное образование
1680	1,5	0,75	-	0,22	0,067	0,02	-
1701	2,5	1,96	-	0,11	?	0,05	0,004
1725	9,1	5,97	-	0,33	0,89	0,2	0,027
1764	19,4	8,72	-	1,67	4,96	2,31	0,029
1794	49,1	22,65	2,03	4,27	9,8	5,63	0,629
1801	64,2	32,34	8,74	5,53	?	6,11	0,739
1825	111,6	48,44	15,32	5,48	27	10	0,522
1850	284,5	119,5	42,16	10,75	35,4		2,765
1870	376,5	129,44	83,28	6,88	84,59	49,22	8,150
1892	608,1	186,81	165,68	12,88	98,92	72,13	14,352

Источник: Государственный и местный бюджет.

В табл. 1 приведены не все статьи затрат, так как общая сумма по приведенным затратам не сходится с общим итогом. Однако можно сразу отметить, что основные расходы государства были направлены на армию и флот. На **рис. 1 и 2** представлены гистограммы, отражающие процентное содержание статей в общих расходах и доходах Российского государства.

Следует отметить, что до 1784 г. в Российском государстве не было государственного долга, а доходы были равны или немного превышали расходы. Но в 1850 и 1870 гг. из-за резкого скачка государственного долга расходы превысили доходы на 84,546 и 44,544 млн. руб. соответственно.

Таблица 2

Государственные доходы России (1680 – 1892 гг.), млн. руб.

Год	Прямые		Косвенные	Региалии	Гос. имущество	Пошлины	Другие суммы	Всего
	Подворные и подушные	Промысловые						
1680	0,494	0,073	0,650	0,040	0,073	0,033	0,100	1,464
1701	0,584	0,065	1,196	0,791	0,065	0,118	0,135	2,955
1725	4,731	0,255	2,791	0,233	0,219	0,150	1,470	8,526
1764	9,121	0,152	8,182	0,158	0,152	0,015	1,624	19,408
1794	5,859	0,486	19,014	1,627	0,604	?	2,588	
1825	32,601	5,363	52,596	4,457	2,712	6,108	9,201	113,044
1850	46,770	3,789	103,325	14,039	5,409	13,628	13,000	199,958
1870	74,858	8,384	152,419	15,347	34,332	12,550	33,770	331,956
1892	79,628	31,536	313,415	24,775	95,196	43,919	51,827	610,296

Источник: Государственный и местный бюджет.

Государственный долг в эти периоды выступал в виде государственных займов, которые были необходимы государству для покрытия издержек на ведение войн. Исключением являлись займы на строительство железных дорог и выкуп крестьянских повинностей при освобождении от крепостного права.

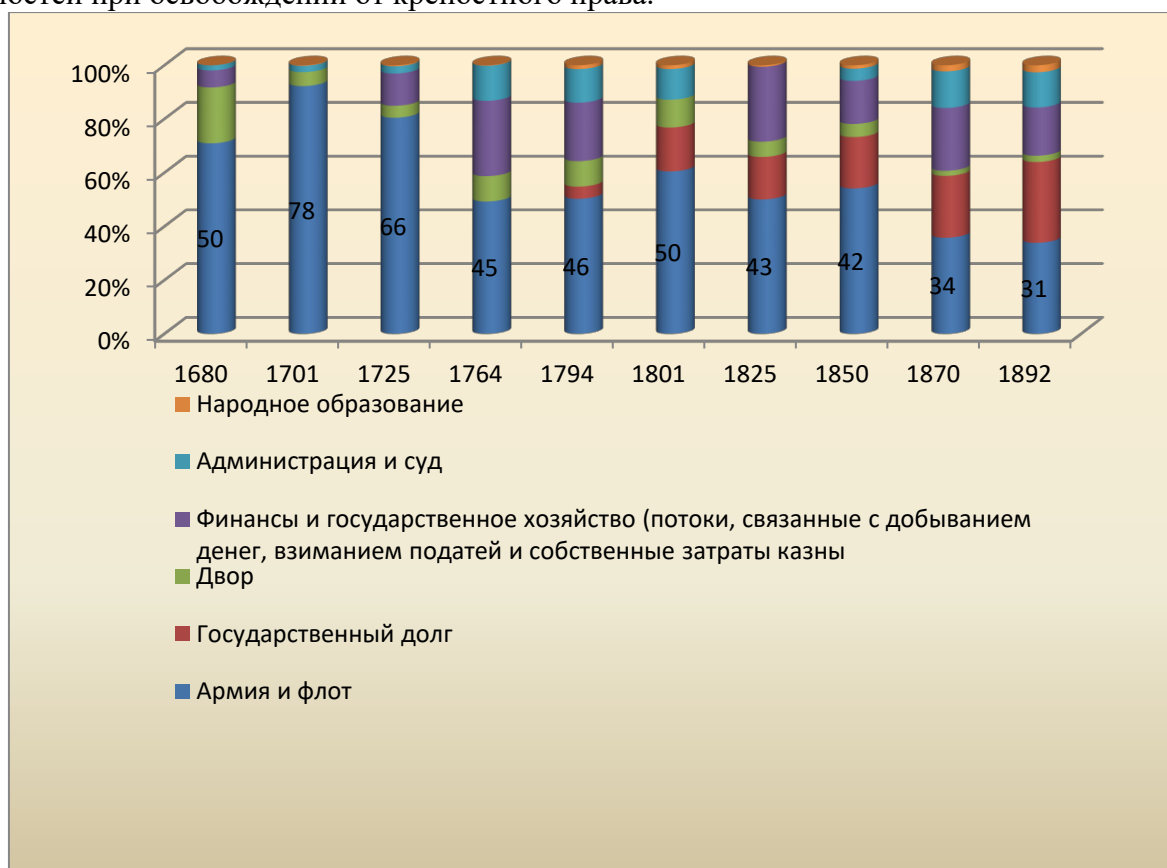


Рис. 1. Гистограмма структуры расходов в Российском государстве

Национальное счетоводство до конца 1870-80 гг. было сугубо национальным, специфичным для каждого государства. В те годы очень редко проявлялся научный интерес к сравнению финансового состояния государств. Но в конце XIX и начале XX века картина начала радикально меняться. Ведущие страны Европы, США, а также Россия, прочно встали на путь интенсивного индустриального развития.

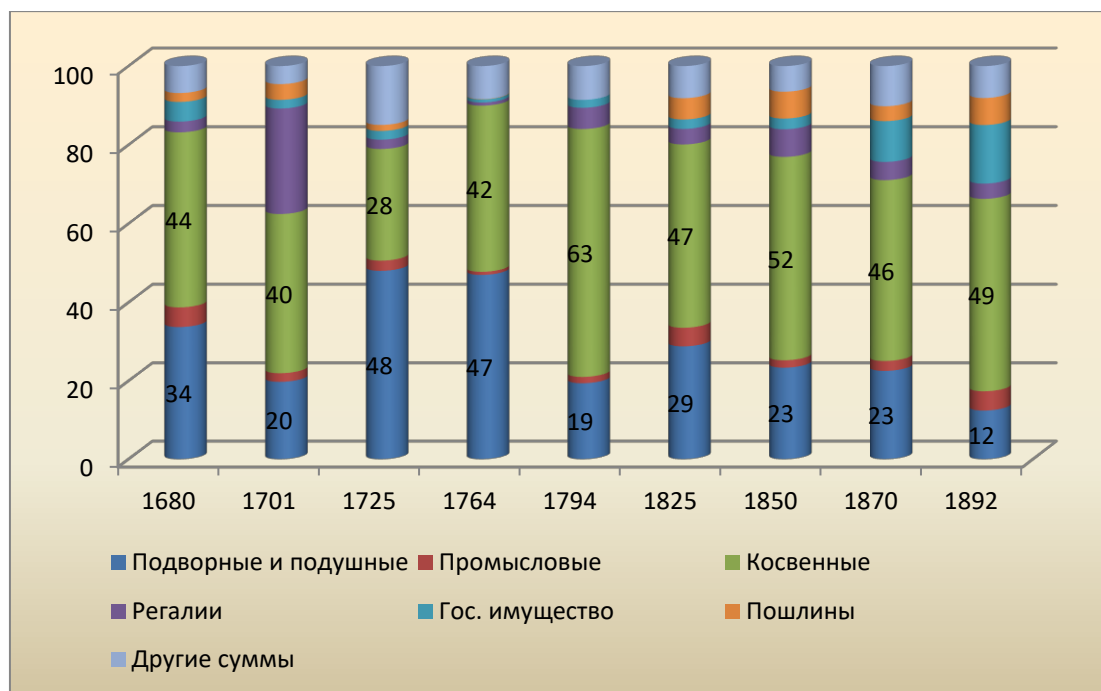


Рис. 2. Гистограмма структуры доходов в Российском государстве.

В этот период получила развитие классическая экономическая школа, представители которой считали, что источником национального богатства является всё материальное производство. Услуги в любом их виде с точки зрения классиков не добавляли богатства государству. Эта же школа заложила основы трудовой теории стоимости. Яркими представителями классической школы являются А. Смит («Исследование о природе и причинах богатств»), Д. Рикардо («Начало политэкономии и налогообложения»), Д.С. Милль («Принципы политической экономии»), Ж.Б. Сэй («Полный курс практической политической экономии») и др. К ним примкнул и К. Маркс со своей знаменитой книгой «Капитал» (Койл, 2016). Названные экономисты и политические деятели в своих взглядах сходились на идее невозможности экономических кризисов, так как рынок, по их мнению, представляет собой саморегулирующую и самовосстанавливающую систему.

Один из первых представителей неоклассической школы А. Маршалл в своей главной работе «Принципы экономической науки» заложил первый «кирпичик» в создание универсального национального счетоводства. Двадцатый век ознаменовался стремительным ростом экономики. Пройдя через горнило Первой мировой войны, беды и разрушения, страны Европы и США наращивали объемы промышленного производства не только вооружения, но и, в первую очередь, гражданского направления. Россия с 1917 года выбрала собственный путь развития.

Доходы и расходы стран требовали строгой финансовой упорядоченности и квалифицированного расчета. На этой волне четко обозначился английский экономист К.Г. Кларк, который с использованием большого статистического материала выпустил в свет три замечательные для того времени книги, посвященные экономическому состоянию Великобритании: «Национальный доход 1924–31», «Экономическое положение в Великобритании» и в соавторстве с А.С. Пигу – «Национальный доход и расход». В этих работах К.Г. Кларк впервые сделал расчеты доходов и расходов не только в годовом, но и в поквартальном разрезе. Кроме того, он в своих расчетах первым начал учитывать инфляцию, а также впервые распределил доходы между различными группами населения ([http://www.peoples.ru/science/economy/colin\\_clark/](http://www.peoples.ru/science/economy/colin_clark/)).



Два главных события первой половины XX века – Великая депрессия 1930-х годов и Вторая мировая война 1939-1945 гг. – перевернули понимание и использование экономических законов развития рынка, присущих классической экономической мысли. В Великобритании Д.М. Кейнс (Keynes, 1940) опубликовал свой памфлет «Как платить за войну», в котором, ссылаясь на работы К.Г. Кларка и критикуя его, сетовал, что представленная статистика не дает возможности подсчитать производственный потенциал Великобритании и понять, сколько же останется в стране средств у населения для обеспечения его благосостояния после затрат на мобилизацию и войну с Германией. Он писал, что «вряд ли найдется хотя бы одно правительство, которое бы со времен последней войны не выразило своего пренебрежения к науке и знанию и не смотрело бы на сбор самых базовых сведений по развитию экономики, как на пустую трату денег».

Над концепцией будущего ВВП в 1920–30-е гг. работали и в других странах, в том числе в СССР. Так, в середине 1920-30-х гг. в Советской России были разработаны государственными органами статистики под руководством А.М. Петрова, И.А. Морозова, П.М. Москвина и др. балансы народного хозяйства (БНХ) за 1923-24 гг. и 1928-30 гг., которые были инновационными по своему методу расчета и изложения. Практически в то же время В.В. Леонтьев начал свою работу над разработкой межотраслевого баланса, в основу которого положена идея «шахматки» с двойным счетом, широко используемой в бухгалтерском учете (<http://econbooks.ru/books/part/19043>). В 1941 году в журнале «De Economist» были опубликованы две статьи с таблицами национальных счетов для Голландии за 1938 год. В этом же году в Великобритании Д.Э. Мид и Д.Р.Н. Стоун разработали собственную систему национальных счетов (Койл, 2016).

Теоретиком и вдохновителем создания СНС можно считать английского экономиста Дж. Кейнса, который в 1936 году в своей книге «Общая теория занятости, процента и денег» четко обосновал необходимость включения в той или иной мере государства в развитие и регулирования экономикой страны. Такое «вмешательство», по словам Кейнса, «поможет снизить последствия экономических кризисов, а также наращивать доход государства даже при неполной занятости трудовых ресурсов».

В 1934-37 гг. в США над проблемами национального счетоводства трудился С. Кузнец, взяв за основу методы Кларка. В эти же годы он вел экономический спор с М. Гилбертом, который не видел смысла в расчетах полного объема валового национального продукта, а необходимость статистических измерений видел только в помощи государству вести фискальную политику. Собирая статистическую информацию, С. Кузнец настаивал на расчетах изменения валового национального дохода (ВНД) и выяснения их причин. В то же время, он пытался отстоять свою идею невключения в ВНД затрат на оборону страны и ведения войн, так как эти затраты, на его взгляд, не ведут к повышению благосостояния населения страны (<http://www.nobeliat.ru/laureat.php?id=418>).

После Великой депрессии и Второй мировой войны многие страны стремились укрепить свое национальное хозяйство за счет государственного управления. А для разработки макроэкономической политики, мер и программ нужна была статистическая информация. В 1940-50 гг. подавляющее большинство ведущих капиталистических стран начинают разрабатывать свои собственные концепции СНС. Национальные хозяйства нуждались в перестройке на гражданский лад. Вскоре понятие системы национальных счетов проникает в отчеты ведущих международных организаций. Огромный вклад в разработку концепции внесла ООН, которая подготовила первый международный стандарт СНС, опубликованный в 1953 году. Уже тогда было осуществлено привычное деление производства по отраслям, а также подробная разбивка финансовых потоков. С тех пор стандарт пересматривался три раза: в 1968, 1993 и 2008 гг. Однако принцип расчета показателей СНС остался прежним. На сегодняшний день существует множество местных адаптаций методологии, существенный вклад в развитие концеп-

ции вносит ООН, МВФ, Мировой банк, ОЭСР, Статистическое бюро Европейских сообществ (<https://businessman.ru/sistema-natsionalnyih-schetov-sns-istoriya-pokazateli-standartyi.html>).

### Список использованной литературы

*Койл Д.* ВВП: краткая история, рассказанная с пиететом / пер. с англ. А. Гусева; под науч. ред. А. Смирнова. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. 276 с.

*Keynes J.M.* How to Pay for the War: A Radical Plan for the Chancellor of the Exchequer. New York: Harcourt, Brace, 1940. 88 p.

**Рецензент статьи:** кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры менеджмента и управления качеством  
Института экономики и управления Уральского государственного  
лесотехнического университета О.А. Богословская.

УДК 640.4.03

*Л.Ю. Помыткина, Н.А. Комарова*

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**ГОСТЕПРИИМСТВО ОТЕЛЯ «ОНЕГИН»: АНАЛИЗ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ  
КАЧЕСТВОМ УСЛУГ**

**Ключевые слова:** *качество услуг, значимость критериев, удовлетворенность клиентов, анализ несоответствий, матрица стратегий развития.*

Специфичность услуг как объекта продажи предъявляет к ней повышенные требования по качеству. Критерии оценок качества чаще всего строятся на психологических, эмоциональных и эмпирических показателях клиента, поэтому отель «Онегин» не может угодить абсолютно всем клиентам. Однако отель должен и обязан устранять те несоответствия, которые возникают у клиентов. Проведенный анализ удовлетворенности клиентов услугами отеля позволил выявить проблемные точки в обслуживании. Устранение этих проблем значительно повысит качество услуг отеля.

*L. Yu. Pomytkina, N.A. Komarova*

**THE HOSPITALITY OF THE HOTEL “ONEGIN”: ANALYSIS OF  
SATISFACTION WITH QUALITY OF SERVICES**

**Key words:** *quality of services, significance of criteria, customer satisfaction, analysis of nonconformities, matrix of development strategies.*

The specificity of services as an object of sale places an increased requirement for quality upon it. Criteria of quality assessments are based often on psychological, emotional and empirical indicators of a client, so the “Onegin” hotel cannot please all customers. However, the hotel should be required to resolve inconsistencies that arise in the customers. The analysis of customer satisfaction with the services of the hotel allowed to reveal problem points in the service. Addressing these issues will significantly improve the quality of the hotel services.

**Комарова Наталия Анатольевна** – старший преподаватель кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: 8 902 876 20 74; e-mail: [n.a.komarova@yandex.ru](mailto:n.a.komarova@yandex.ru)

**Natalia Anatolievna Komarova** - senior lecturer of the Department of the Chair of quality management of Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: 8 919 372 06 25; e-mail: [n.a.komarova@yandex.ru](mailto:n.a.komarova@yandex.ru)

Услуга как объект продажи, в отличие от материальных товаров, имеет несколько специфических черт. Во-первых, это неосвязаемость. Действительно, услугу невозможно воспринять человеческими органами чувств до момента ее исполнения. Во-вторых, услугу невозможно сохранить, т. к. она нематериальна. В-третьих, услуга неотделима от

ее источника (кроме случаев, когда услуга автоматизирована). И наконец, услуга характеризуется непостоянством качества, особенно, если выполняется человеком (<http://fb.ru/article/395479/indeks-udovletvorennosti-klientov-metodika-rascheta-znachenie-pokazateley>). Первые две характеристики практически неподвластны человеку, тогда как последние две напрямую зависят от него. Поэтому для повышения своей конкурентоспособности гостиницы и отели основную ставку делают на компетентность своего персонала.

Объектом данного исследования явился отель «Онегин», расположенный в центре Екатеринбурга по ул. Р. Люксембург, 49. Этот эlegantный отель был построен в 2009 г. в стиле «минимализм». Отель отличается особым дизайном: создатели попытались сделать в интерьере отсылки к «пушкинской» эпохе. Количество номеров в отеле - около 200. Отель привлекает туристов своим выгодным расположением, он находится практически в самом центре города. Такое расположение упрощает составление туристических маршрутов для прогулок по городу, а деловых людей привлекает богатая транспортная система. По словам туристов, из некоторых номеров отеля «Онегин» открываются потрясающие виды на Свято-Троицкий собор. Из дополнительных услуг, осуществляемых отелем, можно перечислить услуги няни для малышей, образовательные мастер-классы и детские секции, услуги спа-центра и др. (с полным списком можно ознакомиться на официальном сайте объекта <http://www.hotelonegin.com/>).

Ресторанный комплекс отеля представлен тремя заведениями. Самым популярным среди постояльцев считается панорамный ресторан «Онегин». Он располагается на верхнем этаже здания, поэтому отсюда можно полюбоваться великолепными видами на центр мегаполиса. Шеф-повары ресторана предлагают гостям попробовать изысканные блюда из различных кухонь мира. В наличии легкий завтрак, бизнес-ланч, обед и ужин для всей семьи и любой другой вид трапезы, а местные официанты помогут сделать правильный выбор лучшего блюда. У гостей есть шанс посетить лобби-бар и VIP-зал ресторана, предназначенный для особых случаев. Каждое из заведений запоминается гостям изысканным «средневековым» дизайном.

Предметом исследования явилась оценка удовлетворенности клиентов услугами отеля «Онегин». Поскольку гостиничная услуга имеет нематериальный характер, оценить ее по каким-либо физико-химическим или техническим параметрам невозможно. Поэтому для оценки качественных показателей на практике прибегают к балльной системе оценок. Нас интересовала не только степень удовлетворенности клиентов отеля, но и значимость тех или иных характеризующих качество обслуживания показателей с точки зрения индивидуального клиента (Герасимова, 2016).

Опрос проводился методом анкетирования (Исмаилова и др., 2016), в котором участвовало 137 респондентов. На **рис. 1** представлен контингент опрошиваемых. Основная доля (62,8%) пришлась на респондентов, которые прибыли в Екатеринбург в деловую командировку, 24,1% составили те, кто останавливался в городе на одну-две ночи, следуя в другие точки своего назначения. Остальные респонденты – туристы.

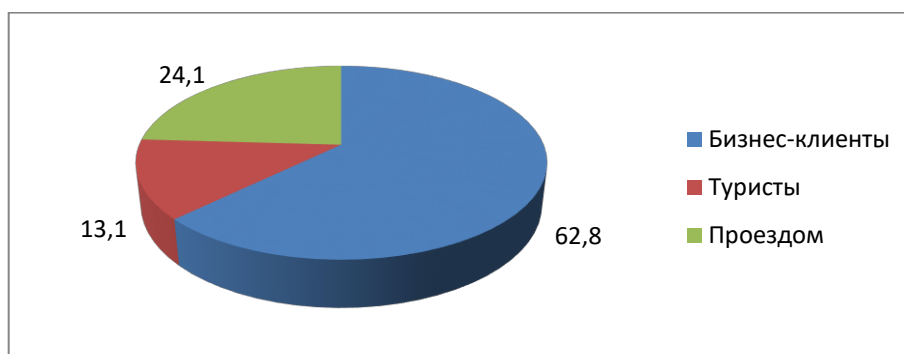


Рис. 1. Доля опрошиваемых респондентов по их статусу, %.



Баллы по вопросам анкеты проставлялись с помощью невербальной семантической шкалы (Новаторов, Новицкая, 2012). Результаты обработки анкет приведены в табл.1 и рис. 2.

Таблица 1

Рейтинг критериев по оценкам удовлетворенности клиентов и значимости критериев

Наименование критерия	Оценка		Взвешенная оценка по критерию	Взвешенная оценка по сумме критериев, %	Рейтинг критерия
	значимости	удовлетворенности			
Расположение отеля	5,5	6,3	34,7	70,7	15
Услуги по бронированию номеров	7,0	6,6	46,2	94,3	3
Режим работы стойки регистрации	7,0	6,3	44,1	90,0	6
Парковка	5,9	6,8	40,1	81,9	9
Эстетическая привлекательность гостиничного комплекса	5,6	7,0	39,2	80,0	10
Услуги по продаже билетов	6,6	6,8	44,9	91,6	5
Бизнес-центр	6,8	6,9	46,9	95,8	2
Чистота в номере	6,5	5,4	35,1	71,6	13
Комфорт	5,9	5,9	34,8	71,0	14
Отопление	6,2	5,3	32,9	67,1	16
Кондиционер	6,4	6,0	38,4	78,4	11
Бесплатный Wi-Fi	7,0	5,9	41,3	84,3	8
Организация питания	6,3	6,8	42,8	87,4	7
Содержимое мини-бара	5,6	5,8	32,5	66,3	17
Вежливость персонала	5,7	6,5	37,1	75,6	12
Компетентность персонала	6,8	6,7	45,6	93,0	4
Понимание и отзывчивость персонала	7,0	6,9	48,3	98,6	1
Максимальное значение критерия	7,0	7,0	49,0	100	-

Место в рейтинге определялось максимальным значением взвешенной оценки по сумме критериев по отношению к наименьшему значению. При анализе все критерии были разбиты на три условные группы: в первую группу вошли пять критериев с наивысшим рейтингом, во вторую – с наименьшим рейтингом, в третью – все остальные. В лидирующую пятерку вошли такие критерии, как понимание и отзывчивость персонала (1), бизнес-центр (2), услуги по бронированию номеров (3), компетентность персонала (4) и услуги по продаже билетов (5). На последних местах оказались следующие критерии: содержимое мини-бара (17), отопление (16), расположение отеля (15), комфорт (14) и чистота в номере (13).

По полученной раскладке можно сделать только предварительный вывод, поскольку нет полной картины удовлетворенности клиентов услугами отеля. Так, например, расположение отеля для командированных не имел большого значения, поэтому

удовлетворенность превысила оценку значимости, а сам показатель оказался на 15-м месте. Для показателя «содержимое бара» и значимость, и удовлетворенность имели низкие оценки, поэтому по совокупности этот показатель занял самую низкую позицию. Над показателем «отопление» злую шутку сыграла погода – анкетирование проводилось перед началом отопительного сезона.

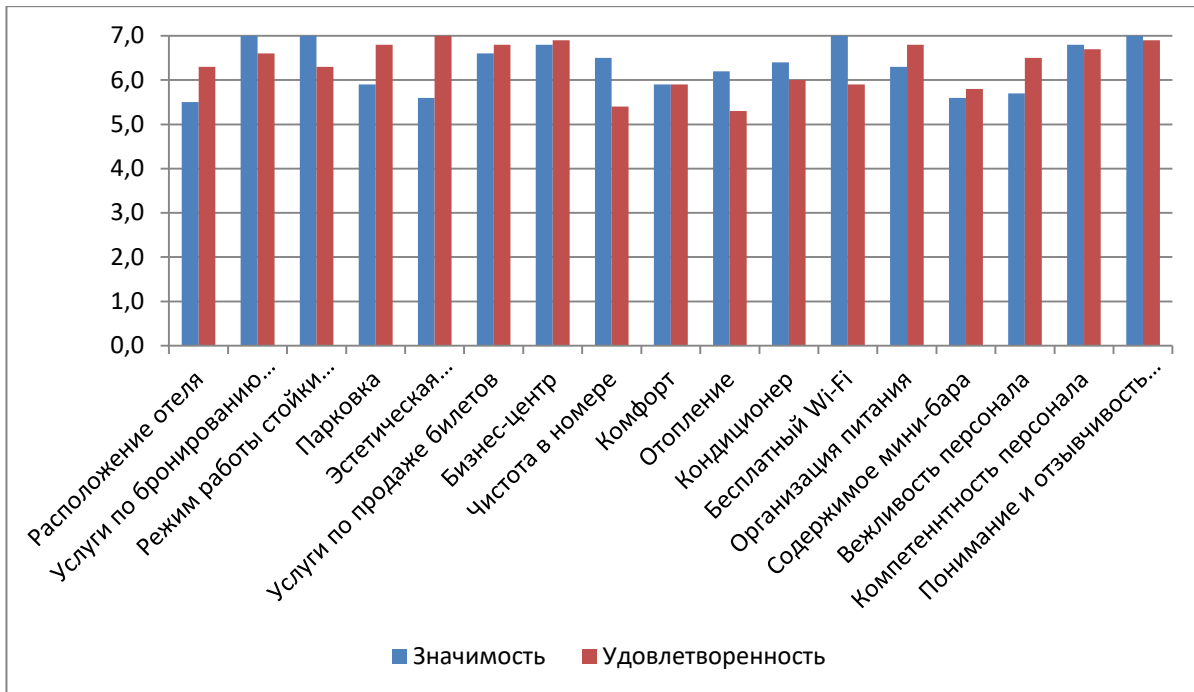


Рис. 2. Соотношение значимости и удовлетворенности по рассматриваемым критериям.

Более четкая картина может получиться, если использовать метод анализа несоответствий, согласно которому ожидания клиента от получаемой услуги должны быть полностью удовлетворены. Однако, если оценка удовлетворенности по тому или иному критерию ниже, чем его значимость, то это свидетельствует о неполной удовлетворенности клиента. Несоответствие проявляется как разница между значимостью критерия и удовлетворенностью клиента этим критерием. Чем выше эта разница, тем значительнее неудовлетворенность клиента (табл. 2).

Если посмотреть на средние оценки значимости и удовлетворенности критериев, то их равенство покажет, что несоответствий вообще не существует. Однако, самое большое несоответствие наблюдается у таких показателей, как бесплатный Wi-Fi (значимость 7 баллов, а удовлетворенность только 5,9) и чистота в номере. Следовательно, на эти критерии отель должен обратить внимание в первую очередь. Эти критерии не зависят от времени года, а входят в круг компетенций самого отеля.

На **рис. 3** представлена матрица, позволяющая выяснить, какие критерии отель должен «подтянуть» для полного удовлетворения клиентов. Её можно рассматривать как основу для разработки будущей стратегии развития отеля (Глушкова, 2001; Фонтено и др., 2006).

Главные проблемы отеля сгруппированы в нижнем правом квадранте, где наблюдается высокая значимость критерия и низкая удовлетворенность клиентов этими критериями. Сюда вошли: бесплатный Wi-Fi, чистота в номере и работа кондиционера. Оказалось, он работает только в режиме охлаждения. В левом нижнем квадранте находятся критерии, которые не столь значимы для клиентов и имеют низкую удовлетворенность. Однако, здесь определился один критерий (отопление), который имеет значимость 6,2

балла, а удовлетворенность только 5,3 балла. Следовательно, эту ситуацию также необходимо разрешить отелю. В левом верхнем квадранте оказались критерии, которые вполне удовлетворяют клиентов, так как значимость этих критериев невысокая.

Таблица 2

Анализ несоответствий по кругу критериев и их ранжирование

Наименование критерия	Оценка		Степень несоответствия	Рейтинг несоответствия по критериям
	значимости	удовлетворенности		
Расположение отеля	5,5	6,3	-0,8	15
Услуги по бронированию номеров	7,0	6,6	0,4	5
Режим работы стойки регистрации	7,0	6,3	0,7	4
Парковка	5,9	6,8	-0,9	16
Эстетическая привлекательность гостиничного комплекса	5,6	7,0	-1,4	17
Услуги по продаже билетов	6,6	6,8	-0,2	11
Бизнес-центр	6,8	6,9	-0,1	10
Чистота в номере	6,5	5,4	1,1	2
Комфорт	5,9	5,9	0,0	9
Отопление	6,2	5,3	0,9	3
Кондиционер	6,4	6,0	0,4	6
Бесплатный Wi-Fi	7,0	5,9	1,1	1
Организация питания	6,3	6,8	-0,5	13
Содержимое мини-бара	5,6	5,8	-0,2	12
Вежливость персонала	5,7	6,5	-0,8	14
Компетентность персонала	6,8	6,7	0,1	8
Понимание и отзывчивость персонала	7,0	6,9	0,1	7
Средняя оценка по критериям	6,3	6,3	0,0	-

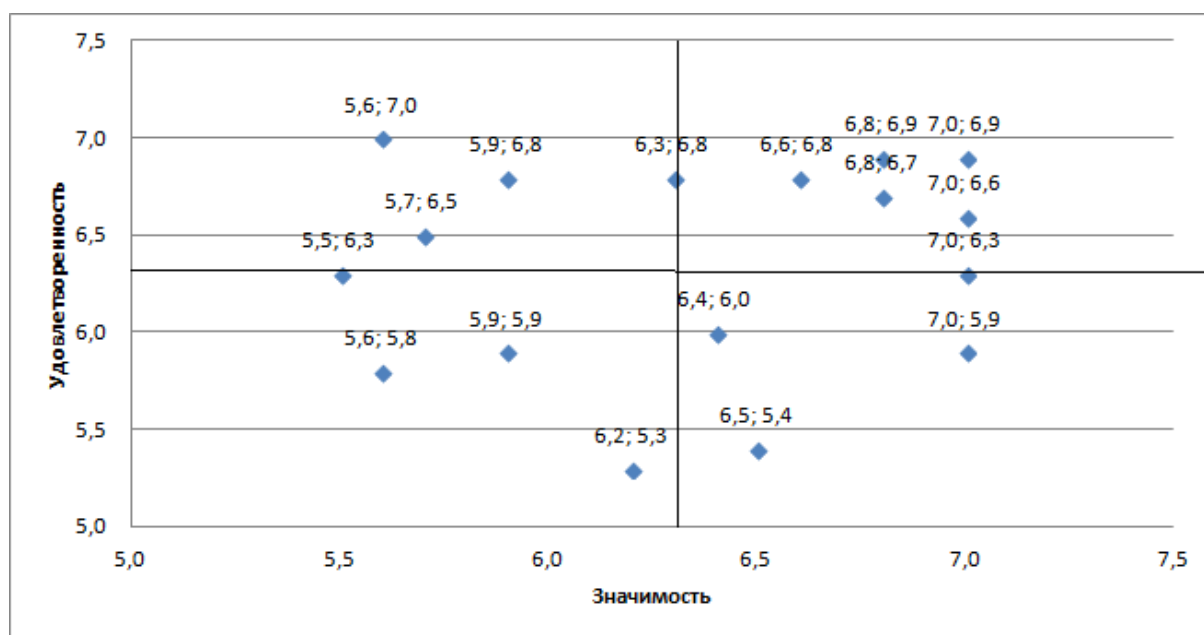


Рис. 3. Матрица возможных стратегий развития отеля «Онегин».

В правом верхнем квадранте, характеризующимся высокими значимостью и удовлетворенностью, выявились несколько проблемных критериев, а именно, режим работы стойки регистрации (значимость 7, удовлетворенность 6,3 балла), услуги по бронированию номеров (значимость 7, удовлетворенность 6,6 баллов), понимание и отзывчивость персонала (значимость 7, удовлетворенность 6,9 баллов) и компетентность персонала (значимость 6,8, удовлетворенность 6,7 баллов).

Все выявленные несоответствия и их ликвидация входят в прямые обязанности отеля. Для отеля «Онегин» этот вопрос актуален еще и потому, что он является единственным четырёхзвездным отелем города Екатеринбурга.

### Список использованной литературы

*Герасимова Е.Д.* Современные подходы к управлению качеством проектов с помощью оценки потребительской удовлетворенности и лояльности // Торгово-экономический журнал. 2016. № 1. С. 27-40.

*Глушкова Т.* Удовлетворенность управляет качеством // Лаборатория рекламы, маркетинга и PR. 2001. № 6 (19) (<http://www.advlab.ru/articles/article157.htm>).

*Исмаилова Р.Н., Крюкова О.В., Николаева Н.Г., Раков Е.В.* Мониторинг удовлетворенности потребителей // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 13. С. 345-348.

*Новаторов Э.В., Новицкая В.Д.* Модификация и эмпирическая проверка методики измерения качества услуг SERVQUAL применительно к банковским услугам // Маркетинг в сфере финансовых и страховых услуг. 2012. № 01(01). С. 22-31.

*Фонтено Г., Хенкс Л., Карсон К.* Четыре метода оценки удовлетворенности потребителя // Управление качеством. 2006. № 6. С. 51-67.

**Рецензент статьи:** кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры менеджмента и управления качеством  
Института экономики и управления Уральского государственного  
лесотехнического университета О.А. Богословская.



**КУЛЬТУРОЛОГИЯ**

УДК 575 (091)

*Д.А. Добразова, С.Н. Куликов*

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург

**ИСТОРИЯ КИМБЕРОВСКОЙ ПРЕМИИ ЗА ВЫДАЮЩИЙСЯ ВКЛАД  
В ГЕНЕТИКУ: СОЗДАТЕЛИ И ВДОХНОВИТЕЛИ**

**Ключевые слова:** *история естествознания, генетика, биографии, поощрение науки, Кимберовские премия и медаль, произведение искусства.*

Рассматривается история учреждения аналога Нобелевской премии за выдающиеся заслуги в области генетики, а именно Кимберовской премии, международной награды Национальной академии наук США. Автором идеи и спонсором премии стал предприниматель из Калифорнии, владелец крупных птицеферм Джон Эванс Кимбер в 1955 году. По его приглашению американский скульптор, ученица знаменитого Огюста Родена, Мальвина Хоффман создала барельеф золотой медали, на котором изображены основоположники генетического направления в биологии Чарльз Дарвин, Грегор Мендель, Уильям Бэтсон и Томас Хант Морган. Лауреатами Кимберовской премии стали 14 ученых из разных стран мира. Последнее вручение премии состоялось в 1967 году, после чего она была упразднена. Дается подробное описание медали, а также биографические сведения о создателях и вдохновителях премии.

---

*D.A. Dobrazova, S.N. Kulikov***THE HISTORY OF THE KIMBER AWARD FOR DISTINGUISHED  
CONTRIBUTION TO THE SCIENCE  
OF GENETICS: THE CREATORS AND INSPIRERS**

**Key words:** *history of natural science, genetics, biographies, science promotion, Kimber Prize and Medal, artwork.*

The history of the establishment of the Nobel Prize analogue for distinguished contribution to the science of genetics, namely, the Kimber Prize is discussed. It was the international award of the National Academy of Sciences of the USA. The author of the idea and sponsor of the award was an entrepreneur from California, the owner of large chicken farms, John Evans Kimber in 1955. At his invitation, the American sculptor, student of famous Auguste Rodin, Malvina Hoffman created a bas-relief of the gold medal, which depicted the founders of the genetic direction in biology Charles Darwin, Gregor Mendel, William Batson and Thomas Hunt Morgan. The Kimber Prize winners were 14 scientists from around the world. The last award presentation took place in 1967, after which it was abolished. A detailed description of the medal is given, as well as biographical information about the creators and inspirers of the award.

---

**Добрязова Дарья Алексеевна** - студентка 2-го курса лечебно-профилактического факультета Уральского государственного медицинского университета (Екатеринбург). Тел. 8-912-050-45-21, e-mail: darya\_dobrazova@mail.ru.

**Daria Alekseevna Dobrazova** - 2nd year student of the faculty of General Medicine of the Ural State Medical University (Ekaterinburg). Phone: 8-912-050-45-21; e-mail: darya\_dobrazova@mail.ru.

**Куликов Сергей Николаевич** - кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека Уральского государственного медицинского университета (Екатеринбург). Тел.: (343)350-20-86; e-mail: kkorablik@gmail.com.

**Sergey Nikolaevich Kulikov** - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Human Anatomy of the Ural State Medical University (Ekaterinburg). Phone: (343) 350-20-86; e-mail: kkorablik@gmail.com.

Проблемы наследственности всегда были интересны для человека: почему мы похожи на близких родственников и страдаем от тех же недугов, которые мучили наших предков, отчего мы имеем те же манеры и привычки поведения, которые были свойственны нашим родителям? Сегодня эти вопросы можно объяснить с точки зрения генетики – биологической науки о закономерностях наследственности и изменчивости живых организмов. Зачатки генетики можно проследить еще в доисторические времена, когда люди стали замечать, что некоторые физические признаки могут передаваться от одного поколения другому. Эра классической генетики началась в 1865 году, когда монах Грегор Мендель публично представил доклад «Опыты над растительными гибридами», где подробно описал механизм сохранения приспособительных признаков в ряду поколений.

Однако открытия Менделя не были признаны научной общественностью. Лишь весной 1890 года три ботаника – Гуго де Фриз (Голландия), Карл Корренс (Германия) и Эрик Чермак (Австрия) – переоткрыли законы, сформулированные Грегором Менделем. Огромный прорыв в генетике был совершен в XX веке: в 1905 году английский натуралист Уильям Бэтсон ввёл в употребление название новой научной дисциплины «генетика»; в 1910 году Томас Хант Морган (США) доказал, что гены расположены в хромосомах, а затем сформулировал хромосомную теорию наследственности; в 1928 году Фредерик Гриффит (Англия) обнаружил некую «молекулу наследственности», способную передаваться от одного организма другому; в 1930-х годах Н.В. Тимофеев-Ресовский совместно с Максом Дельбрюком и Карлом Циммером в Германии создали первую биофизическую модель структуры гена; в 1944 году Освальд Эвери (США) и другие ученые показали, что подобные свойства могут передаваться от одной клетки к другой только с помощью молекулы ДНК; в 1953 году биологами Джеймсом Уотсоном (США) и Фрэнсисом Криком (Великобритания) была расшифрована структура ДНК; в 1977 году появились первые попытки секвенирования ДНК. В настоящее время полным ходом идет геномная эра генетики. 15 лет назад завершился проект «Геном человека», в результате которого 99% генома было секвенировано с точностью 99,99 %. Генетика не стоит на месте, постоянно удивляя общество новыми открытиями. Однако нет сомнения в том, что память о выдающихся ученых, первооткрывателях генетики и их фундаментальном вкладе в развитие науки и нового научного мировоззрения должна быть увековечена в истории.

Перейдем к биографии американского мецената Джона Эванса Кимбера, автора идеи и учредителя аналога Нобелевской премии для генетиков. Международная Кимберовская премия за выдающийся вклад в генетику была учреждена им в 1955 году с целью награждения ученых, чей труд сыграл ведущую роль в развитии этой биологической науки и способствовал значительному развитию сельского хозяйства, в частности, птицеводства.



*Джон Эванс Кимбер (1895-1970).*

Учредитель премии Джон Кимбер родился 14 марта 1895 года в Нью-Йорке. Его отец был священником, мать – профессиональным музыкантом. В возрасте 14 лет, после смерти отца он переехал в Калифорнию. Еще будучи подростком, Джон Кимбер попытался разработать проект по птицеводству, поставив перед собой неслыханную для того времени цель – собственный завод с миллионом кур.

Окончив Стэнфордский университет по двум специальностям («сельское хозяйство» и «музыка»), он в течение нескольких лет работал школьным учителем в городах Кембрига и Атаскадеро (штат Калифорния), а позднее преподавал инструментальную музыку в средней школе во Фримонте. В 1925 году Джон Кимбер основал компанию «Kimber Farms Inc», которая первоначально представляла небольшую ферму, включавшую 800 кур. Благодаря его друзьям Уильяму и Хелен Форд, которые предоставили Джону Кимберу щедрую финансовую поддержку, в 1932 году предприятие удалось расширить в два раза, а также установить небольшой инкубатор. Именно после этого компания впервые стала приносить реальный доход ее владельцу. Преподавать музыку в средней школе больше не было необходимости, проект Джона Кимбера успешно расширялся. *На неполный рабочий день был нанят генетик с целью выведения гетерозисных цыплят и, тем самым, повышения качества производимой продукции. Этот факт стал решающим в успехе предприятия.*

Многие сотрудники компании считали, что Джон Кимбер был настоящим гением: умный и дальновидный, он был ясным мыслителем и добился поставленной перед собой цели. У него, бесспорно, было много талантов: опытный музыкант и педагог, он имел уникальный дар ведения собственного бизнеса. В то же время, владелец «Kimber Farms Inc» оставался очень мягким и доброжелательным человеком. Нередко он давал работникам второй шанс после провинностей, отказываясь их увольнять и оставляя на прежней должности. Открывая очередное производство, Джон Кимбер лично участвовал во всей работе вместо того, чтоб отправить на новое место своего заместителя, а самому просто наблюдать со стороны. У него была своя философия: если что-то делаешь, это должно быть сделано самостоятельно и правильно.

Конечно, у компании случались и тяжелые времена. Одно время в профессиональных кругах ходили слухи, что если «Kimber Farms Inc» еще не обанкротилась, то очень скоро придет к этому. Однако на момент 40-й годовщины со дня основания компании в 1965 году предприятие имело отличную кредитную историю. В том же году Джон Кимбер ушел в отставку с поста президента компании, передав его своему племяннику Роберту Кимберу, и в последние годы своей жизни занимал должность почетного председателя. Скончался Джон Кимбер в мае 1970 года от сердечного приступа. Спустя 4 года семейный бизнес Кимберов был продан фирме «Dekalb AgResearch Inc».

В истории Джон Кимбер остался не только как успешный предприниматель, исполнивший свою детскую мечту, но и как талантливый, разносторонний человек и меценат. Его интерес к музыке не угас с годами. На протяжении многих лет он являлся членом филармонии и симфонического объединения, а также состоял в Совете управляющих симфонической ассоциации Сан-Франциско. В течение 20 лет он спонсировал премию Кимбера по инструментальной музыке в штате Калифорния, стараясь помочь талантливым студентам-музыкантам в их дальнейшей профессиональной деятельности.

*In fond memory of John Evans Kimber (1895-1970)\**

*Американской жизни сцена:  
Жил музыкальный человек,  
Любил уют и быт семейный,  
Женат, два сына ... В прошлый век  
Работал он на птицеферме,  
Где низким был его доход,  
Пока в науку не поверил  
Наш музыкант и птицевод.*

*Но не забыл года лихие  
И стал герой наш меценат, -  
Он деньги жертвовал большие  
В искусства и науки вклад.  
Своей генетике любимой  
Добром ответил за добро:  
Медаль в награду учредил он,  
И премию с ней заодно.*

*Лабораторию открыл он  
И в штат генетиков включил:  
Кур от болезней защитили  
Созданием новых вакцин,  
Быстро внедрили гетерозис,  
И бойлеры набрали вес,-  
Так началась другая повесть,-  
Увлék финансовый прогресс.*

*Из тысяч только самым-самым  
Кто был поистине велик,  
Чей опыт на века восславил  
Жизни практической язык.  
И суждено так было стать  
В истории моей страны,-  
Лауреатом стал тринадцатым  
Простой советский гражданин.*

*Спасибо Вам, товарищ Кимбер,  
Хранится наша память Вам  
И благодарность за Ваш выбор,  
За гениальный Божий Дар!  
Мы проживем и канем в Лету,  
Но будет вечен мысли пульс:  
Прогресс для жизни на планете  
С наукой делает союз.*

\*Автор стихов здесь и далее – С.Н. Куликов (прим. ред.).

Именно такой замечательный человек, Джон Эванс Кимбер учредил свою именную премию за выдающиеся заслуги в области генетики, которая являлась наградой Национальной академии наук США и вручалась ежегодно, начиная с 1955 по 1967 год, после чего была упразднена. За это время её получили 14 ученых-генетиков из разных уголков мира. Лауреатом № 13 стал замечательный русский ученый Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский. Награда включала в себя премию в размере 2000 долларов США и золотую медаль весом около 400 г, а также её бронзовую копию на подставке. По воспоминаниям очевидцев, эта медаль являла собой настоящее произведение искусства. Автором медали была известная скульптор, ученица Огюста Родена, Мальвина Хоффман.



*Мальвина Хоффман (1885-1966).*

Мальвина Хоффман родилась в Нью-Йорке в 1885 году в семье пианиста и композитора Ричарда Хоффмана и его жены Фиделии Маршал Хоффман. Девушка получила хорошее светское образование, брала вечерние занятия в школе прикладного дизайна, изучала живопись, была ассистенткой скульптора Александра Фимистера Проктора. Уже тогда начал проявляться ее недюжинный талант. В 1909 году она сделала первую свою законченную работу – бюст отца, которая впоследствии была выставлена в Национальной академии. По словам Мальвины Хоффман, к искусству она тяготела из-за необычайной свободы, которую она чувствовала при создании трехмерного произведения.



После смерти отца в 1910 году девушка вместе с матерью переехала в Европу, где они посетили Англию и Италию, а затем остановились во Франции. В Париже Мальвина Хоффман работала ассистенткой в студии Джанет Скаддер, а по ночам училась в частной художественной школе, основанной итальянским скульптором Филиппо Коларосси. В этот период она обучалась сначала у Эмануэля Розалеса, а затем, после пяти неудачных попыток, была принята в студенты Огюстом Роденом. Стажировка у этих двух скульпторов определила дальнейший интерес девушки к бронзовой отливке.

Именно тогда она прославилась на международном уровне своими скульптурами артистов русского балета Вацлава Нижинского и Анны Павловой, которые часто позировали для нее. В 1911 году Мальвина Хоффман создает своих знаменитых «Русских танцоров» («Russian Dancers») - бронзовую скульптуру изображающую танец двух артистов. В том же году эта работа была выставлена в Национальной галерее, а в следующем – в Парижском салоне. В 1912 году Мальвина Хоффман совершила поездку в Манхэттен для препарирования тел в колледже врачей и хирургов Колумбийского университета, что помогло ей передать анатомическую точность человеческого тела при создании скульптуры «Вакханалия» («Bacchanale Russe»). Спустя несколько лет работа была широко признана в творческих кругах и установлена в Люксембургском саду в центре Парижа. После этого триумфа Мальвину Хоффман стали называть «американским Роденом».

Во время Первой мировой войны девушка была представителем французской благотворительной организации, которая помогала нуждающимся художникам. Она также участвовала в создании Американско-Югославского Фонда помощи детям, работала в Красном Кресте и совершала благотворительные поездки в Югославию. Помимо этого, Мальвина Хоффман продолжала заниматься искусством. Она создает одну из важнейших работ в ее жизни «Современный крестоносец» («A Modern Crusader»), моделью для которого она выбрала харизматичного сербского полковника Милана Прибичевича. Сейчас слепки с этого произведения хранятся в Метрополитен-музее в Нью-Йорке, в Смитсоновском музее американского искусства и в Чигагском институте искусств. Мальвина Хоффман также является автором известного плаката «Сербия нуждается в вашей помощи» («Serbia needs your help»). В 2018 году эта работа была представлена в Сербии на выставке, посвященной памяти Мальвины Хоффман.

В 1920-е годы Мальвина Хоффман создает каталог работ своего учителя Огюста Родена, её работы представлены на многих европейских выставках. В начале 1930-х Мальвина получает телеграмму из США с просьбой создать антропологически точные скульптуры народов различных национальностей и рас для Филдовского музея естественной истории в Чикаго. Художница принимает предложение и два года путешествует по всему миру, включая такие места, как Африка, Индия и Бали, создает бюсты и фигуры людей, делает наброски и фотографии. За это время Мальвина Хоффман выполнила более 105 скульптур, преимущественно из бронзы, а также из мрамора и камня. В 1933 году эти бюсты и скульптуры людей в полный рост были выставлены в Музее антропологии. Во время своего путешествия она делала путевые заметки, записывала их в виде рассказов и сказок, которые также стали одним из интереснейших экспонатов музея. В 2016 году 50 скульптур, изображающих людей разных рас и национальностей, были представлены на выставке «Глядя на себя: переосмысление скульптур Мальвины Хоффман» («Looking at Ourselves: Rethinking the Sculptures of Malvina Hoffman»).

С началом Второй мировой войны Мальвина Хоффман вернулась к активной работе в организации Красного Креста. На протяжении всего периода войны она собирала деньги для благотворительности и содействия национальной обороне. В 1948 году художница создала рельефы для стен Американского Мемориала Второй мировой войны на американском кладбище в городе Эпиналь, а также для Мемориала в Вогезах во Франции. Помимо этого, она является автором 13-панельного барельефа, который изображает эволюцию медицины, для медицинской клиники «Джослин» в Бостоне. В 1950-60-е годы

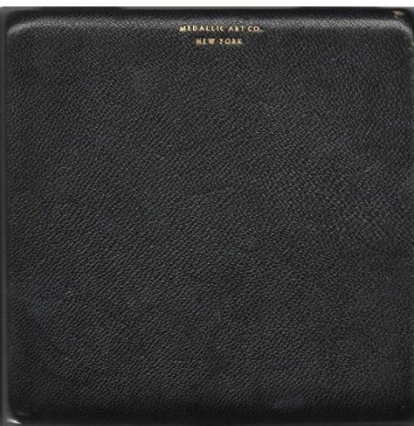
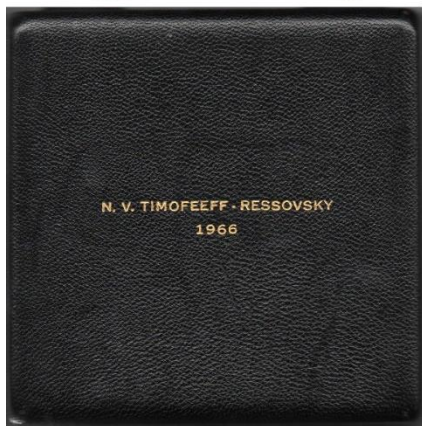
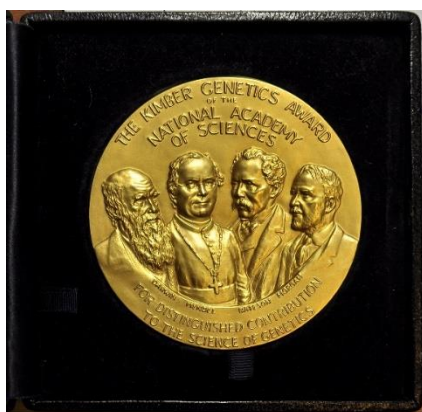
Мальвина Хоффман создала множество скульптур и барельефов своих современников. В 1954 году ей было предложено создать Кимберовскую медаль для награждения ею выдающихся ученых-генетиков. В 1965 году она опубликовала книгу «Вчера – это завтра» («Yesterday is Tomorrow»). Неоднократно номинированная на различные награды по скульптуре и искусству, обладательница французского Ордена Почетного Легиона и Королевского Ордена Святого Саввы III, Мальвина Хоффман скончалась 10 июля 1966 года в Нью-Йорке в возрасте 81 года.

*In fond memory of Malvina Cornell Hoffman (1885 - 1966)*

*Гимн человеческому телу,  
Разнообразию людей,  
Где совершенству нет предела,  
Господь сыграть доверил ей.  
Объединили расы верно  
В единый пестрый хоровод  
Её скульптуры, многомерно  
В них человек нам предстаёт.  
Любовью вспыхнувшей Мальвины,  
Натурой, музой многих лет,  
Её пленительною дивой  
Стал Анны Павловой балет.*

*Семь лет работы у Родена,  
Учеба шла, работа, жизнь,-  
Душа танцующего тела  
Скульптуры устремляла ввысь.  
И трепетные отражения  
Спускались в творчестве с небес,  
Любви и света выражения  
На землю, полные чудес.  
Панно и бюсты, монументы,  
Медали, статуэток ряд,  
Сближали наши континенты  
И страны, радовали взгляд ...*

*Храм человека - его тело,  
Сюда приходит Дух Святой,  
Вершит молитвенное дело,  
Спасает души красотой ...*



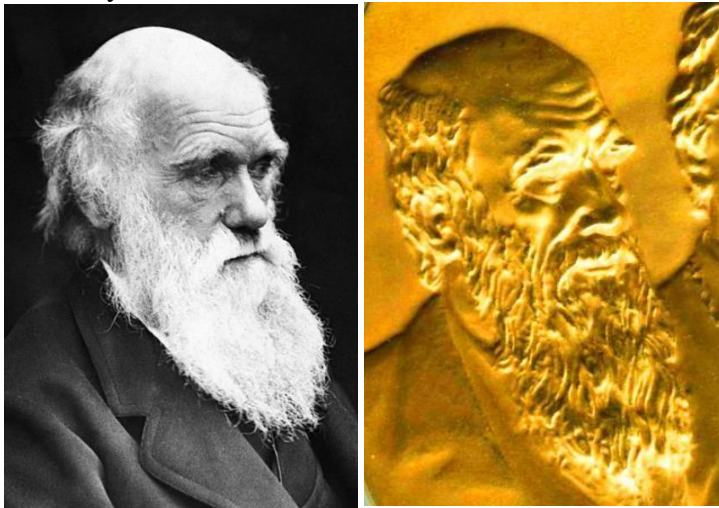
*Коллаж Кимберовской медали, принадлежавшей Н.В. Тимофееву-Ресовскому (автор А.А.Терентьев).*

Перед нами Кимберовская медаль, учрежденная Джоном Эвансом Кимбером. Автор медали - Мальвина Хоффман. Отлитая из 10-каратного золота, необычно большая (массой 360 г), эта медаль является несомненным произведением искусства. На лицевой стороне медали выполнен барельеф, изображающий четырех великих ученых-биологов. Под каждым из портретов указано имя изображенного: «DARVIN, MENDEL, BATESON, MORGAN» (это Чарльз Дарвин, Грегор Мендель, Уильям Бэтсон и Томас Хант Морган). На лицевой стороне медали выполнены две

на лицевой стороне медали выполнены две

надписи: над портретами - «THE KIMBER GENETICS AWARD OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES» («Кимберовская премия в области генетики Национальной Академии наук»), под портретами – «FOR DISTINGUISHED CONTRIBUTION TO THE SCIENCE OF GENETICS» («За выдающиеся заслуги в области генетики»). На обратной стороне (аверсе) медали написаны имя ученого «Awarded to N.V.TIMOFEEFF-RESSOVSKY» («Присуждена Н.В.Тимофееву-Ресовскому») и год вручения премии (1966). На ребре медали указаны проба (10k), название компании-изготовителя Medallic Art Co N.Y., а также имя автора и год изготовления медали «MALVINA HOFFMAN. SC. - 1955» (Мальвина Хоффман ск.[ульптор] - 1955). Каждому лауреату Кимберовская медаль вручалась в специальной подарочной упаковке, на которой также указывались название компании-изготовителя, имя получателя, город и год вручения.

Учреждение Кимберовской премии позволило особо выделить ученых разных стран, которые внесли существенный вклад в развитие генетики, а также поставить их в один ряд с выдающимися биологами прошлого. Изображения на Кимберовской медали таких ученых, как Чарльз Дарвин, Грегор Мендель, Уильям Бэтсон и Томас Хант Морган, были выбраны Джоном Кимбером и Мальвиной Хоффман неслучайно. Именно эти ученые совершили настоящий прорыв в области биологии, что способствовало развитию такой науки, как генетика.



*Чарльз Роберт Дарвин и его изображение на Кимберовской медали.*

Чарльз Роберт Дарвин (1809 – 1882) – английский путешественник и натуралист – совершил поистине революционный переворот в эволюционной биологии (рис. 4). Будущий всемирно известный ученый родился в семье врача.

Следуя по стопам отца, он поступил на медицинский факультет Эдинбургского университета. Однако скоро занятие медициной наскучило молодому человеку, и он поступает в колледж Христа Кембриджского университета, собираясь стать священником Англиканской церкви. Уже в этот период Чарльз живо интересовался естествознанием, собрал большую коллекцию насекомых, а также постоянно общался с наиболее известными учеными-биологами того времени. В 1931 году, сразу после окончания университета в возрасте 22 лет, Чарльз Дарвин решает отправиться в качестве натуралиста в кругосветное путешествие вместе с экспедицией на корабле «Бигль». Именно эта поездка, продолжавшаяся 5 лет, послужила предтечей научных работ ученого. В ходе экспедиции Дарвин вел дневник, в котором отмечал экзотических животных, встреченных им на суше, а также описывал найденные окаменелости древних млекопитающих. Вернувшись из путешествия, он пишет научные труды по биологии, продолжает свои наблюдения за домашними животными и в итоге формулирует свою эволюционную теорию. В 1859 году Чарльз Дарвин представил ее в книге «Происхождение видов». Согласно этой теории, все виды живых организмов эволюционируют во времени и происходят от общих предков, а основным принципом эволюции видов является естественный отбор. Это фундаментальное открытие определило дальнейшее развитие биологии.



**In fond memory of Charles Robert Darwin (1809 - 1882)**

Нас разделяют двести лет,  
 Ряд поколений, изоляция,  
 Материков и стран барьер ...  
 Но с Вами так легко общаться,-  
 Молчание, как много в нем  
 Есть понимания и смысла,  
 Живой Ваш образ предо мной  
 И Вашего Труда страницы:  
 Принципиальный поворот  
 Из многолетних наблюдений,  
 Живой естественный отбор  
 Заметил Ваш научный гений.  
 Повсюду озарился он,  
 Небес божественной указкой,  
 Жестокий адаптаций бой  
 Из эволюционной сказки.

Еще неясен механизм,  
 Генетика не начиналась,  
 Но слово уже вышло из-за  
 Туч суеверных покрывала.  
 Отбором люди занялись,  
 Войнами выстлали дорогу,-  
 Перевернули Вашу мысль,  
 Изгоем сделали пред Богом,  
 И продолжают путь в тупик ...  
 Но мир божественный сильнее,-  
 Немеет перед ним язык,  
 И раем Дарвиновским веет ...  
 Частицы мира и добра,  
 Во имя божеской идеи,  
 Жизнь вечную и радость нам  
 Несут в заоблачном пределе ...



*Грегор Иоанн Мендель и его изображение на Кимберовской медали.*

Рядом с Чальзом Дарвином на медали изображен Грегор Иоанн Мендель (1822 – 1884) – австрийский биолог и ботаник, заложивший основы науки о наследственности и изменчивости, о закономерностях передачи наследственных признаков из поколения в поколение. Иоанн Мендель родился в семье крестьянина в маленьком сельском городишке Хейнцендорф близ моравско-силезской границы.

Уже в раннем детстве у него стал проявляться интерес к природе, когда он мальчишкой работал в саду. Окончив гимназию и философские классы института Ольмюца, Мендель в возрасте 21 года постригся в монахи Августинского монастыря Святого Фомы в Брюнне и взял имя Грегор. После четырех лет обучения в Брюннском богословском институте он стал священником, монахом, а позже аббатом Августинского монастыря в Старе Брно. Однако, несмотря ни на что, любовь к естественным наукам и, в особенности, к биологии все так же жила в сердце Менделя. Он самостоятельно изучал множество наук, обучался естественной истории в Венском университете, где впервые всерьез заинтересовался процессом гибридизации растений. В 1850-60-е годы Мендель проводит свои знаменитые опыты на горохе в экспериментальном монастырском саду. Скрещивая растения гороха с различными признаками, Мендель замечает определенные закономерности в распределении этих признаков в последующих поколениях и формулирует законы наследственности, известные нам сейчас как «законы Менделя». Он широко публикует и пропагандирует их в 1865 году.

Открытие Менделя было революционным для того времени, но, к несчастью, не было оценено по достоинству. Работы Менделя не были признаны современниками.



Дальнейшие попытки подтверждения открытых законов путем скрещивания других видов не привели к положительному результату. Все это привело к тому, что великий ученый сам перестал верить в достоверность своего открытия. В 1868 году он становится аббатом Старобрненского монастыря и больше не возвращается к биологическим экспериментам. Лишь спустя много лет «законы Менделя» будут заново сформулированы другими учеными, а имя их первооткрывателя навсегда останется в истории генетики.

**In fond memory of Gregor Johann Mendel (1822 - 1884)**

Монах, известный августинец,  
Аббат, священник, богослов,  
И чех немного, и австриец,-  
Исследовал простой горох ...  
Лелеял детские вопросы,  
Божественный великий план  
Он чувствовал, упрямо нес их,  
Плоды по осени считал.

Гипотеза светила келью,  
На стенах признаков обмен  
Пурпурной отражался тенью  
И ясной формулой за ней.  
В проверках тысячей соцветий,  
Гладких, морщинистых семян,-  
Как жизнь прошла и не заметил  
Наш Мендель Грегор Иоганн.

Закон не знает исключений,-  
Природа – Божья суть и храм,  
Только в любви рождается гений,  
Где райский сад для знаний дан.



*Уильям Бэтсон и его изображение на Кимберовской медали.*

Следующий ученый, изображенный на медали Мальвиной Хоффман, - Уильям Бэтсон (1861 – 1926), английский биолог, автор термина «генетика». Он родился в семье филолога и педагога Уильяма Генри Бэтсона, имя мальчику было дано в честь отца. Окончив школу и колледж, Уильям начал заниматься эмбриологией, исследовал филогению хордовых. На взгляды ученого об эволюции значительно повлияли работы Чарльза Дарвина.

Он всерьез увлекся изучением происхождения биологических вариаций среди различных организмов, а впоследствии стал искать подтверждения своим предположениям на генетическом уровне. Бэтсон выдвинул теорию «присутствия — отсутствия», объясняя возникновение новых признаков у живых организмов выпадением тормозящих факторов. Он отстаивал идею о невозможности наследования приобретенных признаков и учение о чистоте гамет. Все это приносит Уильяму Бэтсону известность и признание. Он становится профессором Кембриджского университета, директором института садовых культур в Мертоне, а также иностранным членом Академии наук СССР. Академик Николай Иванович Вавилов называл Бэтсона своим учителем и «первым апостолом нового учения», генетического направления в биологии. За огромный вклад ученого в развитие генетики Уильям Бэтсон был награжден Медалью имени Чарльза Дарвина, Королевской медалью Лондонского Королевского общества.

In fond memory of William Bateson (1861 - 1926)

Известен Уимблдоном Мертон,  
Любовью Нельсон-Гамильтон ...  
Здесь жил, работал, умер Бэтсон,-  
Биолог знаменитый он.

Статистику дискретных чисел  
На сущность жизни произвёл  
И Менделя открытий смысл  
В язык английский перевел.

Поэзия телам созвучна,  
Даёт природе имена ...  
Назвал генетикой он звучно  
Науку, коей жизнь полна.

Позднее ген лишь появился  
И всем известный генотип,  
Генома шифр на свет явился,-  
Основой - Бэтсон знаменит ...

Любил он с юных лет Россию,  
Любил и восхищался ей,  
Черпал от путешествий силы,  
Учил генетике людей ...

Средь них был Николай Вавилов,  
Мы благодарны быть должны  
Вам, Бэтсон, дружбе нашей силы  
Сейчас, как никогда, нужны

Международною с рожденья  
Свою науку сделал он,  
Первоапостольским учением  
К разгадке тайны всех времён.



*Томас Хант Морган и его изображение на Кимберовской медали.*

Четвертое изображение ученого на лицевой стороне Кимберовской медали принадлежит Томасу Ханту Моргану (1866 – 1945) – американскому биологу и одному из основоположников генетики, перевернувшему общепринятые представления о наследственности и изменчивости признаков живых организмов. Томас Морган был старшим сыном в семье дипломата.

Уже в детстве мальчик проявлял удивительную склонность к естествознанию: он делал гербарии, собирал коллекции насекомых и окаменелостей. Во время учебы юноша активно участвовал в экспедициях Геологической службы США, исследуя горную растительность. В 1886 году Томас Морган получает степень бакалавра в Государственном колледже штата Кентукки. Он поступает в Университет Джонса Хопкинса и через три года получает степень доктора наук за исследования в области эмбриологии морских пауков. В 1904 году он становится профессором экспериментальной зоологии Колумбийского университета, где продолжает изучать эмбриологию. Интерес к генетике возник у него в результате того, что именно в это время были заново переоткрыты законы Грегора Менделя о наследовании признаков. Это событие стало судьбоносным в жизни Моргана. Он всерьез увлекается генетикой и впоследствии, проводя опыты над мушкой дрозофилой, с группой своих коллег формулирует хромосомную теорию наследственности. Это открытие принесло Томасу Ханту Моргану мировую известность и Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1933 года «за открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности».

**In fond memory of Thomas Hunt Morgan (1866 - 1945)**

В двадцатый век шагнули люди, Затронув тайны естества,- Теорий атомных прелюдий И хромосомного родства.	И получилось, всем на диво, Установилась прочно связь Меж всеми видами живыми В наследовании вещества.
За Менделем пришли другие,- Порядочность провозгласив, Открытие переоткрыли Карл Корренс, Чермак и де Фриз.	Открыли тайны хромосомы, Линейно гены разместив, Всем признакам дали основы Для менделирования их.
Наследственность не за горами Свою теорию ждала,- Томас Хант Морган с учениками Её отважились создать.	Душе генетика приятный, Любимый Моргана объект,- Дрозофилу меланогастер Давно пора на монумент.

Маяк для поисков означен,  
Есть перспективы на пути,  
У человечества задача -  
В ногу с Природою идти ...

Лауреаты Кимберовской премии не менее замечательны, чем её создатели и вдохновители. В следующей статье «История Кимберовской премии за выдающийся вклад в генетику: галерея лауреатов» мы рассмотрим всех ученых, удостоенных Кимберовской премией за время её существования с 1955-го по 1967 год, чей вклад в генетику стал классическим для современных биологических и медицинских исследований. Естественно, наше особенное внимание - тринадцатому лауреату Кимберовской премии Николаю Владимировичу Тимофееву-Ресовскому, жившему и работавшему на Урале с 1947 по 1963 год, и в Свердловске (ныне Екатеринбург) с 1955 по 1963 год. Эта премия была и остается уникальной по своему значению, своеобразным собранием выдающихся генетиков в истории естествознания XX века. Лауреаты Кимберовской премии определили наиболее существенные направления в генетике, изменили научную картину мира, а результаты их теоретических исследований легли в основу значительного развития практики сельского хозяйства, медицины, ветеринарии, многих отраслей природопользования во имя настоящего и будущего блага людей.

**Список использованной литературы**

*Медведев Ж.* Лауреат № 13. [Электронный ресурс]: [https://www.2000.ua/specproekty\\_ru/opasnaja-professija/glavy-iz-knigi-opasnja-professija/laureat-13\\_arhiv\\_art.htm](https://www.2000.ua/specproekty_ru/opasnaja-professija/glavy-iz-knigi-opasnja-professija/laureat-13_arhiv_art.htm) (дата обращения: 13.09.2018).

*Ярыгин В.Н., Васильева В.И., Волков И.Н., Синельщикова В.В.* Биология. В 2 кн. / Учеб. для медиц. спец. вузов / Под ред. В.Н. Ярыгина. 5-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2003. 432с.

*Hoffman M.* America's Rodin. [Электронный ресурс]: <https://www.tuttartpit-turasculturapoesiamusica.com/2013/03/Malvina-Hoffman.html> (дата обращения: 13.09.2018).

*Kimber J.E.* [Электронный ресурс]: <http://www.wpsa.com/index.php/iphf-recipients-1988/23-iphf/40-john-e-kimber> (дата обращения: 13.09.2018).

The History of Kimber Farms Inc // Copyright © Kingsley Smith 2007 [Электронный ресурс]: [The History of Kimber Farms Inc.](#) (PDF, 2,6 MB) (дата обращения: 13.09.2018).

**Рецензент статьи:** доктор географических наук В.В. Литовский.



УДК 9.903.07

А.А. Клёсов

Академия ДНК-генеалогии, г. Москва, Россия и г. Ньютон, шт. Массачусетс, США

### ГЕДИМИНОВИЧИ, СЭР...

Опубликовано в электронном журнале «Переформат» 19 марта 2018 г. (<http://pereformat.ru/klyosov/>). Печатается с разрешения автора (<http://pereformat.ru/2018/03/gediminovichi/>).

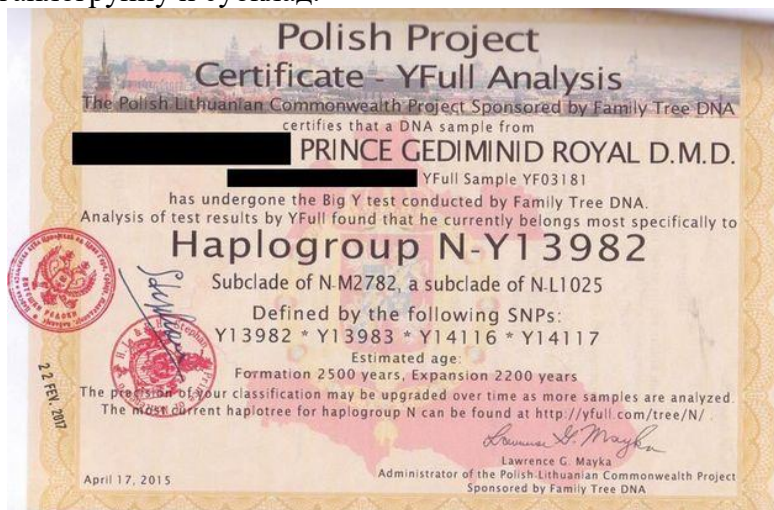
**Клёсов Анатолий Алексеевич** - доктор химических наук, профессор, советский и американский биохимик, специалист в области полимерных композиционных материалов, биомедицины, ферментативного катализа, лауреат премии Ленинского комсомола (1978) и Государственной премии СССР по науке и технике (1984). Профессор биохимии Гарвардского университета, живёт в Ньютоне (шт. Массачусетс, США). E-mail: aklyosov@comcast.net.



**Anatoliy Alexeyevich Klyosov** - Doctor of chemical sciences, Professor, biological chemist, expert in the field of polymer composite materials, biomedicine, enzymatic catalysis, Professor of Biochemistry of Harvard University, lives in Newton (Massachusetts, USA); e-mail: aklyosov@comcast.net.

*Статья познавательная, с «развлекательной» компонентой, в том смысле, что не засушивает материал. Она про современных «детей лейтенанта Шмидта», и там же рассказывается про рюриковичей и гедиминовичей, самые последние научные данные.*  
А.А. Клёсов.

Когда я получил первое письмо от жителя Литвы, я и представить не мог, как всё обернется. Он представился как наследный принц из Гедиминовичей, прямой потомок Великого князя литовского, Витеня Будивида (Буйвида), и прислал свой сертификат на гаплогруппу и субклад.



В копии сертификата, которую здесь привожу, я скрыл его фамилию и индекс в базе данных FTDNA, потому что дело здесь не в фамилии, а в занятной истории. История, которую изложу, будет также познавательной, в ней примут участие рюриковичи и гедиминовичи, Великий князь литовский и ряд других исторических лиц. Она же, эта история, будет и поучительной, потому что

повествует о неограниченной страсти некоторых к пышным титулам, и какие силы эти



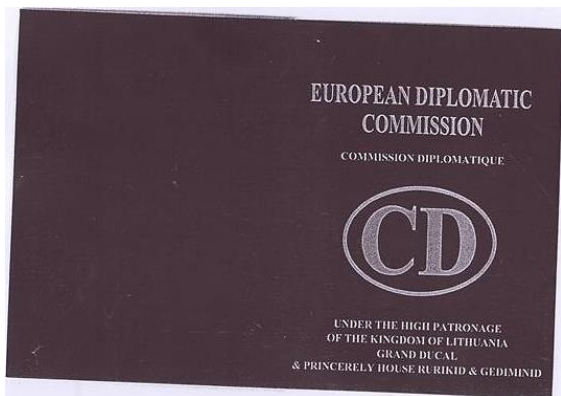
«некоторые» готовы приложить, чтобы зацепиться за эти титулы, даже когда становится совершенно ясно, что карта бита, что титулы им совершенно не принадлежат.

Герой этой истории никак не мог согласиться с тем, что он не королевских кровей, что его Y-хромосома никак не вписывается в клан рюриковичей и гедиминовичей, и засыпал меня письмами, прислав в общей сложности более двухсот (!) писем за три недели (!). Похоже, что он не валял дурака, он действительно уверовал, что он потомок Великого князя литовского, а заодно и рюриковичей, хотя это уже совсем другая ветвь ДНК-генеалогического дерева, но он хотел всё. К сожалению, он настолько заигрался в свою сказку, что втянул туда своих троих детей и на генеалогических деревьях указывал их как принца и двух принцесс. На своих визитных карточках он разместил цветную корону, и подписывался (и продолжает подписываться) не иначе как «Князь Гедиминович королевский», как и показывает его сертификат выше. D.M.D. – это приложение, к королям не относящееся, это Doctor of Dental Medicine, то есть дипломированный дантист.

Меня, правда, несколько удивило, что на этом сертификате (как, впрочем, и на десятках других документов, которыми меня засыпал «князь» (на многих языках князь – это принц), стоят оттиски печатей Стефана, Принца Черногории, а также старинной царской печати Сербии, Македонии и Албании, но потом наткнулся на сообщение от 26 июня 2017 года:

На прошлой неделе итальянская полиция разоблачила 56-летнего Стефана Чернетича, который больше пяти лет водил за нос европейскую светскую публику, представляясь «его императорским высочеством наследным принцем Черногории и Македонии». Оказалось, что Чернетич просто бывший ресторанный критик из Турина и... одаренный аферист. За эти годы он сумел пробиться в высшие круги, перезнакомиться с монаршими особами и в том числе оказаться на короткой ноге с князем Монако Альбером II, стать завсегдатаем балов, светских раутов и закрытых вечеринок на Лазурном берегу. Благо представительная внешность и фраки с иголки помогали вводить праздную публику в заблуждение. Чернетич также встречался с кардиналом Пьетро Паролином в Ватикане и главой Греческой православной церкви архиепископом Иеронимом II. Слава о черногорском принце дошла и до Голливуда, когда в 2015-м он удостоил актрису Памелу Андерсон титула графини. Кадры с церемонии посвящения обошли все таблоиды. Никого, по видимому, не смущало, что правящая династия в Черногории была свергнута аж в 1918-м. Подвела Чернетича жадность. Покидая отель в Риме, он указал отправить счет в посольство Македонии, где заявили, что не слышали ни о каком принце и платить за него не собираются. Полиция провела обыск в квартире «принца», где обнаружила поддельные диппаспорта, а также гербовые печати, медальоны, ордена, перстни и другую монархическую атрибутику и завела дело о мошенничестве.

Это объяснило многое, в том числе и происхождение дипломатического паспорта нашего «князя», копию которого он мне прислал как доказательство своего королевского признания Европейским эстеблишментом.



Хотя даже беглого взгляда на него достаточно, чтобы увидеть фальшивку. На каком паспорте на обложке будет стоять «королевство литовское», как и «дом рюриковичей и гедиминовичей». Ну а то, что никакие справочники не идентифицируют «Европейскую Дипломатическую Комиссию», нет такой в природе, это уже мелочи.

Итак, введение закончено, перейдем к относительно древней истории, а затем и к ДНК-генеалогии. Так кто такой Витень, от которого решил повести свою генеалогию наш герой? И не просто повести, а заручиться

официальной поддержкой московской Академии ДНК-генеалогии, чтобы, значит, ни у кого сомнений не было. В этом и была цель его обращения ко мне как президенту Академии, а именно: получить официальный сертификат (как он выразился) о том, что он – прямой потомок Великого князя Витеня Буйвида.

Витень – старший брат Гедимины, оба – Великие князья литовские, родились соответственно в 1260 и 1275 гг. Хотя надо сказать, что информация о них крайне противоречивая, в некоторых источниках Гедимины считают сыном Витеня, но для нас сейчас это не так важно, оба – гедиминовичи, поскольку имя Гедимины присвоено династии. По легендам, братьями Гедимины и Витеня были также князь киевский Фёдор (имя, данное при крещении), князь полоцкий Воин, князь жемайтский Маргис. Внуком Гедимины был Ягайло, который стал польским королем и повел королевскую династию Ягеллонов в Польше, Чехии и Венгрии. В итоге великокняжеская литовская династия пресеклась в 1572 году, на Сигизмунде II Августе, но отъезд ряда гедиминовичей в Великое княжество Московское не только спас династию Гедимины, но дал ее продолжение в виде многих княжеско-боярских родов, как, например, Волынские, Голицыны, Куракины, Мстиславские, Трубецкие, Хованские, а на западе России, на территории нынешних Белоруссии и Украины – Корецкие, Вишневецкие, Чарторыйские. Трубецкие и Чарторыйские относятся к Ольгердовичам (потомкам Ольгерда, сына Гедимины). Голицыны, Куракины и Хованские – к Патрикеевичам (потомкам Патрикея, внука Гедимины). Это – сокращенный перечень, княжеских родов из династии Гедиминовичей много.

Так вот, хотя великокняжеская литовская династия пресеклась еще в 16-м веке, литовский герой моего повествования решил ликвидировать этот разрыв и объявил себя наследником Витеня, присвоив себе его великокняжеский титул, фамильный герб и прочие атрибуты. Дело было за малым – доказать наследование, хотя доказательствами наш герой себя поначалу не обременял. Запасся архивными документами по великим князьям литовским, изготовил генеалогические деревья, вписал туда себя и детей-«принцев», через Стефана, принца Черногории, приобрел себе дипломатический паспорт (копию мне тоже выслал для убедительности), в котором на первой странице крупными буквами стоит VIP, что, как известно, означает «очень важная персона», и далее указано, что наш герой – «аристократ». Но на это никто, похоже, не реагировал. А хотелось, чтобы реагировали. И тогда наш герой решил подать прошение с документами в суд, чтобы для получения великокняжеского титула все было совсем уже официально. И решил приложить к делу сертификат, который подтвердил бы его происхождение от Витеня методами ДНК-генеалогии.

Судя по его настойчивому первому письму мне, наш герой считал, что дело это решенное, потому что доказательства у него железные. А как же? Во-первых, как он написал, его гаплотип совершенно такой же, как у гедиминовичей – Голицына, Трубецкого, Хованского, Чарторыйского. Во-вторых, его снп такой же, как у Витеня Буйвида. Ну и, само собой, все архивные материалы показывают, что он – прямой потомок Витеня. И герб у него, нашего героя, такой же. И он – столбовой дворянин, что показывает, что не простой человек, а безусловно королевских кровей. И европейский дипломатический паспорт имеется, а просто так его не дали бы. Вот он, с красными печатями Стефана, принца Черногории. Наконец, администраторы проекта гаплогруппы N, по его заверению, подтвердили, что он – прямой потомок Витеня, потому что и гаплотип совпадает, и гаплогруппа с субкладом. Так что просьба к Академии ДНК-генеалогии выдать сертификат, чтобы с ним тут же идти в суд.

Видимо, наш герой не предполагал, что у меня уже имеется опыт взаимодействия подобного рода, а именно с В. Кубаревым, «Великим князем всей Руси» и обладателем десятков княжеских, баронских и прочих титулов, наверное, всех европейских и латиноамериканских стран. Он даже «глава Императорского дома рюриковичей», хотя Рюрик, при всей его легендарности, императором никогда не числился. Кубареву пришлось рога

несколько обломать, и он притих, даже не так давно приходил мириться, но ничего у него не вышло, от таких надо держаться подальше. Иначе потом не отмыться, особенно если он из рукава вытащит титул князя или какого-то другого графа и вручит с соответствующим сертификатом. Или Кремль пожалеет, и куда мне с ним, Кремлем, деваться?

Короче, я нашего литовского героя немного охолонул и посоветовал сначала обратиться в российскую Академию ДНК-генеалогии за персональной интерпретацией своих ДНК-данных. Без этого, говорю, как же сертификат выдавать? И вот тут начался на мою голову поток документов и сопроводительных писем. Одно и то же высылалось по много раз, видимо, для убедительности. Документы были как по Витеню – его герб, его биография, описание его жизни на разных языках, так и по нашему герою – копии европейского «дипломатического паспорта», генеалогические деревья его и детей, ведущие свое начало от Витеня, и масса архивных документов, правда, никакой связи с нашим героем не имеющих. Там были списки литовских и польских гербов за много столетий, справки по историческим персонажам, которые, по мысли нашего героя, были его предками или родственниками, и так далее.

Со временем у меня выкристаллизовались несколько четких вопросов, которые я задавал в ответ на его письма – сначала на каждое, а потом на каждое десятое, но ответа я ни в одном случае не получил. Как стало ясно в самом начале, ответов у него не было. Но я продолжал задавать один и тот же набор вопросов, полагая, что он в конце концов сломается и сообщит, что ответов у него нет. Но это, понятно, означало бы его капитуляцию и признание, что никакого княжеского титула у него нет. На это он пойти никак не мог, дело для него зашло слишком далеко.

Вопросы я задавал такие:

1. Почему он считает, что его гаплотип такой же, как у гедиминовичей и рюриковичей?
2. Откуда он взял, что он – рюрикович?
3. Откуда у него сведения о его столбовом дворянстве?
4. Откуда он узнал снип Витеня (он с самого начала сообщил, что снип Витеня N1a1-M2783, он же M2782)?
5. Кто ему сообщил, что на основании ДНК он – прямой потомок Витеня? Как это было показано? По каким данным?

Ни на один вопрос ответа я не получил. Никогда. Ответы были или уклончивыми, или неправдивыми, или отвечали на другой вопрос, который я не задавал. Или они были настолько примитивными и топорными, особенно в отношении гаплотипов-снипов, что было ясно, что он в этих вопросах совершенно не смыслит. Или притворяется. Например, присылает свой гаплотип и гаплотипы рюриковичей или гедиминовичей, и пишет – смотрите, они одинаковые. А там у него полтора десятка мутаций по сравнению с ними.

Но, похоже, ему настолько был нужен сертификат, подтверждающий его ДНК-происхождение от Витеня Буйвида, что он не прекращал его выпрашивать. Но деньги, надо сказать, он никогда не предлагал. Видимо, понимал, что это было бы концом разговора, причем не в его пользу.

Теперь перейдем к ответам на те пять вопросов, которые я задавал нашему литовскому герою, но это будут мои ответы. Но сначала разберемся в важных исходных положениях ДНК-генеалогии рюриковичей и гедиминовичей.

### **Y-хромосомные ветви рюриковичей и гедиминовичей**

Рюриковичи в настоящем исследовании – это предполагаемые потомки легендарного Рюрика, к которым относятся князья Российского дворянского собрания и их признанные профессиональными генеалогами родственники с гаплогруппой N1a1-L550-





и Массальский, VL12 – Шаховской и Ржевский, VL11 – Лобанов-Ростовский и Путятин, Y29761 – Татищев.

Важно отметить то, что среди носителей сніпов, перечисленных в предыдущем абзаце, найдены только русские. Никаких шведов или финнов не найдено. Все шведы и финны ушли от этой ветви в сторону и находятся в нижней, светло-сиреновой части сиреневого пятна. В базах данных гаплотипов администраторы называют их «парарюрикиды», но и это большая натяжка, сніп Y4339 имеет «возраст» примерно 2700 лет, то есть общий предок этих шведов и финнов жил в первой половине I тысячелетия до н.э. Какие уж там «рюрикиды»... Даже сніп Y10932, который желанием составителя диаграммы залез в темно-сиреневое пятно, поближе к Рюриковичам, образовался примерно 1850 лет назад, в начале нашей эры. Так что до Рюрика оставалось еще 30 поколений. Никакие шведы или финны к Рюрику по происхождению и близко не стоят.

Это также видно из следующей диаграммы (подготовленной группой YFull, по состоянию на март 2018 г.). Здесь показаны цепочки сніпов от Y4341 (образовался 2900 лет назад, в начале I тысячелетия до н.э.). Видно, что по цепочке нижестоящих субкладов от него отходят шведские и финские носители сніпов, ни одного русского там нет. Это продолжается до сніпа Y10931 (образовался примерно в 6-м веке н.э.), и дальше пошли гроздь славянских (в основном русских) сніпов, перечисленных выше. Никаких шведов или финнов там нет. Ну, сколько еще гвоздей забивать в гроб «норманнской теории»?

Вспомнив о литовском герое нашего повествования, посмотрим на сертификат его сніпа, приведенный в самом начале этого очерка. Это Y13982, его можно найти на цветной диаграмме выше, это маленькая веточка, отходящая от узлового сніпа M2783. Линия (начиная с L551), которая в самом конце станет Гедиминовичами, идет в одну сторону, линия нашего героя – в другую сторону. Как совсем недавно было установлено, сніп Y31236 (он же BY21908, что на диаграмме не показано), нижестоящий по отношению к Y13982 – тоже имеется в ДНК нашего героя, но это уже ни на что не влияет и ничего принципиально нового не добавляет. ДНК-линия нашего героя – одна из пяти линий, расходящихся от M2783, задолго до образования ДНК-линий Гедиминовичей.

Продолжим по Гедиминовичам, выяснив, что наш герой к ним отношения не имеет. Это – последняя пара сніпов, как справедливо показывает цветное дерево сніпов выше в темно-сиреновом пятне Гедиминовичей. Сніп Y13978 имеет князь Трубецкой, сніп Y13977 – князя Голицын и Чарторыйский. У остальных Гедиминовичей глубокие сніпы, насколько мне известно, пока не определяли. Линия Гедиминовичей, начиная со сніпа L551, и до непосредственно самих Гедиминовичей со сніпами Y13978 и Y13977, приведена на следующей диаграмме (справа).

Видно, что на ранних этапах этой линии, от сніпов начала I тысячелетия до н.э., носителями их показаны современные русский (из Белгорода), литовец, латыш. Со сніпами начала нашей эры и далее, до середины I тысячелетия н.э., появляются поляк, литовец, украинец и немец, и далее, с переходом к временам Гедиминовичей, в показанной группе исключительно русские, причем из Москвы. Как мы уже поняли, нашего литовского героя здесь нет даже отдаленно, его линия ушла намного ранее, начиная с начала I тысячелетия до н.э. В общем, диспозиция понятна.

Может, проверим дерево гаплотипов? Это – мощный инструмент ДНК-генеалогии. Итак, вошли в [открытую базу данных по гаплогруппе N1a1](#), скопировали 67-маркерные гаплотипы (там много 12-, 25- и 37-маркерных, их отбрасываем, потому что у них меньшее разрешение), всего получилось 284 гаплотипа, к ним добавили 67-маркерные гаплотипы рюриковичей и гедиминовичей, и такой же гаплотип нашего литовского героя, который он мне прислал в виде копии сертификата FTDNA; обозначим его символом X. Суммарно получили 301 гаплотип. Ввели всю таблицу (в формате Excel) в окно программы Y-Utility (оно ниже на показанном скриншоте, в увеличенном виде открывается в отдельном окне по клику) и полученную матрицу перенесли в программу

PHYLIP. Полученный сгенерированный файл outtree переименовали в название типа Rurik\_Gedimin.tre или какое придумали, но расширение .tre непременно должно быть, и открыли полученное дерево в программе MEGA.



Y-Utility: Y-DNA Comparison Utility, FTDNA 111

Marker	Exists	Enable
Y12091	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12092	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12093	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12094	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12095	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12096	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12097	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12098	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12099	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12101	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12102	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12103	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12104	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12105	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12106	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12107	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12108	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12109	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12110	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12111	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12112	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12113	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12114	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12115	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12116	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12117	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12118	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12119	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12120	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12121	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12122	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12123	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12124	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12125	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12126	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12127	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12128	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12129	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12130	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12131	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12132	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12133	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12134	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12135	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12136	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12137	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12138	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12139	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12140	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12141	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12142	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12143	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12144	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12145	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12146	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12147	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12148	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12149	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12150	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12151	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12152	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12153	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12154	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12155	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12156	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12157	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12158	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12159	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12160	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12161	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12162	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12163	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12164	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12165	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12166	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12167	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12168	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12169	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12170	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12171	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12172	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12173	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12174	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12175	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12176	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12177	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12178	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12179	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12180	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12181	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12182	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12183	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12184	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12185	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12186	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12187	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12188	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12189	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12190	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12191	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12192	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12193	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12194	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12195	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12196	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12197	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12198	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12199	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Y12200	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Generate Tables**

FTDNA order haplotype comparison  
 Max alleles per row  
 Generate Fluxus phylogenetic network, ych data

Genetic Distance  
 Hybrid mutation model  
 Infinite allele mutation model

TMRCA (infinite allele model)  
 Generate PHYLIP data

**Probability**  
 50%  
 95%  
 Other [ 75% ]

**Mutation Rate**  
 Constant: [ 0.0024 ]  
 FTDNA 0.004-.0.0075  
 McDonald (0.0005-.0.01)  
 Custom

**Units**  
 Generations  
 Years  
 [ 30 ] years/generation

**General Setup**  
 Show Line Numbers  
 Create modal haplotype  
 Show Legends  
 Show Status  
 Show ToolTip names  
 Show Diagonal Count  
 Show HTML Source  
 Show Data in CSV format  
 Show Mutation Rates  
 Show Setup Data

**Highlight Reference**  
 Modal Reference  
 Row Reference [ 1 ]  
 None

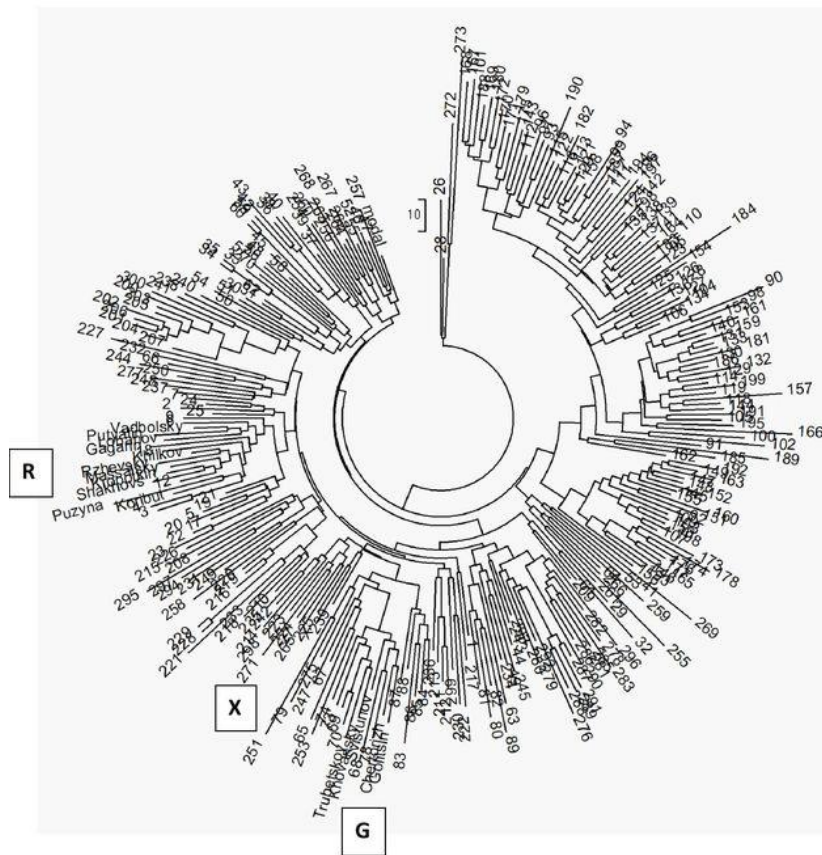
**ID Column**  
 1  
 2  
 3  
 4  
 6  
 Automatic

**1<sup>st</sup> Data Column**  
 2  
 3  
 4  
 6

Execute Clear Example Data Choose Colors Execute Setup

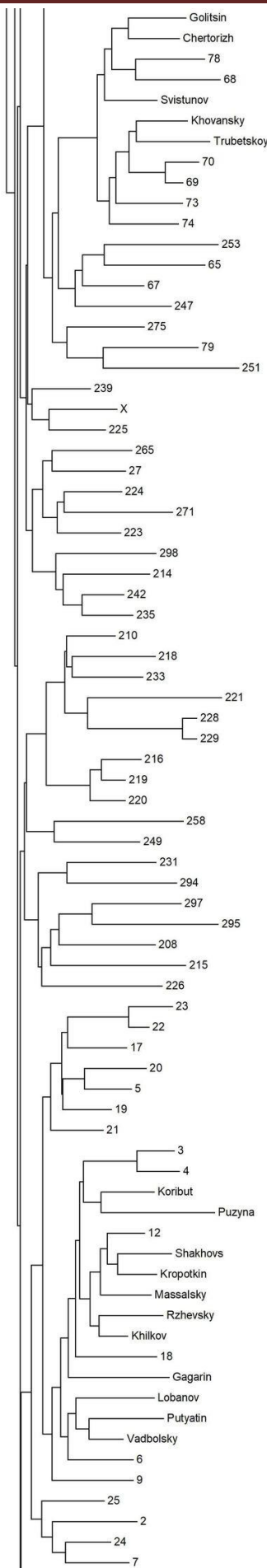
Рюриковичи всей группой оказались в левой части дерева, и отмечены символом R в квадратике. Гедиминовичи – внизу дерева, то есть в другой его части, опять всей группой, и отмечены символом G в квадратике. Наш герой, как и ожидалось, не попал ни туда, ни сюда, и положение его гаплотипа отмечено символом X. Некоторые читатели не ориентируются в круговых деревьях, просят показать линейные, но линейные часто слишком велики при их показе и при уменьшении становятся мелкими. Даже фрагмент дерева, как в данном случае, становится немалым по размеру.

Видно, что наш герой смещен на дереве гаплотипов к гедиминовичам по сравнению с рюриковичами, но не более того; возможно, потому, что литовец. Его гаплотип находится между гаплотипами под номерами 225 и 239, это из Англии и России (в последнем случае Лаврентий Козлов из Курской губернии), так что к гедиминовичам он не близок, а рюриковичей он просто так приписал, никаких оснований к тому не было. То, что сходный гаплотип из Англии, мало что означает, это может быть потомок древнего прибалта, который, например, попал на Британские острова с викингами. И действительно, понятно, почему не близок. Гаплотип князя Трубецкого, наиболее смещенный в сторону гаплотипа нашего героя, отличается от последнего на 16 мутаций. На 67 маркерах это показывает удаление этих двух гаплотипов друг от друга на  $16/0,12 = 133 \rightarrow 154$  условных поколения (по 25 лет), то есть примерно на 3850 лет.



Точнее, это удаление было бы тогда, если бы оба гаплотипа относились к одному субкладу, и тогда их общий предок жил бы на половине этой временной дистанции, то есть примерно 1925 лет назад, в начале нашей эры. Но мы знаем, что это не так и что субклады разные, и что субклад Трубецкого и субклад нашего «Великого князя» расходятся от снипа M2783 примерно 2700 лет назад, в начале I тысячелетия до н.э. Понятно, что ничего реально близкого между ними нет. Впрочем, настолько же гаплотип нашего героя отличается и от рюриковичей, например, от гаплотипов Гагарина и Корибута-Воронецкого, у него те же 16 мутаций на 67 маркерах. А поскольку субклады опять разные, то общий предок нашего героя и рюриковичей жил вряд ли позже начала нашей эры.





**Ответы на вопросы, задаваемые мной «Великому князю» из Литвы.**

Итак, на два вопроса из пяти, перечисленных выше, мы уже ответили, помимо полезных сведений, которые привели в предыдущем разделе. Напомню вопрос первый – *«Почему он считает, что его гаплотип такой же, как у гедиминовичей и рюриковичей?»*. Ответ – или безграмотность, или откровенное мошенничество. Если первое – то наш герой основывался на «общем виде» гаплотипа, не обращая внимания на полтора десятка мутаций между своим гаплотипом, с одной стороны, и теми, с другой. Если второе – то рассчитывал, что поверят на слово, и никто считать не будет. Нахрапистость – обычное оружие мошенника. В том гаплотипе, что он прислал в самом начале нашего эпистолярного общения, маркер с наибольшим отклонением был просто покрашен, тот, где у всех стоит число 11, а у него – 13. Потом, когда я его прижал, он предоставил полный гаплотип.

Вопрос второй – *«Откуда он взял, что он – рюрикович?»*. Ответ простой – просто так. Нахрапистость – оружие мошенника. Взял оттуда же, откуда Кубарев взял, что и он – рюрикович, глава «Императорского дома рюриковичей». Звучит для него благостно – вот и взял. Никаких оснований к тому нет и не было.

Вопрос третий – *«Откуда у него сведения о его столбовом дворянстве?»*. Ответ простой – ниоткуда. Просто для него хорошо звучало. Никаких данных представить не мог. Всё, что из представленного имело к этому вопросу отношение – это ответ на его запрос из Российского государственного исторического архива Федерального архивного агентства РФ о родословной дворянского рода Буйвидов. Заметьте – не нашего героя и его ближайших предков, которые дворянами, как следует из записей, не являются, и тем более столбовыми дворянами, а запрос был о потомках древнего рода Буйвидов. Сведения предоставлены за период с 1771 по 1849 гг., там же сообщается, что Матвей Буйвид с сыновьями в 1820 году признаны в дворянских правах и внесены в общий шляхетский список. Завершается документ тем, что «других сведений о представителях рода Буйвидов, причисленных к дворянскому сословию, не обнаружено». Занятно, что и на этом письме из архивного агентства стоят красные отпечатки печати Стефана, принца Черногории и Македонии.

Показательно, что с такими сведениями наш герой везде пишет, что у него столбовое дворянство. А почему он запрашивал о Буйвидах? Да потому, что у него фамилия похожая, не совсем такая, но отчасти похожая. Это примерно так, как если бы некто из России с фамилией Гагарин (Полина Гагарина, например) решили, что на основании этого они – потомки князей Гагариных, стали бы писаться дворянами или столбовыми дворянами и на своих визитных карточках разместили фамильный герб Гагариных. А просто так. На самом



деле фамилии, похожие на Буйвид, в Литве отнюдь не редкость. Первый же сетевой поиск выдает целую обойму таких фамилий, например, Буйвидович, Будвидайтис, Буйвидас и так далее. Фамилия нашего героя – тоже похожа в подобной степени. В общем, и этот вопрос закрыли, про дворянство.

Вопрос четвертый – *«Откуда он узнал снип Витеня (он с самого начала сообщил, что снип Витеня N1a1-M2783 (он же M2782)?»*. На этот вопрос наш «Великий князь» так и не ответил, хотя делал ссылки на то, что ему это сказали администраторы ряда Проектов – литовского, польского и проекта N1a1, но что конкретно ему сказали – не сообщал, цитат и выписок не приводил. Да это ему никто и не мог сказать. Сам придумал. Объяснение простое – его ветвь снипов расходится с ветвью снипов Гедиминовичей, и исторический Витень Буйвид обязан был быть в ветви последних. Точка пересечения двух ветвей – на снипе N1a1-M2783, который, правда, древний, образовался примерно 2700 лет назад, почти на полторы тысячи лет раньше Гедиминовичей. Но если присвоить этот древний снип Витеню Буйvidу, то получается, что он – предок нашего литовского героя. То есть, конечно, не обязательно предок, людей со снипом M2783 было (и сейчас есть) множество, но нахрапистость – оружие мошенника. Не напишет же наш герой, что у Буйвида был снип L551 или Y14152, или Y13979 (как оно скорее всего и было), тогда вопрос с происхождением от Буйвида закрывается решительно и бесповоротно, у нашего героя тогда совсем другая ветвь. Поэтому он на всех генеалогических схемах рисовал, что у его предка Витеня Буйвида снип M2783, и выглядело неплохо, вот оно, прямое наследие, «великокняжеское», а с ним и дворянство, и фамильный герб, и дипломатический паспорт, и дети – принцы и принцессы, как указано в сопровождающих сведениях.

И – последний вопрос: *«Кто ему сообщил, что на основании ДНК он – прямой потомок Витеня? Как это было показано? По каким данным?»*. Как выяснилось, никто такого не сообщал. Администратор Польского проекта написал нашему «великому князю» – *«Вы относитесь к N-Y31236, нижестоящему субкладу от Y13982. Оба они видны на дереве снипов, идут отдельной ветвью от узла M2783»*. Написал совершенно правильно, так оно и есть. Только нет там никакого Витеня. От этого узла, как сообщалось выше, расходятся пять Y-хромосомных линий, которые далее расходятся на подветви, одна ведет к гедиминовичам, одна – к нашему литовскому герою, еще три – в разные стороны. А наш герой придумал, что если поместить Витеня в узел M2783, то получится, что он – предок нашего героя. Это, конечно, не так, или вовсе не обязательно так. Снип M2783 есть у тысяч и тысяч людей, снипы которых расходятся по указанным пяти ДНК-направлениям. Далее, снип M2783 образовался примерно 2700 лет назад, и через тысячу лет, к 4-му веку н. э., еще за тысячу лет до гедиминовичей, его уже имели сотни, если не тысячи людей. Один из них был предком Витеня Буйвида, а другой был предком нашего литовского героя, но у очередного предка Витеня следующим снипом был L551, которого не было у предка нашего героя, у него в свое время образовался Y-13982. И разошлись они, видимо, еще до нашей эры по разным ДНК-линиям.

Еще один администратор (я мог бы привести фамилии того и другого) просто откликнулся на просьбу нашего литовского героя дополнить цветное дерево выше его снипами Y13982 и Y31236, связался с автором дерева и два снипа были вставлены. Это в изложении «великого князя» превратилось в то, что *«администратор Проекта подтвердил, что я – потомок Витеня»*.

Никакой администратор никакого ДНК-проекта не мог написать нашему «великому князю», что если у Витеня был снип M2783, то он – предок нашего героя. «Это элементарно, Ватсон». Никто и не написал. «Великий князь» просто соврал, мягко говоря. Есть, правда, еще один вариант – наш литовский герой, прижатый к стенке, сообщил, что это ему сообщил В. Волков, еще один администратор Проекта N1a1. На мой прямой вопрос – *«Откуда Вы взяли снип Витеня Буйвида, какой источник?»*, наш герой после долгих пассивов ответил, цитирую: *«Vladimir Volkov, isledovatel dnka»*. Ну, тогда все

становится на свои места. В.Г. Волков, сотрудник музея истории Томска, завзятый норманист, ради «норманистской концепции» готовый исказить что угодно, всеми силами подгоняющий рюриковичей под «шведов», он же «кузен Рюриковичей» с подачи В. Кубарева, «главы императорского дома Рюриковичей», который сам показывает, что 67-маркерный гаплотип Волкова отличается от такового «рюриковичей» (князей Российского дворянского собрания) на 26 (!) мутаций, то есть примерно на 7400 лет. Ниже – гаплотип Волкова в описании Кубарева, жирным выделены мутации по сравнению с предковым гаплотипом рюриковичей.

14 **24** 14 11 11 13 11 12 10 14 14 30 **17 10 10** 11 12 25 14 19 **31 13 13 14 14** 11 11 18 20 14  
**16 18 16 36 36 12** 10 11 8 15 **17 8 9** 10 8 11 10 12 **21** 22 14 10 12 12 **16** 7 13 **20 21 15** 12 11  
10 11 11 12 11

Вот этот «коллектив», Кубарев с Волковым, занимаются откровенной фальсификацией генеалогий «титулованных носителей», вовлекая в свой круг доверчивых людей, охочих до титулов любыми способами и за любые деньги.

И не такая это пустая забава. Я не приводил фамилии нашего литовского «великого князя» из сожаления и сочувствия к его семье и детям, которые воспитываются «принцами» и «принцессами», и это, окруженное обманами, подтасовками и откровенным мошенничеством, рано или поздно рухнет. О последствиях можно только догадываться, и они совсем не привлекательные и вовсе не безобидные.

**Рецензент статьи:** доктор биологических наук, профессор Е.В. Колтунов.

УДК: 281.93, 293.21, 299.1

*А.В. Рачинский<sup>1</sup>, А.Е. Фёдоров<sup>2</sup>*<sup>1</sup>Институт Восточных языков и цивилизаций, Париж.<sup>2</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва.**РУССКАЯ ДОХРИСТИАНСКАЯ САКРАЛЬНАЯ ЛЕКСИКА. Сообщение 1**

**Ключевые слова:** *русская сакральная лексика, арийская сакральная лексика, русы, арии, культура, язычество, Христианство.*

**Аннотация.** Статья посвящена сравнению русской/славянской и арийской сакральной лексики. Показано, что они тесно связаны друг с другом. Это позволяют говорить о том, что русская и арийская сакральная лексика сложились более 4000 лет назад, до разделения единого древнеарийского народа, жившего на территории Русской равнины. У русов/славян уже в дохристианский период существовали слова и выражения для обозначения высоких религиозных понятий. Потому не было нужды при принятии Христианства заимствовать соответствующие понятия и слова из греческого языка.

-----  
*A.V. Ratchinski, A.E. Fedorov*

**RUSSIAN PRE-CHRISTIAN SACRAL VOCABULARY. The 1<sup>st</sup> message**

**Key words:** *Russian sacred words, □Aryan sacred vocabulary, arias, rus, arias, culture, paganism, Christianity.*

The article is devoted to comparison of Russian / Slavonic and Aryan sacred vocabulary. It is shown that the Russian / Slavonic sacred vocabulary is closely related to the Aryan. This allows us to say that the Russian and Aryan sacred vocabulary formed more than 4000 years ago, before the separation of the common ancient Aryan people who lived on the territory of the Russian Plain. The Russ / Slavs already in the pre-Christian period had words and expressions for the designation of high religious concepts. Therefore, there was no need in the adoption of Christianity to borrow the corresponding concepts and words from the Greek language.

-----  
**Рачинский Андрей Владиславович**, доктор истории, доцент Парижского института восточных языков и цивилизаций. Автор книг, посвящённых истории и культуре России, Франции, Индии; e-mail: [hauchard@hotmail.com](mailto:hauchard@hotmail.com).

**Andrey Vladislavovich Ratchinski** - professor INALCO, Paris, France. Author of books on the history and culture of Russia, France, and India; e-mail: [hauchard@hotmail.com](mailto:hauchard@hotmail.com)

**Фёдоров Александр Евгеньевич** – кандидат геолого-минералогических наук, автор книг, посвящённых русской, арийской культуре и архитектуре, редактор-составитель сборников междисциплинарного семинара «Система Планета Земля» (МГУ имени М.В.Ломоносова); e-mail: [fedorov\\_a\\_e@mail.ru](mailto:fedorov_a_e@mail.ru).

**Aleksandr Evgenievich Fedorov** – the editor-compiler of collections of interdisciplinary seminar of "System Earth" (Lomonosov Moscow State University). Author of books devoted to Russian, Aryan culture and architecture; e-mail: [fedorov\\_a\\_e@mail.ru](mailto:fedorov_a_e@mail.ru).

По данным ДНК-генеалогии около 5000 лет назад предки русских людей, древние арии – носители субклада R1a-Z645, в виде двух дочерних ветвей Z93 и Z283-Z282-Z280 перешли за Карпатские горы и поселились на Русской равнине. (Клёсов, 2016, 2017; О чём молчат храмы, 2017).

Прямые исследования останков из захоронений 11000 – 2000 летней давности показали, что носители гаплогруппы R1a появились на Русской равнине ещё раньше – ок. 11000 лет назад (Деревка на Днепре); самое древнее захоронение на Русском Севере имеет возраст 7000 – 7600 лет (Южный Олений остров на Онежском оз.) (Рожанский, 2017). Всего (по состоянию на август 2017 года) было исследовано 73 захоронения, причём в 28 определена гаплогруппа R1a. Число определений гаплогрупп, имеющих возраст 6000 – 2000 лет, составило 31. Среди них 24 определения показали гаплогруппу R1a. При этом в захоронениях, имеющих возраст 11000 – 2000 лет нет ни одного определения, показавшего наличие так называемой «финской» гаплогруппы N1c1 (наиболее распространённой у угро-финских народов) (Рожанский, 2017). Т.е. до Р.Х. гаплогруппа N1c1 отсутствует на Русской равнине. Это свидетельствует о том, что носители угро-финского языка появились на Русской равнине существенно позже древних ариев. Как показала на историческом материале Л.П. Грот, представление о первично финском населении Русской равнины ничем не обосновано, и является шведским политическим мифом (Грот, 2013).

Около 4000 лет назад часть носителей гаплогруппы R1a, живших на территории Русской равнины (ветвь Z93), начала движение на юг, от них произошли арийские народы (Клёсов, 2016, 2017; О чём молчат храмы, 2017) Оставшиеся – русы, – стали предками русского народа (великоросов, малоросов, белорусов) – гаплогруппа R1a обнаруживается сейчас у половины русского мужского населения (Клёсов, 2016, 2017; О чём молчат храмы, 2017).

Культура, созданная носителями гаплогруппы R1a, после распада их общности, продолжала развиваться на Русской равнине, и отдельно на Индостане и Иранском нагорье, став впоследствии «русской» и «арийской» (индийской, иранской) культурами. Все ценности, религиозные, этические, эстетические представления, стереотипы поведения, язык (в том числе символы), – всё то, что включала древняя культура носителей гаплогруппы R1a, составило основу «русской» и «арийской» культур. В число носителей этих новых культур вошли люди с самыми разными гаплогруппами, принявшие эти культуры в качестве своих. Их потомки, так же стали впоследствии «русскими» и «ариями».

Сравнение русской и индийской архитектуры, а также строительной и сакральной лексики, показало, что на момент ухода части носителей гаплогруппы R1a, на Русской равнине существовала высокоразвитая культура, существовали многочисленные типы храмов, гражданских сооружений, были слова и выражения для обозначения высоких религиозных понятий, была письменность (О чём молчат храмы, 2017; Рачинский, Фёдоров, 2014; Рачинский, Фёдоров, 2016 а,б; Фёдоров, 2017 б).

На близость духовной жизни русов/славян и ариев указывает то, что русы/славяне, так же как ведические арии, признавали единого Бога (Адам Бременский, 2011; Срезневский, 1846; Климов, 2007; Гейштор, 2014). (Арийские народы исповедовали/исповедуют веру в единого Бога, который проявляется в воплощениях (аватарах, метаморфозах) в виде различных энергий, ангелов и сакральных существ.)

Среди главных ценностей русов и ариев следует назвать представление о Вселенской Правде, стоящей надо всем, в том числе и над законами (Фёдоров, 2017а).



Слова Александра Невского «Не в силе Бог, но в Правде» являются выражением этого Вселенского Закона. Аналогичные представления мы находим в «Энциклопедии Индийской культуры» – Махабхарате: «На чьей стороне Правда, на той и будет победа» (кн. 6, 2.9 – 14). С законом Правды и с жизнью по этому закону неразрывно связаны такие понятия, как долг, совесть (инд. дхарма), честность, воздаяние (инд. карма) (Фёдоров, 2017 а). Ложь была главным грехом у славян и ариев (Фёдоров, 2017 а).

Очевидно, глубоко укоренённые в русской культуре древние представления о едином Боге, о Его Троичности, о Правде, долге, честности, совести, воздаянии и были причиной всеобщего и мирного принятия Христианства на Руси. Как писал в «Слове о Законе и Благодати» митрополит Иларион († 1053 г.), ещё заставший людей, крещёных Св. Владимиром, *Русь не крестили, а она сама крестилась*.

Принятие Христианства на Руси не привело к изменению основного нравственного закона: Иисус Христос и есть Истина, говорится в Евангелии. Господь сказал ученикам: «Аз есмь путь и истина, и живот» (Ин. 14, 6). Евангелие раскрывает во всей полноте Закон Правды /Истины. Христианство, придя на смену «старой вере» (народной религии), не упразднило те верования (и традиции), которые не противоречили Евангелию. Так, почитание предков (Красная горка, Радоница), космические циклы (Коляда, Святки, Иван-Купала, Масленица) были приурочены к христианским праздникам (Рождество Христово, Рождество Иоанна Крестителя, Благовещение, Воскресение Христово) и сохранились в церковной традиции. Произошло «воцерковление» народной культуры, а не упразднение её.

Народ по традиции продолжал печь блины на Масленицу и куличи на Пасху, красить яйца, жечь костры на Ивана Купала, купаться в «живой воде» (реках, озерах, источниках), наряжать березку на Троицу, варить кутью на поминки и быков на Ильин день. Практически неизменными остались свадебный и поминальный обряды, а также дни поминовения усопших (Фёдоров, 2018 б). С этими традициями Церковь не боролась, а только переставляла акценты.

Зато церковь боролась с бесовщиной, чёрной магией, колдовством, идолослужением, кровавыми жертвами (ритуальными убийствами, в том числе младенцев, самосожжением вдов, убийством престарелых родителей), то есть с изуверством староверов всех толков, кровавыми и оргиастическими культами. Поразительным образом именно Русская Церковь оказалась хранительницей, «консерваторией» русской культуры, сохранив не только дохристианские народные традиции, но и сакральную архитектуру.

Русь не отказалась и от своего родного языка в пользу греческого (или латинского, как это сделало большинство народов Европы). У славян уже в дохристианский период существовали слова и выражения для обозначения высоких религиозных понятий. Потому не было нужды при принятии Христианства заимствовать соответствующие понятия и слова из греческого языка. Началась переписка христианских книг на сакральном языке славян, который сегодня мы называем церковно-славянским. Благодаря Церкви язык этот сохранился до наших дней. Сакральный язык – это язык, на котором говорят с Богом. На этом языке не существует бранной лексики и значение его слов не меняется со временем. Этот язык не служит для общения в быту и не поддаётся идеологическим манипуляциям, его нельзя исказить или извратить.

Св. Равноапостольные Кирилл и Мефодий не выдумывали нового языка со всей его сакральной лексикой, а только оформили и систематизировали то, что уже существовало. Сакральный язык не заимствуется и его невозможно «выдумать». Невозможно придумать слово «совесть», потому что нельзя объяснить значение этого слова окружающим. Нет слова – нет совести.

Весь понятийный аппарат, вся сакральная лексика церковно-славянского языка существовали задолго до миссии первоучителей словенских. Такие ключевые понятия

как *Бог, святость, святой, истина, правда, грех, совесть, кара, исповедь, исповедание, причастие, крещение, хвала, пророк (пророчество), благовестие, воплощение, преображение, воскресение, рай, ад, сатана* существовали в языке в дохристианское время и органично вошли в церковный язык. Вошли и древние дохристианские выражения: «Святые Дары», «Дух Святой», «Святой Боже», «Слава Богу», «Бога ради» и др. (Срезневский, 1846; Гейштор, 2014).

Русский язык до Крещения Руси не был «языческим», в нём после крещения русичей практически не появилось греческих заимствований (Рачинский, Фёдоров, 2016 б). Русская/славянская сакральная лексика связана с арийской, и это говорит о её глубокой древности. Как отмечает известный лингвист Ф.П. Филин, «в общеславянском и иранском языках, особое место занимает религиозно-культурная лексика. Наличие общности не в тематически разрозненных словах, а в большой семантически связанной группе лексики говорит о многом. Общность большой группы культовых терминов вряд ли может рассматриваться как случайное совпадение или как результат параллельного независимого развития в обеих группах языков. [...] Лингвистические данные ясно показывают, что племена, говорящие на общеславянском языке, имели непосредственную связь с иранскими племенами» (Филин, 1962. С. 140–142).

Широко распространённое на Руси выражение «Бога ради» употреблялось и в древней Персии. Бехистунская надпись Дария (VI в. до Р.Х.) содержит это выражение «*bagahja radi*» [багахья ради] в том же смысле – «Бога ради» (Гейштор, 2014. С. 64). В русском языке так же, как в иранских, Бог именуется: «Свет», «Истина», «Сущий», «Солнце» (*Солнце Правды*).

Вышесказанное, а также слова из нижеприведённого словника, позволяют говорить о том, что русская и арийская сакральная лексика сложились более 4000 лет назад, до разделения единого древнеарийского народа, жившего на территории Русской равнины.

Ниже приведены некоторые слова из русской/славянской сакральной лексики, полностью совпадающие с арийскими сакральными словами, или имеющие с ними общие корни<sup>1</sup> (подробнее см.: Рачинский, Фёдоров, 2016 б).

Семантические связи слов выявлялись с помощью фонетико-семантического анализа<sup>2</sup>, который основывается на выделении устойчивых групп согласных (так называемые «ядра» слов). Например, фонетико-семантическая группа {млк} (семантика – *молоко*) образует фонетико-семантическое «ядро» таких слов как: ц.-слав. «млеко», русск. «молоко», белорусск. «малако», болг. «мляко», хорв. «mliko/mlijecko», англ. «milk», голланд. «melk».

Чередующиеся согласные считаются равнозначными (см. рис.). Например, фонетико-семантическая группа {р-к/ц/ч} (семантика – *рука*) образует «ядро» таких слов как: русск. «рука», «ручной», др.-русск. «руцы», польск. «ręka» [ре<sup>h</sup>ка], «гису» [руцы].

О чередовании согласных см. (прот. Г. Павский, 1841). Исключение из рассмотрения гласных связано с тем, что они очень неустойчивы и легко не только переходят друг друга, но и исчезают.

<sup>1</sup> Древнерусские слова приводятся по Срезневский (1893 – 1912), церковно-славянские по прот. Г. Дьяченко (1900). Слова, относящиеся к иранской группе и древнеиндийские слова приводятся по: Фасмер (1986-87); санскритские – по: Ефимовский (2012), Кочергина (1978), Monier-Williams, (1960); таджикские по: Таджикско-русский словарь, (2006); Мухтаров, Егани, (1986), Таджикско-русский словарь (1954); памирские по: Розенфельд (1982). Славянские слова приводятся по национальным словарям. Кроме того, использованы другие источники, что оговаривается в тексте.

<sup>2</sup> Предложен А.С.Шишковым (1754 – 1841) в книге «Славянорусский корнеслов».

I Б, П  
В, Ф  
М

Рис. Группы переходящих друг в друга звуков (по прот. Г.Павскому (1841)). Звуки внутри каждой группы легко переходят друг в друга. При этом наиболее легко переходят друг в друга звуки, стоящие в строках, несколько труднее – звуки, стоящие в столбцах.

II Г, К, Х  
Д, Т  
З, Ц, С  
Ж, Ч, Ш, Щ

Слова, имеющие одно и то же «ядро», образуют фонетико-семантические ряды. В национальных языках исконные (древние) слова входят в длинные фонетико-семантические ряды. Заимствованные слова, либо вообще не входят ни в какие ряды, либо входят в очень короткие. Слова родственных языков входят в ряды общие для этих языков.

III М, Н

IV Р, Л

V Л, В, У

Нижеприведённые слова не являются заимствованными, так как не оторваны от остального массива русской/славянской лексики и входят в чрезвычайно обширные фонетико-семантические ряды,

как в русском, так и в других славянских языках. Фонетико-семантическое сходство этих слов с индо-иранскими объясняется тем, что и славянские, и арийские слова происходят из одного источника – языка древних ариев.

Встречающийся в тексте знак «ъ» – это краткий гласный звук “еръ”.

«Ад». Санскр. Adha [адха] – внизу, под; Adhaloka [адхалока] – Нижний мир, Ад (loka – место); Ad [ад] – поглощать, пожирать, уничтожать; поглощающий; Adhama [адхама] – самый наихудший; самый подлый. Тадж. «Адӯ» – враг, недруг.

«Беречь», «Оберег». Авест. Вəгəг- [бэрэг] – религиозный обряд, ритуал; др.-инд. bṛhas-[брихас] hatih – «господин молящихся» (Филин, 1962. С. 141).

«Благо, Благодать, Благовестие, Благословить, Благой, Благодеяние». Санскр. Bhāga [бхага] – (вед.) счастливая доля, удача, благая судьба; тадж. «Балоғ» – совершенство. Авест. Вəгəг- [бэрэг] – религиозный обряд, ритуал; др.-инд. bṛhas-[брихас] hatih – «господин молящихся» (Филин, 1962. С. 141).

«Бог». Др. перс. Вага [бага] – Богъ, авест. Вауа [бага] – Богъ; санскр. Vāha [баха] – сильный, крепкий; Vhaga [бхага] – милосердный владыка. «Говорить о заимствовании корня \*bog- славянами у индо-иранцев не представляется возможным. Однако только на славяно-индоиранской почве у этого корня развивается новое значение “Бог”» (Филин, 1962. С.140–141).

«Божница» (храм). Согд. «Багн» (βγп) [бгп] – храм.

«Ведь, Совесть, Заповедь, Исповедь, Исповедание, Проповедь, Праведник, Правда, Ведун, Ведение, Справедливость, Вещий, и др.» (подробнее см.: Фёдоров, 2017 а). «“Вещий” – др. слав – мудрый, знающий. Слово “вещий” есть не что иное, как сокращённая форма причастия “ведуший”, где звук “д” выпал (ср. “вемь”, “веси”, “весть” с выпадением того же звука)» (прот. Г. Дьяченко, 1900).

Санскр. Veda – 1) знание, 2) верное знание, 3) священное знание, вера, 4) знание ритуалов; 5) Веды – священное знание о Мире.

Слова «ведать» и «знать» являются лишь контекстными синонимами. В славянских языках изначально ведение, в отличие от знания означало высшую мудрость, т.е. высшее, откровенное, божественное знание.

Др.-русск. «“Ведь” – Промысел, Провидение, гносис (“Премудрости и веди Божия”), чудодейственная сила [т.е. «ведь» – это Божественное знание. – Авт.]; “Ведение” – знание (“Веденье мудрости Божия”); “Ведовство” – чародейство; “Ведунъ” – колдун, “Ведьма” – колдунья, волшебница, “Ведьство” – колдовство; “Вещий” – 1) сведущий, мудрый, 2) знающий то, что другим не дано знать, волшебник, 3) колдунья, лат. maga, 4) волшебный; “Съведение = Съвидение” – 1) знание, ведение, 2) откровение Божие; данное посредством откровения учение божественное (“Ковчег

свиденья»); 3) Ковчег Завета; 4) **Совість**; 5) связь, общее; «Съведетельный» – 1) относящийся к откровению, к Завету («Съведетельная скиния» – скиния в которой хранился ковчег Завета), 2) понимать, знать; «Съвість = совість» – 1) разумение, понимание, 2) знание, ведение, согласие, 3) указание, воля, 4) **Совість**, 5) чистота» (Срезневский, 1893–1912; Словарь русского языка XI–XVII вв., вып. 2, 1975).

В отличие от славянских языков и от санскрита, в языках Западной Европы, и в греческом, *совість* – это не голос Бога в душе, а *сознание, соглашение, убеждение – результат работы ума*. Так, в английском, французском, испанском языках нет эквивалента нашей «совести». Англ. «conscience», франц. «conscience» исп. «conciencia» – **сознание**. Слова эти происходят от латинского: «conscientia» – 1) совместное **знание**, соглашение, 2) совершенное знание, убеждение, сознание, и лишь в частности, сознание правого и неправого дела, т.е – *совість*.

Таким же «знанием» являются и немецк. Gewissen – *совість*, происходящее от Wissen – **знать**, и греческое «συνείδηση» [синэидиси] – **сознание**, сознательность; 2) *совість* (греч. «συν» [син] – приставка, обозначающая совместность, одновременность; «είδηση» [эйдиси] – известие; сообщение; осведомлённость, **знание**).

Все эти слова могут переводиться на русский язык как «совість» лишь исходя из контекста, но, в сущности, представляют собой «знание». Соответственно, в западноевропейских языках основой *совести* являются ум, рассудок, а не религиозное чувство.

Чтобы разница между сознанием и *совостью* была более понятна, заметим, что «сознательный человек» – это вовсе не «совестливый человек». Невозможно перевести ни на один из западноевропейских языков выражение: «Он потерял *совість*» – оно всегда будет звучать: «Он потерял **сознание**». Подробнее тема *совести* рассмотрена ранее (Фёдоров, 2017 а).

«**Вера**». Авест. Var [вар] – верить; Varəna [варэна] – вера; санскр. Vara [вара] – выбирающий; Vāra [вара] – выбор. «Авест. varavaiti – верить, первоначально “выбирать”, т.к. по учению Заратустры, истинно верующий есть тот, кто сделал правильный “выбор” между добрым богом (Ормаздом) и злым (Ариманом)» (Трубецкой, 2014. С. 94).

«**Веть Завет, Навет, Совет, Обет**». Др. слав. «Веть» – уговор, совет; «Ветник» – советник. «Обет», как считает Я.Розвадовский, производное от «Обветь» (Rozwadowski, 1914–1915). Слова «Веть», «Навет», «Совет», «Обет» имели культовое употребление (Rozwadowski, 1914–1915). Авест. Vaeda- [ваета] – судебный приговор (Rozwadowski, 1914–1915). Санскр. Vac [вач] – говорить, рассказывать; провозглашать, объявлять; Vāc [вач] – речь; слово; высказывание, беседа.

«**Вина**». Ср. перс. Vināh [винах] – грех. санскр. Vinā [вина] – без, кроме, мимо; Vinikar [виникар] – действовать плохо по отношению к к.-л.; дурно обращаться; обижать, огорчать, вредить.

«**Возмездие, Мзда**». Тадж. «Музд» – плата за труд; санскр. «Mas» [мас] – мерить, отмерять, взвешивать.

«**Волхвь, Волхь, Волшебник**». Санскр. Valaga [валага] – тайное заклинание или заговор; Valagin [валагин] – сведущий в тайнах колдовства.

«**Ворожба, Врач**». (Болг. «Врач» – колдун, сербохорв. «Врач» – прорицатель, словенск. «Vrāc» – врач, макед. «Врач» – **знахарь**). Санскр. Valaga<sup>3</sup> [валага] – **тайное заклинание** или **заговор**; Valagin [валагин] – сведущий в тайнах колдовства; Varcas [варчас] – жизненная сила, энергия; Varga [варга] – «тот кто исключает, устраняет или отвращает что-л.»; Varj [вардж] – гнуть, изгибать, поворачивать; рвать (особ. траву для ритуала); отвращать; отклонять; Viraja [вираджа] – очистительный; искупительный, Vrjānā [вридждана] – огороженное, или защищённое место; сила.

<sup>3</sup> Звуки (1) «р» и «л», (2) «ч» и «г» легко переходят друг в друга.



«**Вред**». Санскр. Vṛjina [вриджина] – пагубный, гибельный; обман; козни; хитрость, коварство; грех; зло; порок; горе, несчастье, страдание.

«**Гатати, Гадать**». Др. слав. «Гатати» – гадать. Авест. Gāṇā [гата] – религиозная песнь, гимн. Др. инд. Gāthā- [гатха] – песнь, связанная речь (Rozwadowski, 1914–1915). Польск. Gadać [гадачь] – говорить. Санскр. Gad [гад] – говорить, произносить.

«**Говеть** (почитать, поститься), **Благоговеть**» (см. также «Ков», «Хвала»). Санскр. Nava [хава] – подношение, жертва, сжигаемая жертва; обряд жертвоприношения; огонь<sup>4</sup>; Владыка огня (Агни). Тадж. «Хува» – Он, Он Сам (о Боге); Бог; «**Хаво**» – любовь; «**Кувва(т); Куво**» – сила; мощь; энергия. Обращает на себя внимание то, что в таджикском языке раскрывается важнейшая для христиан истина: **Бог – это любовь**. Ср. словац. Noviet' [ховеть] – баловать к.-л.; потакать, потворствовать к.-л.; Noviet' si [ховеть си] – нежиться; наслаждаться ч.-л. Семантика этого словацкого слова – любить.

«**Гоити**». Ц.-слав. «Гоити» – лечить, живить; «Гой» – мир, тишина, прощение. Др.-русск. выражение «Ох ты гой еси...» – мир и здравие тебе... Авест. Gaṇa- [гайа] – жизнь, житие (Rozwadowski, 1914–1915).

«**Гордость, Гордый**». Санскр. Gūrdh [гурдх] – хвалить, восхвалять, превозносить; Gūrdhayant [гурдхайант] (от gūrdh) – хвалящий, восхваляющий, превозносящий; Gūrd [гурд] – прыгать куда-л. Тадж. «Гурд» – витязь, богатырь; герой.

«**Грех**». Санскр. Garhya [гархья] – заслуживающий порицания или осуждения; о чём следует сожалеть или раскаиваться; Garh [гарх] – обвинять, порицать; быть виноватым; жалеть; сожалеть, раскаиваться в ч.-л.; Garhā [гарха] – неодобрение, осуждение; упрёк, порицание.

«**Дар**». Санскр. Dar [дар] – уважать, почитать, поклоняться; Dhar [дхар] – даровать к.-л.; Dā [да] – дающий, дарящий; жертвовать.

«**Дать, Воздаяние, Подаяние**». Др. инд. Adat [адат] – даю; Datis [датис] – дар; Dadāti [дадати] – даёт. Авест. Daitis [дайтиш] – дар; Dadaiti [дадайти] – даёт. Санскр. Da [да] – дающий ч.-л, отдающий ч.-л; наделяющий ч.-л.; Dā [да] – дающий, дарящий жертвовать; Datti [датти], Dhana [дхана] – дар.

«**Дворище, Подворье** (монастырское)» (др.-русск. церковь). Тадж. «Довар» – судья; *кн.* правитель; *пер.* Бог. «Девор» – стена, ограда; Санскр. Dvar [двар] – ограждать, укрывать, прятать.

«**Дивный, Диво**». санскр. Deva [дева] – небесный, божественный; бог, божество; Div [див] – небо. Др. инд. Devas [девас] – бог. Авест. Daēva [даева] – демон. Др.-русск. «Дый – отец неба (языческое божество древних славян). Старинные памятники упоминают бога Дыя (**Дива**) наравне с Перуном и Хоросом: “*ов Дыю жьрет, а другой Дивш*”, “*Требу кладут... Диве* (женская форма), *Перуну, Хорсу*” [...]» (прот. Г. Дьяченко, 1900. С. 972).

«**Дух, Душа, Духовенство**». Тадж. «Духон» – *кн.* дым. Санскр. Dhūma [дхума] – дым, пар; Dhī [дхи] – мысль (особ. религиозная); медитация; молитва, прославление (божества); ум, разум; думать, понимать; Dhyā [дхья] – думать; медитировать; мышление).

«Духовенство» – слово дохристианское: словенск. Duhoven [духовен] – духовный; священник; Duhovnik [духовник] – священник; Duhovščina [духовщина], Duhovništvo [духовништво] – духовенство, клир; Duh [дух] – дух, ум.

«**Жертва, Жертвенник, Жрец, Жрети**». Др.-русск. «Жрети» – приносить в жертву. Санскр. Gir [гир] – заклинающий; прославляющий; заклинание, обращение с мольбой; хвала, восхваление; голос; речь; песня (*т.ж.* хвалебная); Gar [гар] – кропить; проглатывать, жрать, есть; призывать, вызывать, пробуждать; восхвалять, прославлять; произносить, читать, петь; учить; знать. Авест. Gar- [гар] – проглатывающий,

<sup>4</sup> Солнце и огонь (Свет) это – зримое проявление Бога (Элиаде, 2014, с. 217 – 219).

поглощающий; Gar [гар] – хвала, награда, хвалебная песня (ср. русск. «Горло», «Горланить»).

«**Житие, Живу, Жить, Жизнь**». Санскр. Jiv [джив] – жить, Jiva [джива] – живой, живое существо, душа, Jivana [дживана] – жизнь, существование.

«**Истина**». Санскр. Asti [асти] – есть, будучи, являясь; Satya [сатъя] – истина (ср. русск. «суть»).

«**Капище**» (сень<sup>5</sup>, храм-балдахин). Иранск. «Капич» – капище. Санскр. «Капа» – группа богов (Гусева, 2010). Санскр. Karāla [капала] – 1) чаша, оболочка, скорлупа, череп; 2) сосуд, сделанный из верхней части человеческого черепа, используемый для ритуальных целей сектой «капалика»; 3) крышка, оболочка; купол в храмовом строительстве (см. «Купол»).

Основа «кап» имеет семантику *покрытие*: южно-русск. «Капа» – крыша над печью, польск. Czarka [чапка] – декоративная округлая, либо многоугольная крышечка («зонтик») расположенная на башенке или шпиле (букв. «шапка»); русск. «Капа, Капка» – шапка (Даль, 1955) (ср. др.-инд. sāra [чапа] – дуга). Тадж. «Каппа» – шалаш; «Каппадор» – покрытый («доро» – имеющий, обладающий).

«**Кара**». Санскр. Kar [кар] – ранить; убивать; Kāgā [кара] – тюрьма; тюремное заключение; боль, страдание; Kāga [кара] – убийство; исполняющий ч.-л.; действие; религиозный ритуал.

«**Каяться, Окаянный**». Авест. Кауа- [кайа] – каяться (приносить покаяние); наказывать; мстить; Kāḍa- [ката] – расплата (на Страшном Суде) (Rozwadowski, 1914–1915) (ср. русск. «Кат» – палач); Kāu [кай] – оплатить, каяться. Иранск. Čikayat [чикайат] – «тот, который должен покаяться» (Гейштор, 2014, с. 65). Др. инд. sayatē [чайате] – мстит, наказывает. Тадж. «Хай» – *кн.* живой; Бог.

«**Ков**» (заговор), «**Кобь**» (волхование, гадание), «**Кавник**» (*ряз.* колдун: Афанасьев, 2013. Т. 1. С. 197). «**Кобник**» (гадатель, знахарь), *болг.* «**Коба**» (предсказание).

Санскр. Kāvya [кавья] – мудрость, огромная сила или искусность в ч.-л.; Kavya [кавья] мудрый, тот, кто совершает жертвоприношение, жрец на жертвоприношении. В комментариях к Махабхарате сказано: «"... хавьей и кавьей поддерживается существование небожителей." – Хавья – приношения, сжигаемые на жертвенном огне для богов; кавья – приношения предкам» (Махабхарата, 1987. С. 658).

Тадж. «**Кувва(т)**» – 1) сила, мощь, энергия; «**Куф**» – заклинания.

Курд. «Каул» – религиозный гимн; «Каввал» – представитель духовной иерархии у йезидов, чтец и знаток религиозных гимнов (Омарахли Ханна, 2005, с. 144). (Звуки «у» и «в» легко переходят друг в друга,)

Корень «ков», образующий слова «ковать», «коваль», «ковы» и др., близок фонетико-семантическому ядру {кв/кб}. Представление о связи кузнецов с колдовством характерно для всех народов.

«**Колдун, Каляда (Коледа), Калхань** (заговор, ворожба)» (подробнее см.: Рачинский, Фёдоров, 2016 б).

Санскр. Kāla [каладжна] – астролог; «знающий время» (Kāla – точное время; подходящее время; срок; время (в общем), период; судьба; jna – знающий ч.-л.); Kal [кал] – направлять; считать; объявлять время (ср. русск. «количество»; «каль» – осьмина, полчетверти, четыре меры); Kāla – 1/16 лунного диаметра.

Фонетико-семантическое ядро {kl} несёт в санскрите, русском/славянских языках смыслы: *время, измерение*. Время с древнейших времён определялось по звёздам, по Луне и Солнцу. Для измерения времени использовался вертикальный кол (гномон). А

<sup>5</sup> Как заметил Л.А. Динцес (1947), в Начальной летописи медные кивории (т.е. сени-балдахины), привезённые из Корсуны в Киев князем Владимиром, обозначены словом «капище».

кроме того, учитывалось «движение» звёзд вокруг Оси Мира, проходящей через Полярную звезду.

Русск. «Коль» – Полярная звезда (Даль, 1955); белорусск. «Нябесны Кол» – Полярная звезда; др.-русс. «Кола» – созвездие Большая Медведица; македонск. «Голема кола» – Большая Медведица, «Мала кола» – Малая Медведица. Через Полярную звезду проходит Ось Мира. (Санскр. Khīla [кхила] – столб, шест; Kīla [кила] – колышек, клин; русс. «Коль» – короткий шест.)

Фонетико-семантическое ядро {kld}, несёт смыслы: *время, измерение, астрономия/астрология, тайное знание*: русс., славянск. «**Коляда**» (рождественский Сочельник, Рождество; рождественский обряд; приходится на зимнее солнцестояние и Новый год), санскр. «**Kālādika**» (месяц чайтра – март-апрель, – месяц равноденствия и Нового года), «**Kālādhyakṣa**» (Солнце); русс. «**Колдун**», санскр. «**Kālajna**» (астролог), вавилонское слово «**Калду**» – маг-звездочёт, (в греческой традиции «халдей»). К тому ж ряду, очевидно, следует отнести др.-русс. «**Колядьникъ**» (отреченная книга, т.е. неканоническая).

Поскольку «я» в славянских языках является производной носового «е» («е<sup>н</sup>») (ср. польск. Kołęda [коле<sup>н</sup>да] – колядка; рождественский подарок), в вышеописанный ряд следует включить: (1) «**Каландар**» – (перс., араб. **Карандал**, тур. **Календер**) — бродячий нищенствующий дервиш, который исполняет минимум исламских предписаний, и (2) лат. **Calendae (Kalendae)** – календы, первый день каждого месяца.

Именованье арийским словом «**Калду**» звездочётов в Месопотамии связано с тем, что в III тыс. до Р.Х., по данным ДНК-генеалогии, отдельные волны ариев (носителей гаплогруппы R1a) достигли Месопотамии (Клёсов, 2017) и принесли туда свою культуру. Т.о. *колдун* – это *жрец-звездочёт*<sup>6</sup>, а *коляда*, сопровождающаяся хождением со звездой – праздник Полярной звезды и Солнца, в котором принимали участие *колдуны*. – Коляда празднуется у славян в дни зимнего солнцестояния, т.е. во время самых коротких дней, т.е. самого продолжительного пребывания на небе Полярной звезды, через которую проходит Мировая ось<sup>7</sup>. В то же время, это и поворот солнца на

<sup>6</sup> На то, что колдун - это жрец, а не только звездочёт, указывает, во-первых, то, что «в хорутанском наречии “калдовати” — приносить жертву, “калдованц” — жрец, “калдовница” и “калдовише” — жертвенник» (Афанасьев, 2013, т.3, гл. XXVI). В во-вторых, вавилонское слово «Калду» – маг-звездочёт.

<sup>7</sup> О том, что праздник Коляда (конец декабря – начало января по Юлианско-Григорианскому стилю) связан не только с Солнцем (коло), но и с Полярной звездой (коль) говорит следующее: **1)** праздник происходит ночью. **2)** Македонское название января «Коложег» состоит из «Коло» (м.б. «коль») и «Жег». «Жег» – клеймо, тавро; «Жега» – колоть к.-л.; жара, зной; «жегавница» – прострел, колики; «Жегне» – ужалиить; кольнуть; уколоть. Т.е. «Коложег» – это месяц «Кол`а» – Полярной звезды. Ту же семантику *коль* имеет название января в польском языке – Styczeń [стычень], от старопольского названия января «тычень». Польск. Tuszka [тычка] – жердь, шест; кол (ср. русс. «Ткнуть»); Tuszyc [тычыч] – обозначать колыями; подпирать колыями. **3)** На Каляду ходят со звездой (после принятия Христианства – это Вифлиемская звезда). Существует традиция в Рождественский сочельник поститься до звезды. **4)** На праздник Коляды наряжают дерево. Дерево – это символ Мировой оси. На вершину дерева принято водружать звезду. **5)** В русском фольклоре год связывается со столпом, т.е. с колом – В.И.Даль приводит загадку: «Стоит столц, на 12 гнёзд, в гнезде по 4 чирка, у чирка по 7 яиц» (ответ – *год*) (Даль, 1955, «Столп»).

лето. В индо-арийской культуре месяц чайтра (*kālādika*), название которого созвучно слову «коляда», приходится на солнечное равноденствие, когда празднуется Новый год (до принятия Христианства славяне также праздновали Новый год весной).

«**Крес, Воскресенье, Кресение, Крещение, Крест**». «*Кресать, кресить* – высекать огонь; *кресить* – воскрешать, оживлять. *Кресало, кресево* – огниво. *Кресенье* (курск., тульск.) – седьмой день недельный, воскресенье. **Крѣс** – **вскрѣс, воскресение, оживание**, в мирском значении: *Не бывать ему на крессу* – не ожить, не оправиться от недуга. **Вскрѣс, вскрес** – **воскресение из мёртвых**. *Быть на вскресах* или *навоскресе* – оживать, едва оправляться после болезни, страха или бедствия. *Быть навоскреси, на вскреси* – оправиться от тяжёлой болезни; отделаться от беды. **Окреснять, окреснить** – объяснять, прояснять, приводить в ясность» (Даль, 1955).

«*Крещенье* – христианское таинство приобщения к церкви» (Даль, 1955). Слово «Крещение» происходит не от «Крест», а от «Крес» – так, крестины, т.е. крещение, в Новг., Влад., Тверск. губ. именовалось «**Кресбины**» (Даль, 1955), словом, имеющим корень «**Крес**». «Кресёнка» – крестная дочь; крестная мать; крестник; «Крѣсна», «Креска» – крестная мать; но «Крѣска» = «Кресанье» – высечение огня огнивом из кремня; в свою очередь «Кресанье» это также **воскрешение, оживление** (Словарь русских народных говоров, 1979, вып. 15). Т.е. *Крещение* – это **Оживление Огнём** – обычай очищения, восходящий к дохристианским временам, и переосмысленный после принятия Христианства.

**Русск.** «**Крес**» – 1) действие по знач. глагола «Кресать»; 2) **огонь**; «Кресать» – высекать огонь огнивом из кремня; «**Крес**» – лучше (*Крес идти, чем сидеть дома*); выражение «*Кресу нет*» – покою нет (Словарь русских народных говоров, 1979, вып. 15).

**Др.-русс.** «**Крес**» – 1) поворот солнечный; *solstitium* (летний поворот солнца) (вместо «кресь» могло употребляться «**Крась**»: «В день краса (в дни новоплодий) I. Сир. XXIV. 27 (Оп.I.83)» (Срезневский, 1893, т.1, с. 1317); 2) солнцестояние (прот. Г.Дьяченко, 1900). «**Крес**» – огонь на праздник Купалы: «В одном рукописном прологе слова “крес” и “кресины” употреблены именно в значении небесного света, **возжженного** при повороте солнца на лето» (Афанасьев, 2013, т.1, с. 91). **Словенск.** **Kres** – костёр.

**Санскр.** **Kārṣi** [**карши**] – **огонь**; **Karṣū** [**каршу**] – огонь из сухого коровьего навоза [корова – священное животное в Индии] **Śriṣ** [**шриш**] – гореть, пылать; **Karṣ** [**карш**] (глагольные формы: **Kṛṣta** [**кришта**], **Kṛṣyate** [**кришйате**]) – войти в свою силу; побеждать, достигать, приобретать; преодолевать (несчастье, нужду).

**Санскр.** **Kṛta** [крита] (от **kar**) – дело; действие; магия, волшебство; добыча в битве; сделанный, добытый, полученный; хороший; обработанный (о земле); **Kar** [кар] – делать, совершать; изготавливать; **Kāra** [кара] – дело; действие; напряжение; усилие; религиозное действие; создатель.

**Др.-русс.** «Кресный» [критический (в болезни) – *Авт.*] «что просиши кресного пота (пота, разрешающего болезнь, критического) [Гр. Наз. XIV в., 30]» (Срезневский, т.1, с.1355). Ср. **Санскр.** **Karṣūsveda** [каршусведа] – вызывание испарины (потоотделения) путём помещения горящего угля в углубление под кроватью больного.

Можно сделать вывод, что семантика корня «крс» – *огонь, преодоление, усиление*.

Семантически *коль* и *к`оло* неразрывно связаны друг с другом. *Коль* – это центр *к`ола*. Вокруг Мировой оси, проходящей через Полярную звезду (*коль*) вращается коло звёзд и Солнце (коло). Чакра изображается как колесо с 8 спицами и центральной точкой (осью). Полярная звезда указывает точно на север. Для древних носителей гаплогруппы R1a, живших в Восточной Европе, самой северной территорией был Кольский полуостров, «полуостров *Кол`а*», – «земля Полярной звезды». Здесь, с юга на север (на «Коль») протекает река Кола.

Авторы признательны Л.П.Грот за участие в обсуждении темы «Коль – коло».



«Крестъ» (см. «Крес»). Как показал Ф.И.Буслаев (Буслаев, 1848), слово «крестъ», вопреки утверждению М. Фасмера и О.Н.Трубачёва (Фасмер, 1986), не является заимствованием из греческого языка после принятия Христианства, а существует в русском/славянском языке с древнейших времён. Вывод этот был сделан Ф.И. Буслаевым на основании исследования словоупотребления в древнейших греческих, готских, германских Евангелиях и других текстах и сопоставления всех этих источников с Остромировым Евангелием (1056—1057 гг.) – древнейшим сохранившимся русским Евангелием.

Важно отметить, что русские слова «Крест», «Воскресение», «Крещение» не были кальками с греческих, все они сохранились в языке с дохристианских времён и восходят к одному корню «крес». Греческие термины: Stavros [ставрос] (крест), Anastasis [анастасис] (воскресение), Vartismo [баптисмо] (крещение) имеют разные корневые основы, и не имеют ничего общего с корнем «крес».

На санскрите *крест* (как символ) называется *vajrakṛti* [ваджракрити], т.е. дословно «созданный молнией» (*vajra* – молния, *kṛti* – работа, дело), это слово имеет также значение «имеющий форму молнии».

По индийским представлениям гора Меру, находящаяся в центре Мира, стоит на горящем кресте – ваджре, именно такой крест изображается в индийской храмовой архитектуре в виде крещатой бочки (Рачинский, Фёдоров, 2017).

«Крес» – огонь на праздник Купалы, воскресение – восход солнца, возгорание (от «крес» – огонь, пламя, происходят слова «крещение», «воскрешать»). Очищение огнём, «крещение», – древняя арийская традиция, следы которой мы находим у славян в прыгании через костёр на праздник Купалы, во время летнего солнцестояния, и у ариев в прыгании через костёр на Новруз – праздник Нового года во время весеннего равноденствия. Митраистские таинства включали в себя Крещение (очищение) огнём.

Эти обряды хорошо согласуются с семантикой корня «крс» (см. «Крес») – *огонь, преодоление, усиление*.

Учитывая, что в русском языке есть местоимение «то», а в санскрите местоимение *ta* [та] – *тот, та, то; этот, эта, это; он, она, оно*, – можно предположить, что слово «Крестъ» означает «крес то», т.е «это крес» – «это очищающий огонь». В этом отношении характерно то, что на Русском Севере *Крест* (“предмет культа”) именовался: «Крес», «Крёс» («Хрес», «Хрёс»), а прорубь, вырубленная для водосвятия в виде креста – «Крес» (Словарь русских народных говоров, 1979. Вып. 15).

«Купол». Санскр. *Kapala* [капала] – чаша, оболочка, скорлупа, череп. В индийских трактатах по строительству и архитектуре VI – IX вв. «капалой» (*kapala*) называются разные элементы здания (в том числе верхние части навершия), имеющие выпуклую, округлую, изогнутую форму («форму черепа») (Тюлина, 2010. С. 159, 214).

Тадж. «Кубба» [кьубба] – купол, свод, куполообразная крыша; что-л. куполообразное; *архит.* потолок купола, сводчатый потолок; шарик; набалдашник. В индонезийской архитектуре (часть индийской) купол называется «Kubah» [кубах].

В описаниях дохристианских каменных храмов славян говорится, что это были сооружения с куполом, сводом (Срезневский, 1846. С. 37–38; 44–45; Виноградов, 2016). Дохристианские храмы можно видеть на русских вышивках (Городцов, 1926; Динцес, 1947; Бакирова, Минина, 2012), очевидно, восходящих к глубокой древности, – в русской традиционной культуре вышивки имели священное значение и не подлежали изменениям.

«Мир, Миряне». Др.-инд. *Mitrás* [митрас] – друг; значение «сельская община» развилось из «мир, мирное сообщество» (Фасмер, 1986). «Митра (авест. *Miθra* – договор, согласие) – древнеиранский бог, связанный с идеей договора, а также выступающий как бог Солнца; принадлежит к индоиранскому пантеону (вед. *Mitra*). Русское «мир», «община» как обозначение социальной структуры, имеющей, в частности функции,

сопряжённые с договором, связано с Митрой. С Митрой связано индоиранское божество \*Вhаgа [авест. Miθra dāya – Митра Бага (Бог), ведийск. Mitra-baga; этой паре точно соответствует русское «мир да Бог»], ведавшее распределением благ, доли, части. Новоперсидск. Mihr [михр], Mīra [мира] – солнце» (Мифы народов мира, 1980, т.2, с. 154 – 156). Санскр. Mil [мил] – соглашаться с кем-л.; соединяться; объединяться; Milana [милана] – встреча, соединение, объединение, союз.

«**Молитва**, польск. **Modlitwa** [модлитва]». Русск. «Молить» – молить; просить; устраивать совместную трапезу для совершения некоторых обрядов; убивать (скотину), принося жертву; «Молитва» – текст заговора (Словарь русских народных говоров, 1982, вып. 18). Др.-русск. «Молитва» – мольба, просьба; молитва, моление; слово, обращённое к Богу; «Молити» – просить усердно, с покорностью; «Молебный» – содержащий мольбу; относящийся к молитве; жертвенный (*Едят молебное то брашно*); «Моленный» – жертвенный; колотый, битый на пищу (о скоте); «Молитвище» – языческий храм (Словарь русского языка XI – XVII вв., 1982. Вып. 9).

Др.русск. «Милитися» – умолять; «Милити, Милю» – молиться; «миловати, милую» – жалеть, помогать; «Милость» – милость, милосердие; «молитва» – просьба, молитва (Срезневский, 1902. Т. II). Др. русск. «Милование» – сочувствие, сострадание, милосердие; **пристрастие, привязанность**; «Милый» – вызывающий жалость; милый, дорогой, **любимый** (Словарь древнерусск. яз., 1991. Т. IV). Русск. «Милый» – любимый; дорогой.

Польск. Miłość [милошьць] – любовь; Miły [милы] – милый, хороший. Словацк. Moliti [молити] – молиться; Moliti [молити] – протягивать (напр. руку); Molatev [молитев] – молитва, моление; **Moledovati** [моледовати] – настойчиво просить, постоянно приставать просьбами. Польск. **Meldować** [мельдовачь] – доносить, сообщать. Русск. «Молва» – говор, шум; *«Помолвить»* – условиться в ч.-л.; сговориться, согласиться, сойтись. *Помолвка* – действ. по глаголу. *Размолвка* – ссора, несогласие между знакомыми» (Даль, 1955).

«Слово “молить” в древнейших [славянских – Авт.] рукописях Ветхого Завета означает: приносить жертву, давать обет» (Афанасьев, 2013. Т. 2. С. 123). Давать обет, так же как приносить жертву, – означает *соединяться* с тем, кому даётся обет и приносится жертва.

**Молитва.** Хетск. Mald [малд], Maltāi [малтаи] – **просить, говорить.** Арм. MatʿQem [малтоем] – **умоляю.** Санскр. Mal [мал; формы: (герунд.) **Malitvā** (**малитва**), malate (малате), Malyate (маляте), и др.] – 1) **держат, удерживать**; Mil [мил; формы: (герунд.) **Militvā** (**милитва**), Milate (милате), Milyate (миляте), и др.] – 1) **соединяться**, 2) собираться вместе, **сходиться**, 3) (при)соединяться, **объединяться**; Mīl [мил; формы: (герунд.) **Militvā** (**милитва**)] – собирать, **быть соединённым чем-л.**; Milita (от mil) [милита] – 1) встретившийся, сошедшийся, 2) согласившийся с кем-л., 3) **объединённый**, 4) собранный; Milana [милана] – встреча, **соединение, объединение**; Mela [мела] – встреча, **соединение**; Melā [мела] – общество; **союз**; собрание; встреча.

**Modlitwa** [модлитва]. Санскр. Madhya [мадхья] – средний, **находящийся в середине**; между; Mati [мати] – набожность, **молитва**; понимание, смысл, знание; Matim dhā [матим дха] – сосредоточить мысль на ч.-л.; Mith [митх] – **объединяться**; Mūta [мута] – связанный, прикреплённый; Medhyatva [медхьятва] – ритуальная чистота, **святость**; Medha [медха] – **суть**; жертва; **жертвоприношение.**

Санскр. Mā [ма; формы: Mitvā (митва), Mita (мита), Mātā (мата)] – **звучать**; Mā [ма; формы: Mitvā (митва), Mitavant (митавант), Māti (мати)] – мерить; соответствовать к.-л. мере; **даровать; помогать к.-л.**

Обсуждение. В обоих словах «Молитва» и «Modlitwa» присутствуют смыслы *соединение, собрание.* (Слова «помолвить», «помолвка», «молва» имеют также

семантику *соединение, собрание. Сообщение, просьба* возможны только в отношениях нескольких лиц, а *молва* – только при наличии большого количества людей.)

Хотя «Молитва» и «Modlitwa» имеют близкий смысл, у них разные «оттенки». Если **Modlitwa** близка **медитации** – сосредоточению, то *Молитва* – это соединение, милость, любовь (см. «Мир», «милость»). У людей, далёких от церкви, существует представление, что *молитва* – это просьба. Но это не так. Молитва – это соединение с Богом, в котором просьба лишь частность. Архимандрит Никифор так определяет *молитву*: «молитва вообще есть возношение ума и сердца к Богу, являемое благоговейным словом человека к Богу» [Библейская энциклопедия, 1891, с. 484]. Соединение с Богом является основой Христианской религии – по лат. «religio» (религия) – это буквально «воссоединение» (re – приставка для обозначения повторения; ligare – вязать, связывать; соединять, ср. «лига» – союз, объединение). Тема соединения с Богом, или разделения с Ним, прослеживается и в греческих словах: **др.-греч.** σύμβολον [символой] – символ<sup>8</sup>, знак, примета (из σύμ [сим] – с, вместе, совместно + βάλλω [балло] – бросаю). Т.е. σύμβολον – «бросаю совместно» – «**соединяю**». **Греч.** διάβολος [диаболос] – дьявол (из διά- + βάλλω; διά [диа] – разделение). Т.е. διάβολος – «разбрасываю» – «**разъединяю**».

В Этимологическом словаре говорится: «"молитва, молиться" происходят от праслав. \*molditi [см. выше **словенск.** **moledovati**, и **польск.** **meldować** – *Авт.*]; Слав. метатеза \*modliti < \*molditi объясняется, возм., табуистическими побуждениями» (Фасмер, 1986).

А вот как объясняет «превращение» слова «Молитва» в слово «Модлитва» прот. Г. Павский (1841): «В древнем нашем языке, буква д в значении придыхания весьма часто являлась перед «р», например, «раздрешить», «издь ребрь», «Индрик» вместо «разрешить», «из ребрь», «Генрих». По сему закону из Valeriana мы сделали «балдриань». В польском языке также буква «д» гораздо чаще появляется перед «л». Например, modlitwa, gadlo вместо «молитва», «рало». В значении придыхания буква «д» является и в греческом языке перед «υ», «ρ». Например, [...]» (с. 65).

«**Моши, Помощь**», «**Магик**» (волхов, знахарь: Словарь русских народных говоров, 1981. Вып. 17), «**Мага**» (сказочная птица, (Там же)), «**Магесницы**» (**болг.** ведьмы (Афанасьев, 2013. Т. 3. С. 215).

**Русск.** «Мога» – сила; власть; достаток, богатство; «Могота» – сила, мочь; твёрдость, крепость духа; деньги; средсва, сбережения; «Могут» = «Могутай» = «Могач» – силач, богатырь; «Мочь» – сила, мощь; «Мощь» – жизненная сила, энергия; «Мощный» – крепкий, твёрдый, прочный; «Могила» – могила; кладбище; курган; «Моганый» – светло-русый; русский (человек) (Словарь русских народных говоров, 1982. Вып. 18).

**Др. перс.** Maguš [магуш] – жрец. Тадж. «Муғ» [муг] – зороастрийский жрец (ср. **русск.** «Мога»); «Муғон» – зороастрийский жрец (ср. **русск.** «Могота»); «Мачол» – сила, мочь (ср. **русск.** «Мочь»); «Мачус» – огнепоклонник; зороастриец; «Мачд» – *кн.* величие; слава; «Муассир» – воздействующий, влияющий; «Муъчиза» – чудо, чудеса; «Макнат» – книжн. могущество, сила; богатырский (ср. **укр.**, **польск.** «Магнат»).

**Санскр.** Mah [мах], Maha [маха] – большой, сильный (ср. **русск.** «Мога» – мощь, сила, власть); Mahatā [махата] – величие, сила, власть; мощь (ср. **русск.** «Могота» – мощь, сила, крепость); Мосака [мочака] – освобождающий; спасающий от чего-.; аскетический; Mokṣ [мокш] – освобождаться от цикла перерождений.; Mokṣa [мокша] – избавление; окончательное освобождение или спасение (души от цепи перерождений); произнесение (проклятия); Мис [муч] – освобождать; даровать; освобождающий; освобождение; спасение.

<sup>8</sup> В Православной традиции – икона это символ, т.е. то, что соединяет человека с Богом.

«**Огонь**». Санскр. Agni [агни] – огонь, ритуальный огонь; Агни (Владыка огненной стихии).

«**Праведник, Правда, Справедливость**» (см. «Ведь»). Санскр. Pravedin [праведин] – знающий точно или определённо (приставка «рга» – прежде, перед; вперёд; при существительных усиливает значение, при прилагательных выражает обилие, множественность, избыточность).

«**Прощение**». Санскр. Prasad [прасад] – приобретать силу ч.-л.; успокаиваться, радоваться; прощать, быть милостивым; Prasadār [прасадар] – прощающий, милостивый; Prasāda [прасада] – чистота; спокойствие; милосердие, доброта; (религ.) жертва; дар; прасад (умиловливающее подношение, дар, обычно в виде пищи); Prasāday [прасадаи] – очищать; успокаивать; смягчать (сердце), умиловливать; просить прощения. (Санскр. «рга» – прежде, перед; вперёд; sad [сад] – садиться, сидеть рядом; сидящий.)

«**Радость, Радуница, Рад, Радеть, Ради, Радовать, Рада**». «*Радуница, радошница* – день поминовения усопших на кладбище; тут пьют, едят, угощают и покойников. *Радить* (ц.-сл. «радеть») – печься, заботиться, стараться, усердствовать; желать и хлопотать радушно, всей душой. *Рада* – совет или помощь» (Даль, 1955). Ц.-слав. «Радеть» – желать на радость, стараться.

Др. перс. Radiy [радий] – ради (Филин, 1962. С. 141–142); Санскр. Rādhas [радхас] – расположение, благосклонность; доброта, щедрость; благодарный дар, любой дар; Rādha- [радха] – дар; благосклонность; радха (название второго лунного месяца – апрель-май; ср. русск. Радуница); Rādha [радх] (формы: Rādhyate [радхйате], ср. русск. «Радети») – достигать (цели); преуспевать в ч.-л.; выполнить; умиротворить, успокоить; вознаградить; Rādhanī [радхани] – почитание, поклонение; Rādhana [радхана] – умиротворение, успокоение; удовлетворение. Тадж. «Род», «Рад» – щедрый, великодушный; «родй» – щедрость, великодушие.

В Индии поминки называются «Шраддха» (Снесарев, 2014. С.139). Слово это, очевидно, входит в один фонетико-семантический ряд с приведёнными выше, ср.: Śraddha (от śrad) [шраддха] – вера; преданность к.-л.; верность; уважение, почтение; чистота; желание поесть; аппетит; Śrad [шрад] – верность, преданность; сердечность (śrad = ś+rad). (śa – счастье; ṣa [ша] – лучший, прекрасный; sa – вместе с.)

*Радуница* на Руси приходится на апрель – май. По индо-арийскому календарю это месяц Rādha [радха] «месяц даров». У ирано-ариев на это время приходится первый месяц календаря *фравардин*, посвящённый предкам (Чунакова, 2004. С. 231). Новый год у русов, индо- ирано-ариев начинался в день весеннего равноденствия.

«**Рай**». Др. иранск., авест. Rāy [рай] – богатство, счастье. Санскр. Rayi [райи] – богатство. Др. инд. Rāy [рай] – состояние, сокровище, богатство; Rayis [райис] – дар; владение.

«**Рота, Ротиться**». «Только в общеславянском и индо-иранских языках слово «рота» и соответствующие ему слова [санскр. «Рита», иранск. «Арта» – *Авт.*] имеют значение *клятвы*. У древних славян и индо-иранцев (как, впрочем, и у других племён и народов) обряд клятвы был одновременно одним из религиозных обрядов» (Филин, 1962. С. 141). Санскр. Rta [рита] – правильный, истинный; честный; освящённый; понятный, ясный; установленный порядок; закон, порядок, правило (особ. религиозное); священное правило или обычай; правда, истина; обещание, обет. Подробнее о *Rote, Rite Arte* – основе нравственного Закона славян и ариев см. (Фёдоров, 2017 а).

«**Саван**». Санскр. Śavāschādna [шаваччхадна] – саван; Śavya [шавья] – кремация трупа, похоронный обряд; Śava [шава] – труп, мёртвое тело; Savana [савана] – огонь; выжатый сок сомы и его подношение в качестве жертвы; жертвенный обряд; Śavāpna [шаванна] – «погребальная пища» (ритуальная); Nava [хава] – подношение, жертва, сжигаемая жертва, обряд жертвоприношения; огонь; havana – огонь, очаг. Очевидно,



«саван» – это та одежда, в которую в древности славяне облачали мёртвого перед сожжением.

«**Сатана**», Др.-русск. «**сотона**». Санскр. Śātana [шатана] – вынуждающий упасть, сбивающий; разрубающий; уничтожающий, разрушающий; отрубание, отсечение; уничтожение, разрушение; средство или инструмент уничтожения или разрушения; Śaṭant [шатант] – делящий, раскалывающий; Śāta [шата] – 1) острый, заточенный; резкий; 2) красивый, статный, яркий; Śaṭhant [шатхант] (от śaṭh) – обманывающий; причиняющий боль; убивающий; страдающий; Śaṭh [шатх] – 1) обманывать, ранить; причинять боль; убивать; страдать; 2) восхвалять, льстить, обнадёживать; 3) дурно говорить о к.-л.; 4) украшать; Śaṭhata [шатхата] – мошенничество; порочность; безнравственность; злоба; греховность; Śātha [шатха] – ложный, коварный; злобный; обманщик; негодяй. Тадж. «Шайтон» – чёрт, дьявол, сатана, «Шатх» – кощунство, святотатство; «Шатр» – *кн.* часть, половина; «Шатта» – удар; *пер.* обида; неудача, неприятность. О.Н. Трубочёв отмечает, что форма «Сотона» первична, и лишь впоследствии под влиянием греческого языка перешла в «сатана» (Фасмер, 1986–1987).

«**Свет, Святой, Святость, Святить, Свят, Свеча, Светилище/Святилище, Священник**». «"Светь" – так называется Сын Божий в Евангелии [...] Слова "светь" (светить) и "святъ" (святить) филологически тождественны; по древнейшему убеждению святой (*серб.* "свет", *иллир.* "svet" ...) есть светлый, белый». [...] Святъ – (церк. слав.) = святой; санскр. *çvi* [шви] – блестеть, сиять; *çvit* [швит] – быть белым; [...] таким образом, святой значит сияющий или очищающий» (подробнее см. (прот. Г. Дьяченко, 1900. С. 582–584). *Свет* это – зримое проявление Бога (Элиаде, 2014. С. 217–219).

Авест. spənta- [спэнта] – святой (Rozwadowski, 1914–1915) (ср. польск. Święty [шве<sup>н</sup>ты] – святой). Санскр. Śvit [швит] (формы: Śvetate, Śvetita) – стать белым, побледнеть; Śvita [швита] – белый; белизна, белый цвет; Śveta [швети] – белый; светлый, блестящий, белый свет.

«**Священник**» (см. «Свет»). Слово дохристианское – ср.: др.русск. «Священикъ» – священнослужитель; священник; жрец; словенск. Svečenica [свеченица] – жрица; Svečenik [свеченик] – священник, жрец; Svečeništvo [свечеништво] – священство, духовенство.

Комментарий. слово «Svečenica» (жрица) – женская форма, могло появиться только в дохристианское время поскольку ни в католицизме, ни в православии женщин-священников не существует. Свет, как и свеча, семантически связаны с огнём и священник/священник первоначально – служитель огня.

«**Слава**». Др. инд. Śravah [шравах] – слава (Rozwadowski, 1914–1915); Śravas [шравас] – хвала, слава; авест. Sravah [сравах] – слово, учёное изречение.

«**Слово, Слыти**» (см. «Слава») «Культовое осмысление имело общеслав. «Слово» (...ср. также «слыти», «слава» и др.), авест. Sravo [сраво] – слово, имело также сакральный характер» (Филин, 1962. С. 141). Авест. Sravah [сравах] – слово (Rozwadowski, 1914–1915); санскр. Śravas [шравас] – звук; крик; зов; громкое восхваление; слава, известность; Śrava [шрава] – звучащий.

«**Срам, Сором**». Нов-перс. Šarṁ [шарм], тадж. «Шарм» – стыд. Авест. Fšarəma [фшарэма] – стыд. Санскр. Śarṁan [шарман] – убежище, дом, охрана, защита; зонт, ширма.

«**Стопа, Столп**» - древнее русское название главного объёма храма – «**церковная стопа**» (Красовский, 1916. С. 22). «*Стопа избная* – сруб с кровлей, с накатом и с полом, изба вчерне» (Даль, 1955). Санскр. «Stūpa» [ступа] – 1) ступа (буддийское сакральное сооружение), 2) рака или усыпальница, 3) курган.

Первоначально арийские ступы были могильными курганами с погребальной камерой, а в русских летописных источниках небольшой намогильный срубный домик – домовину, называют «Столпом» (Котляревский, 1868) – словом фонетически очень

близким: русск. «Ступа», белорусск. «Стоуп» (столб), укр. «Стовп» (столб). Древние славяне устраивали домовины («Столпы») внутри курганов, куда помещали урны с прахом (Котляревский, 1868). Как отмечает специалист в области архитектуры Индокитая (являющейся частью индийской архитектуры) С.С. Ожегов, «до сих пор в некоторых странах, например, в Таиланде, ступы ставят на могилах как надгробья» (Ожегов и др., 1988. С. 61).

Фонетическая близость слов «столп», укр. «стовп», белорусск. «стоуп», русск. «стопа», санскр. «stūpa» [ступа] связана с тем, что звуки: (1) «в», «л», «у»; (2) «п», «б», (3) «о», «у» легко переходят друг в друга (Соболевский, 1897; Даль, 1955; Павский, 1841).

Соответственно, Stūpa [ступа], индийское погребальное сооружение, является полным аналогом столпа – русского погребального сооружения, представляющего собой домик-сруб, то есть стопу. Ср. русск. «Стёпка» – кладовая, клеть; санскр. Sthapati [стхапати] – 1) зодчий, плотник; Sthāpaka [стхапака] – 1) зодчий, тот кто создаёт фигуру божества, 2) помещающий, располагающий, учреждающий, основывающий; Sthāpatya [стхапатйа] – 1) архитектура, зодчество; Sthāpau [стхапай (формы: sthāpatyati – стхапайати)] – 1) возводить, строить, 2) ставить, определять, фиксировать, учреждать, 3) усиливать, поддерживать.

«Суший, Суть, Насущный, Пресуществление». Санскр. Asti [асти] – есть, будучи, являясь.

«Таинство, Тайна». Авест. Тауа [тайа] – тайный. Санскр. Тау [тай; формы: Tayate (тайате), Тауе (тайе)] – защищать; др. инд. Stāyati [стайати] – является тайным.

«Творение, Сотворение, Творить». Творить – придавать форму, т.е. «ограду». Санскр. Dvar [двар] – заграждать, преграждать; закрывать, укрывать, прятать; тадж. «Девор» – стена, забор, ограда; «Девора» – стена, стенка; перегородка, загородка; край; «Тавора» – ограда, забор; изгородь.

Санскр. Tvaṣṭar [тваштар] – плотник; зодчий; «Творец» (эпитет Брахмы, Вишну и Шивы); Tvaṣṭa [твашта] – оформленный; сформированный; созданный умом или в уме).

«Теплота» (веры, покаяния). В русской церковной жизни существуют устойчивые выражения: «теплота покаяния», «теплота веры». Так, в молитве ко святому причащению св. Симеона Нового Богослова говорится: «...Милостию сострастия [сострадания, – *Авт.*] тепле кающиеся и чистиши, и светлиши, и света твориши причастики...».

Др.-русск.: «Теплый» – 1) содержащий в себе теплоту, 2) устроенный так, чтобы можно было топить, согревать; 3) жаркий; 4) горячий, искренний; 5) усердный, ревностный; 6) преданный; «Тепле» – с жаром, усердно (“Всь к Богу тепле прилежа” *Мин. 1097 г., л. 112*; “Тепле поющих тя заступник быв” *т.ж. л. 30.*); «Топлый» – 1) теплый; 2) горячий, пламенный, ревностный (Срезневский, 1912. т. III).

Санскр. Tapa [тапа] – 1) сжигающий или жгущий ч.-л.; обжигающий, горячий; мучительный; жара, зной; 2) покаяние, самобичевание, аскетизм, самоистязание; Tapas [тапас] – 1) жгущий, горячий; мучительный; жара, зной; 2) покаяние, аскетизм, религиозное самобичевание. («*Tapas* – духовная энергия, наращиваемая путём подвижничества»: Махабхарата, 1987. С. 741). Санскр. Tapasya [тапасйа] – 1) раскалённый, горячий; 2) вести аскетический образ жизни; соблюдать обет покаяния; Tapasyā [тапасйа] – религиозное самоистязание (тапас).

«Теремец». Др. русск. «Теремец» – 1) уменьшит. от «дворец», 2) сень, 3) часовня, небольшой храм без алтаря; «Терем» – 1) высокий дом, дворец, 2) сень, балдахин, 3) купол.

Тадж. «Торум» – кн. свод, купол; палатка, шатёр; поэт. небо, небеса. (ср. русск. «Терем Божий» – небо (Денисова, 1990, с. 105)). Санскр. Trāṇa [тра́на] – защита, охрана, покровительство; Trāṇan [тра́ман] – защита, охрана.

«Треба (жертвоприношение), Требище, требница». Др.-русск. «требище» – жертвенник; алтарь, часовня; капище; «требница» – капище, храм.

Санскр. Таграпа [тарпана] – насыщение, подкрепление (особ. богов жертвами); пища; топливо; поддержка; Тагр [тарп; формы: Тṛпуати (трипйати)] – насыщаться; довольствоваться ч.-л.; радоваться от ч.-л.; Тṛрга [трипра] – жертвенное подношение едой; топленое масло или подношение из него.

«Тьма». Санскр. Тама [тама] – темнота.

«Устав, Уставление, Уставный и проч.». Др. русск. «Устав» – предел, граница; распорядок; правило; распоряжение, завещание; постановление; обычай, исконное правило; устав, законы, совокупность законов или правил; правило церкви; высший божественный закон; учение; устав церковной службы; порядок, устав (в монастырском обиходе); название богослужбной книги; мерило; условие; назначенный срок; назначение, цель; сущность; звание, чин; символ, образ. «Устав или типикон – так называется церковная книга, в которой определяется состав, порядок и чин церковных богослужений на каждый день года, указываются праздники, посты и разрешения на целый год, и сверх того, излагаются некоторые правила для жизни монашествующих» (прот. Г. Дьяченко, 1900. С. 763).

Тадж. «Ус(с)» – основа, фундамент; «Устувона» – арх. столб; колонна; «Устовор» – 1) устойчивый, стойкий; незыблемый, непоколебимый; крепкий, прочный; 2) устойчиво, стойко, незыблемо, крепко, прочно, твёрдо; «Устово» – равновесие, уравнивание; равенство; «Усто» – мастер, знаток, умелец; «Устой» – мастерство, умение, искусство. Пракрит. Utsava [утсава], празднование, установленное в определенные дни по «уставу».

«Хвала» (см. также «Ков»). Др. русск. «Хвала» – восхваление, хвала; слава; молва; благодарение; евхаристия. (Евхаристия – это благодарственная жертва Богу за живых и умерших).

Санскр. Нава [хава] – подношение, жертва; обряд жертвоприношения; огонь; Владыка огня (Агни); Нvā [хва; формы: Нvayati (хвайати), ср. русск. «звати»<sup>9</sup>] – звать; призывать, вызывать, пробуждать (в том числе божества); Нава [хава] – зовущий, кричащий; призыв; Кав [кав] – восхвалять; Кавуа [кавйа] – мудрый; тот кто совершает жертвоприношение. Тадж. «Хаво» – любовь; стремление, желание. Аланск. Хvāryā- [хварйа], авест. Хварənah [хварəнах] – слава (Гейштор, 2014. С. 65).

«Храм». Ц.-слав. «Храм» – дом; церковь. Хеттск. Karimmi [каримми] – храм. Санскр. Нармика [хармика] – небесный алтарь; Нармуа [хармйа] – дворец, крепость, большой дом, скала; śarman [шарман] – убежище, дом, защита; зонт, ширма. Тадж. «Харам» 1) запрещённый, недозволенный; 2) священный; 3) святылище. В этот же ряд входят заимствованные из иранских языков: араб. «Харам» (религ. запретное), иврит. «Херем» (религ. запрет).

«Хула, Охальство; Проклятие, Клятва, Заклятие». Др.-русск. «Клятва» – 1) клятва, 2) присяга, 3) проклятие, 4) заклятие. Санскр. Khalatva [кхалатва] – злоба, злобность; злодейство; Helā, Heli [хела, хели] – неуважение, презрение, Hala [хала] – ссора, перебранка, Khala [кхала] – прения, спор; Kal [кал] – звучать; издавать звук (ср. русск. «Калякать» – говорить; польск. Hałas [халас] – шум; русск. «Голос»); побуждать, заставлять; Kala-kala – гудение, звук, тон; пение (ср. русск. «Колокол»); Kāla [кала] – фиксированное, точное время; промежуток времени, срок, время; судьба; смерть.

«Чаша» (для причастия). Санскр. Caśaka [чашака] – чашка; Caśāla [чашала] – «чаша» (круг или кольцо) на вершине жертвенных столбов; тадж. «Коса» – чаша, чашка.

«Чары, Чародей, Чарователь». Авест. Śāgā [чара] – средство. Нов.-перс. Śāg [чар] – средство; Śāga [чара] – средство, помощь, хитрость. Пракрит. Saḡa [чара] – колдовство, чародей, тайный агент, ведущий невидимую войну; Abhicara – атакующая

<sup>9</sup> Санскр. «х» соответствует русск. «з».

магия (осуждается законом Ману (XI, 64). Ману признает только ведическую магию). Санскр. Car [чар; формы: ceriva (черива)] – двигаться; проникать; действовать; пожирать, съедать ч.-л. (ср. русск. «Чрево», «Червь»); Saga [чара] – двигающийся, передвигающийся.

«**Чудо, Чудеса, Кудь** (волхованье), **Кудесник, Кудесы** (чудеса, чары)». Словацк. Cudit' [чудить] – очищать; Cudny [чудны] – девственный, невинный. Тадж. «Чоду» [чоду] – колдовство, магия; заговор; заклинание; чары; волшебство.

«**Яга-баба**». Словацк. Ježibaba [йежи\_баба] – баба-Яга (jež – ёж) (ср. русск. «бабка-ёжка»); польск. Jędza [йендза] – ведьма; македонск. «Баба-рога» – баба-Яга («Рга» – 1) бить, лупить, колотить, 2) тяжело работать, надрываться; «'ргне» – стукнуть, треснуть; «Рог» – рог; зубец (вил и т.д.); литовск. Jega [йега] – сила; Ragana [рагана] – колдунья, ведьма.

Санскр. Yaj [йадж; формы: Yajati (йаджйати), Yajya (йаджйа); и др.] – 1) почитать, поклоняться, 2) приносить жертву; Yajant (от «уaj») [йаджант] – приносящий жертву; Yajanta [йаджанта] – тот, кто совершает жертвоприношение; Yāji [йаджи] – ритуал, жертвоприношение; Yāga [йага] – жертвенное подношение, жертва; Yāgakarman [йага\_карман] – ритуал жертвоприношения. (Звуки «г» и «дж» легко переходят друг в друга).

Очевидно, функцией яги было умерщвление жертвы. Об этом говорят: македонск. «'Рга», «'Ргне» (семантика – удар); македонск. «Рог», русск., словацк. «Ёж» (семантика – острый предмет).

Ибн-Фоцлан, арабский посланник (ок. 921 г.), побывавший в Булгарии (на Волге) наблюдал похороны знатного русского купца, во время которых старуха (жрица) совершала обряд умерщвления девушки (Котляревский, 1868).

О том, что представляла собой баба-яга – древняя славянская жрица, прекрасно рассказано в русских сказках, в частности, в сказке «Василиса премудрая». Это даже не сказка, а этнографическая зарисовка о том, как девушка ходила за «живым» (т.е. священным) огнём. В ней передано эмоциональное состояние человека, посещающего древнее славянское святилище. Такие святилища, с ритуальными печами, с останками принесённых в жертву детей и взрослых обнаружены при археологических раскопках на территории Червоной Руси (Русанова, Тимошук, 1990).

Список русско-арийской сакральной лексики может быть продолжен, но объём статьи не позволяет этого сделать. Мы отсылаем читателей к нашим работам (Рачинский, Фёдоров, 2016 а, б).

Главный вывод нашей статьи состоит в том, что все основные сакральные термины были у древних ариев до их разделения, то есть до II тысячелетия до Р.Х. Иначе говоря, за 3000 лет до крещения Руси у русов/славян существовали все высокие духовные понятия.

*Авторы выражают глубокую благодарность Лидии Павловне Грот за помощь при написании статьи.*

### Список использованной литературы

Адам Бременский, Гельмольд из Босау, Арнольд Любекский. Славянские хроники. М.: «СПСЛ», «Русская панорама», 2011. 584 с.

Афанасьев А.Н. Поэтические воззрения славян на природу: Опыт сравнительного изучения славянских преданий и верований в связи с мифическими сказаниями других родственных народов: В 3 т. М.: Академический Проект, 2013.

Бакирова О.И., Минина В.М. Народная вышивка Пудожья. М.: Издательский центр «Древнее и современное», 2012. 399 с.



*Библейская энциклопедия* / сост. Архимандрит Никифор. М., 1891. 902 с. (репринт М.: ТЕРРА, 1990).

*Буслаев Ф.И.* О влиянии христианства на славянский язык: Опыт истории языка по Остромирову Евангелию. М.: Универс. тип. 1848. 211 с.

*Виноградов А.В.* Каменные храмы западных и балтийских славян дохристианской эпохи. // «Исторический формат» (электронный журнал). С. 33 – 38. Сайт: <http://histformat.com/>

*Гейштор А.* Мифология славян. М.: Издательство «Весь Мир», 2014. 384 с.

*Городцов В.А.* Дако-сарматские религиозные элементы в русском народном творчестве // Труды государственного исторического музея. Выпуск I. Разряд археологический. М., 1926. С. 10–20.

*Грот Л.П.* Призвание варягов, или Норманны, которых не было. М., Алгоритм, 2013. 368 с.

*Гусева Н.Р.* Русский Север – прародина индославов. М.: Вече, 2010. 305 с.

*Даль В.И.* Толковый словарь живого великорусского языка. В 4 томах. М.: Гос. изд. иностр. и нац. словарей, 1955.

*Денисова И.М.* Дерево – дом – храм в русском народном искусстве // Советская этнография. 1990. № 6. С. 100 – 114.

*Динцес Л.А.* Дохристианские храмы Руси в свете памятников народного искусства. // Советская этнография. 1947. № 2. С. 67 – 94.

*Прот. Дьяченко Г.* Полный церковно-славянский словарь. М., 1900. 1120 с.

*Ефимовский С.В.* Новый санскритско-русский словарь (более 80 000 слов). М.: ТОРУС ПРЕСС, 2012. 1168 с.

*Клёсов А.А.* ДНК-генеалогия от А до Т. 2016. Режим доступа: <https://ours-nature.ru/lib/b/book/1469916151/61>.

*Клёсов А.А.* История ариев и эрбинов. Европейский Запад против европейского Востока. М.: Концептуал, 2017. 320 с.

*Климов Е.В.* Монотеизм восточных славян // Вопросы истории. 2007. № 12. С. 168.

*Котляревский А.А.* О погребальных обычаях языческих славян. М., 1868 (репринт: М., КРАСАНД, 2011). 303 с.

*Кочергина В.А.* Санскритско-русский словарь (около 30 000 слов). М., Русский язык, 1978. 944 с.

*Красовский М.* Курс истории русской архитектуры. Часть 1. Деревянное зодчество. Петроград, 1916. 402 с.

*Махабхарата.* Книга третья. Лесная (Араньякапарва). Пер. с санскрита, предисловие и комментарий Я.В. Василькова и С.Л. Невелевой. М.: Наука, 1987. 799 с.

*Мифы народов мира:* Энциклопедия. В 2-х тт. М.: Советская энциклопедия, 1980.

*Мухтаров А.М., Егани А.А.* Таджикско-русский словарь по истории. Душанбе: Дониш, 1986. 204 с.

О чём молчат храмы / документальный фильм, реж. Алексей Некто; телеканал «Культура», 2017 ([https://tvkultura.ru/brand/show/brand\\_id/61678/](https://tvkultura.ru/brand/show/brand_id/61678/)).

*Ожегов С.С., Проскуракова Т.С., Хоанг Дао Кинь.* Архитектура Индокитая. М.: Стройиздат, 1988. 312 с.

*Омархали Хана.* Йезидизм. Из глубины тысячелетий. СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2005. 192 с.

*Прот. Г. Павский.* Филологические наблюдения над составом русского языка. Первое рассуждение. СПб, 1841. 180 с.

*Рачинский А.В., Фёдоров А.Е.* Ещё одно доказательство древности русской культуры [Переформат. Электронный ресурс] (<http://pereformat.ru/2014/03/rachinsky-fedorov-lexicon/>).

*Рачинский А.В., Фёдоров А.Е.* Славяно-арийские истоки русской архитектуры. М.: Вече, 2016 г. 624 с.

*Рачинский А.В., Фёдоров А.Е.* Русская церковь – хранительница народной дохристианской культуры. М., 2016 г. 110 с.

*Рачинский А.В., Фёдоров А.Е.* Русский храм как символ горы Меру // Система Планета Земля. М.: ЛЕНАНД, 2017. С. 468 – 471.

*Рожанский И.Л.* Исторические гаглокарты: обзор данных по ископаемой ДНК // Исторический формат. 2017. № 1-2. С. 92 – 114 (<http://histformat.com/>).

*Розенфельд А.З.* Таджикско-русский диалектный словарь (Юго-Восточный Таджикистан). Л.: ЛГУ, 1982. 238 с.

*Русанова И.П., Тимощук Б.А.* Во времена Збручского идола // Вопросы истории. 1990. № 8. С. 153 – 157.

Словарь древнерусского языка (XI – XIV вв.). М.: Русский язык, 1988.

Словарь русских народных говоров / гл. ред. Ф.П. Филин и др. Л.: Наука, 1979 (вып. 15), 1981 (вып. 17), 1982 (вып. 18).

Словарь русского языка XI – XVII вв. / гл. ред. С.Г. Бархударов, Ф.П. Филин и др. М.: Наука, 1975 (вып. 2), 1982 (вып. 9).

*Снесарев А.Е.* Невероятная Индия: религия, касты, обычаи. М.: Ломоносовъ, 2014. 192 с.

*Соболевский А.И.* Опыт русской диалектологии: Наречия великорусское и белорусское. М.: 1897 (репринт: -М.: ЛИБРОКОМ, 2012). 113 с.

*Срезневский И.И.* Исследования о языческом богослужении древних славян. М.: Унив. тип., 1846. 106 с.

*Срезневский И.И.* Материалы для словаря древнерусского языка по письменным памятникам. СПб., 1893—1912 (Том I. 1893 год, Том II. 1902 год, Том III. 1912 год).

Таджикско-русский словарь (40 000 слов). Ред. М.В. Рахими и Л.В. Успенская. М.: Гос. изд. иностр. и нац. словарей, 1954.

Таджикско-русский словарь (70 000 слов и выражений). Ред. Саймиддинов Д., Холматова С.Д., Каримов С. Душанбе: АН Респ. Таджикистан, 2006. 782 с.

*Трубецкой Н.С.* Европа и Евразия. М.: Алгоритм, 2014. 304 с.

*Тюлина Е.В.* Храм, мир, текст: вастувидья в традиции пуран. М.: Институт востоковедения РАН, 2010. 255 с.

*Фасмер М.* Этимологический словарь русского языка. В 4 т. / Пер. с нем. и доп. О.Н.Трубачёва. М.: Прогресс, 1986–1987.

*Фёдоров А.Е.* Славяно-Арийский мир и Западная Европа: противостояние культур // Эко-потенциал. 2017а. № 2(18). С. 145–175. (<http://management-usfeu.ru/GurnalEkoPotenzials>).

*Фёдоров А.Е.* Индийская космогоническая система «Васту Пуруша мандала» и точечные системы русов и ариев. // Ярга, свастика, мироворот: методологическое исследование, материалы. СПб.: Смольный институт РАО, 2017б. С. 15 – 102.

*Фёдоров А.Е.* Арийское времяисчисление // Система Планета Земля. М.: ЛЕНАНД, 2018. С. 202 – 243.

*Филин Ф.П.* Образование языка восточных славян. М., Л.: АН.СССР, 1962. 296 с.

*Чунакова О.М.* Пехлевийский словарь зороастрийских терминов, мифических персонажей и мифологических символов. М.: Вост. лит., 2004. 286 с.

*Элиаде М.* История веры и религиозных идей: от каменного века до элевсинских мистерий. Пер. с фр. М.: Академический Проект, 2014. 432 с.

*Monier-Williams M.* Sanskrit-English Dictionary. Oxford. 1960. 1380 pp.

*Rozwadowski J.* Stosunki leksykalne między językami słowiańskimi a irańskimi // Rocznik orientalistyczny. Kraków, 1914–1915, cz. 1. S. 102–110.

**Рецензент статьи:** доктор биологических наук, профессор Е.В. Колтунов.

УДК 141

*В.В. Московкин*

Этнокультурный экологический центр «Былина», г. Екатеринбург

**УМЕНИЕ ОСВАИВАТЬ ПРОСТРАНСТВО КАК ЭЛЕМЕНТ  
ТРАДИЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ**

**Ключевые слова:** *традиционная культура, выбор вектора развития, выживание цивилизации.*

Неуклюжие попытки США «демократизировать» неудобные страны поставили мир на грань мировой войны. Неумение освоения пространства дома, семьи поставило общество перед деградацией института семьи как основы любого общества. Нежелание считаться с законами природы ради собственного благополучия и комфорта, неумение встраивать свои интересы в интересы осваиваемого пространства привело к серьёзному ухудшению здоровья планеты, к неконтролируемому росту техногенных катастроф и природных аномалий. В статье рассматривается проблема «освоения пространства» в качестве цивилизационной не только в смысле выбора вектора развития, а в смысле выживания цивилизации.

**Key words:** *traditional culture, choice of development vector, survival of civilization.*

Clumsy attempts by the USA to "democratize" undesirable countries have put the world on the brink of world war III. The inability to develop the space of a house and a family puts society before the degradation of the institution of the family as the basis of any society. Unwillingness to reckon with the laws of nature for the sake of their own well-being and comfort, inability to embed their interests in the interests of the developed space has led to a serious deterioration in the health of the planet, to the uncontrolled growth of man-made disasters and natural anomalies. The article deals with the problem of "space exploration" as a civilizational one not only in the terms of choosing the vector of development, but in the sense of civilization survival.

Для входа в пространство предложенной темы, предлагаю вспомнить сюжеты двух всем известных мультиков: американский «Мадагаскар» и наш «Гуси–лебеди» на предмет различных подходов к освоению пространства. В случае с «Мадагаскаром» группа активных американцев начинает осваивать чужую территорию («Мадагаскар» – это Африка). Они с самого начала освоения считают себя на этой территории главными, ни с чьими интересами не считаются, любую проблему решают силой, и у них всё неплохо получается в смысле достижения поставленной цели, по крайней мере, в среднесрочной перспективе. Потом «пространство возмущается» на уровне катастрофы, и всё летит в тартарары. Однако остаётся ощущение того, что деятельные американцы на этом не остановятся и работу над ошибками делать не собираются. Особую ценность этому сюжету добавляет то, что это не мы про них, а они про себя рассказывают, и потому уровень достоверности здесь достаточно высокий.

По-другому развивается сюжет в мультфильме «Гуси-лебеди». Сестрица Алёнушка для решения своих проблем не привлекает насильственно окружающее пространство. Более того, она по ходу сюжета сама откликается на проблемы пространства, хотя ей, прямо скажем, недосуг. В итоге она тоже решает свою проблему, но не в среднесрочной перспективе, а навсегда. Пространство само приходит ей на помощь, и, похоже, этот союз у них надолго.

Есть и мифологический сюжет на эту тему. Мифологический, значит, вполне может быть, что такой сюжет имел место. На планете Марс земные «астрономы» некогда отметили две географические и как бы исторические области, и они есть на современных картах планеты. Это Утопия и Кидония. Согласно мифам, эти области были когда-то заселены. У Утопии была совершенная организация общества и пространства, у Кидонии – совершенная армия (Ма-кидонцы во главе с Александром некогда завоевали чуть ли не весь цивилизованный мир нашей планеты). Оба государственных и культурных образования претендовали на глобальное марсианское доминирование. Далее был конфликт, в результате которого марсиане «ухайдакали» свою планету и съехали на соседнюю. Но, похоже, работа над ошибками не была проведена, и сегодня при желании мы легко наружим на своей планете элементы этих, так и не нашедших консенсуса культур.

Сказка и миф, конечно, «ложь» (хотя я в этом не уверен), но урок в них очевиден, и с ним надо бы разобраться. А то ведь по соседству с нами «приличных» для обитания планет не наблюдается, хотя многие деятели «при деньгах и власти» серьёзно рассматривают пути отступления с планеты Земля. Лично у меня на билет в Космос денег может не хватить, да и примет ли Космос нас, «двоечников», так и не выучивших уроки истории, имеющих негативный опыт освоения пространства? История, она ведь не то, что было, а то, что вполне может быть, потому что уже было однажды. Давайте разберёмся с нашим земным, сегодняшним и попробуем его примерить к нашей истории.

На сегодня пространство планеты Земля практически освоено различными культурами и государственными образованиями, идёт активное освоение приполярных и полярных областей и «переосвоение» уже освоенных территорий. Неуклюжие попытки западной цивилизации демократизировать «арабские сатрапии», Северную (Россия) и Восточную (Дальний Восток) цивилизации поставили мир на грань мировой войны. Неумение (или забытьё правил) освоения пространства дома, семья поставило общество перед деградацией института семьи как основы любого общества. Нежелание считаться с законами природы ради собственного благополучия и комфорта, неумение встраивать свои интересы в интересы осваиваемого пространства привело к серьёзному ухудшению здоровья планеты, к неконтролируемому росту техногенных катастроф и природных аномалий. Всё это можно объяснить человеческим и цивилизационным эгоизмом, славящим личный успех и конкуренцию как залог общественного прогресса, не умеющим найти общий интерес и возможность договориться.

В свете вышесказанного, считаю проблему «освоения пространства» цивилизационной. И не только в смысле выбора вектора развития, а вообще, в смысле выживания цивилизации. В нашей традиционной культуре народного праздника есть такая игра, в которую играет молодёжь в зимние празднества. Она называется «Царь горы». Для проведения игры из снега насыпается гора в виде пирамиды (как на долларовой бумажке), на вершине которой может поместиться лишь один человек. По основанию этой горы-пирамиды размещаются участники, которые по команде начинают её штурмовать, чтобы занять место на вершине и постараться его удержать. Время от времени кто-нибудь место на вершине занимает, а вот удержать её не удаётся никому, ведь все остальные участники, которые ещё недавно были соратниками по борьбе, становятся противниками победителя и быстро смещают «героя».



Есть ещё игра под названием «Наша хата лучше». По правилам игры две команды становятся двумя шеренгами друг против друга и начинают соревнования по самовосхвалению. Первая команда, к примеру, поёт: «Наша хата лучше, наша хата лучше, и в ней девки краше». Вторая команда отвечает: «Наши девки краше, наши девки краше и их косы длинше». Первые опять отвечают: «У наших девок косы длинше...». Далее идёт импровизация самовосхваления. Когда похвальба в перепевах доходит до абсурда, все смеются и объединяются в общий хоровод. Таким образом, через весёлые игры, ещё в юные годы, молодёжь получала прививку от желания доминировать в пространстве, от гордыни и эгоизма, научаясь воспринимать главенство общественного над личным. Думаю, что и у других народов были подобные игры, да вот только власть имущие в них, похоже, не играли. Да и у нас изрядно подзабыли свою культуру, увлекшись обретением «евросчастья» через идею господства над окружающим тебя пространством природы и социума.

Причины «проигрыша» народной традиции как системы информационной и обучающей массовой культуре кроются, на мой взгляд, в забвении обществом этой традиции в пользу «высокой» культуры, той, что ещё называют «высоким искусством» (искушением?). У высокой культуры есть статьи в государственных бюджетах всех стран; народную культуру, в лучшем случае, не замечают, в худшем – уничтожают, а в самом лучшем случае ей занимаются энтузиасты. В нашей стране её изводили со второй половины XVI века, причём на уровне государственной политики, а отдельные энтузиасты появились только в конце XIX века, и государство их почти не замечало.

Чем же высокое искусство принципиально отличается от живой народной традиции? Высокое искусство есть тоже отражение великого народного духа. Наши театры, литература, живопись, другая классика - они ведь безусловные носители высоких нравственных, православных идеалов. Однако же мы видим, что был у неё «золотой век», потом «серебряный» ..., теперь почти никакой. Более того, высокое искусство умудрилось породить «попсу» для народа взамен народной культуры и теперь вынуждено с ней конкурировать, пока без особой надежды на успех. Почему в отрыве от народной традиции высокое искусство так быстро чахнет? На мой взгляд, высокое искусство много знает, но мало умеет. У неё хорошая теория и отсутствие практики. Оно не умеет играть в «Царя горы» и в «Наша хата лучше». Этот разрыв между знанием и умением, а как следствие и нужностью, может приводить к оторванности науки и искусства от нужд общества и общественного производства, а общественной элиты - от реальных социальных процессов, происходящих на пространстве планеты и социума. Следуя логике идеологов коммунизма, всё это ведёт к революционной ситуации. Только идеологи ничего не сказали о разрушениях элитами народной культуры, а ведь именно это, на мой взгляд, и подготовило «движущую силу революции» к этому самому движению. Народ почувствовал, что «царь-то (и элита) не настоящий – подмененный», и охотно пошёл в революцию. Таким образом, теоретические выкладки идеологов революции были блестяще подтверждены историей. Высокая культура, оторванная от народной, более того, подавляющая её, приводит к снобизму элит и целых «высококультурных народов», к образованию сверхчеловеков и унтерменшей со всеми вытекающими последствиями для цивилизации.

Сегодня наши дети как бы знают больше, чем взрослые. И это «как бы» начинают признавать сами взрослые и что ещё хуже, на уровне ощущений, наши дети. Мои дети и даже внуки показывают мне, как пользоваться компьютером, где и как найти нужную информацию, высказывают суждения, которых я зачастую просто не понимаю. И говорят о них так уверенно, что и возражать им как-то неловко. Наши руководители сильно помолодели и смотрятся бодрячком на современном культурном, политическом и экономическом пространстве. Например, нынешний министр культуры принял эту должность в возрасте 41 года. У его нынешнего министерства примерно двести подведомственных

организаций, и ни одно из них не занимается традиционной культурой. Сие есть очень опасная тенденция. Информация становится важнее дела, производственные профессии становятся не уважаемыми. Всё большие массы людей в производственной и непроизводственной сферах занимаются созданием, перемещением и обслуживанием информации, а сама информация находится под контролем людей и государств нелояльных, а чаще просто ничего не знающих о нашей культуре. При этом неизбежно снижается роль исторического опыта и традиции перед мнением медиа-системы.

Подытоживая замечу, что уважение старших, главенство опыта и делания над знаниями всегда было залогом выживания человека на земных пространствах, а преимущественная деятельность науки в русле запросов общества являлась залогом прогресса последнего, потому как учёный - натура увлекающаяся и увлекаемая. А кто его увлекает, по культурному невежеству учёный часто просто не представляет.

И ещё одна важность или, можно сказать, проблема при освоении пространства. Когда человек осваивал или, скажем, завоёвывал новые пространства с мечом в руках и устранял конкурента, глядя ему прямо в глаза, он видел и понимал страдания соперника. Перед боем и после него молился Богу и вымаливал прощение, уходил «на пенсию» в монастырь. С изобретением оружия дальнего боя в монастырь стали уходить реже, а количество жертв выросло в разы. Когда оружие убийства стало приводиться в действие кнопкой компьютера, владелец пальца, давивший на кнопку, после боя просто идёт пить кофе. Он не видит страданий людей, которых он обрёл на муки, а количество этих обречённых вновь увеличивается в разы. Но ведь не только воин эти страдания порождает. Есть и другие - «штатские кнопки» -, перемещающие капиталы, утверждающие санкции, производящие другие действия в угоду своему личному успеху и личному пониманию собственных прав, не ведая при этом правды. Так примет ли нас Космос, который мы собираемся покорить, пардон, освоить?

В течение тринадцати лет я с группой соратников провожу детско-юношескую экспедицию «Былина» со сплавом по реке Чусовой. Экспедиция - это поход за открытиями, и, возможно, главные открытия (из тех задач, что мы ставим и перед собой, и для наших воспитанников) лежат в плоскости умения осваивать окружающее тебя пространство. Это относится и к умению принять пространство, встроиться в него, гармонизировать его собой, послужить ему и заставить его служить себе на благо.

Наше пространство находится и в сельском доме (база экспедиции), и на палубе катамарана в экипаже, изолированном от остального общества, и на лесной полянке у реки, где разбит бивуак. Главные нехитрые правила: принять пространство, каким оно было до тебя, и оставить его в лучшем виде, найти себя в служении пространству (в том числе и экипажу, и всей экспедиции, и окружающей природе), изучить и понять его, взять для себя нужное. Причём, обязательным условием считается правило: не брать от природы лишнее, ведь после тебя останутся постоянные обитатели пространства и придут другие путники. Все эти знания - из традиционной народной культуры, вобравшей в себя лучшее из опыта поколений.

Земля – колыбель человечества, но нельзя же вечно жить в колыбели. Эти известные слова русского космиста Константина Циолковского принимаются сегодняшней цивилизацией уж как-то однобоко. Однобоко, то есть через понимание завоевания Космоса, покорения его. В общем, точно так же, как и в случае освоения земного пространства, через его научное изучение из любопытства и с меркантильными целями, типа поиска и разработки полезных ископаемых для удовлетворения собственного комфорта. При этом непременно возникает соревнование между отдельными индивидами и сообществами за преимущественное право с неременным «мордобоем» и чувством победителя.

Примерно всё как у младенца «колыбельного возраста»: тянем руку до всего того, до чего можем дотянуться, а если есть тоже тянущийся конкурент, кусаем его. Но таких ведь во взрослую жизнь нельзя пускать. Они ведь должны пройти процесс воспитания в

родительском радении, овладеть духовно–нравственными навыками, иначе взрослое общество просто погибнет, деградируя в поколениях. Чтобы сделать его таковым, его учат жить в согласии с пространством. Сначала это делают родители и общественные институты. Потом он тренируется сам в своей семье, осваивая это пространство, в котором живут только близкие и любимые люди. Сумел выжить, сохранить любовь, научить выживанию в этом пространстве детей в условиях своей семьи – сдал, переходишь в другой класс на уровень сообщества, изначально возможно уже не особо любимых людей (соседей и сослуживцев не выбирают).

Человек, научившийся любить всех, становится святым, «человеком Космоса», космополитом. Космополитизму человечество учится уже не первое тысячелетие через успехи и ошибки, и это желание неистребимо, потому что нельзя вечно жить в колыбели, потому что наш новый уровень бытия на уровне Космоса, и это не тот космос, что из окна иллюминатора или окуляра телескопа, это Космос, в котором мы - граждане Космоса.

Мы обыденные понятия зачастую воспринимаем так, как нам нравится или как мы привыкли, не задумываясь о его изначальном смысле, например, слово «освоение». «Освоение пространства» - означает «сделать его своим». Мы часто воспринимаем это действие как получение права на владение в виде юридического документа или признания соседей. Но ведь свой - это в первую очередь тот, кто, как и ты, имеет с тобой одну или схожие цели и вместе с тобой в творческом взаимодействии идёт к ней. Так же надо понимать и освоение пространства. Сделать его своим помощником или самому включиться в общую работу, и главное - всё же освоить, а не заставить освоиться. И это невозможно сделать без признания одухотворённости живой природы и всего пространства. Я так думаю.

Одно из важнейших правил освоения пространства - это обязательность его улучшения собой. Достигается это за счёт подчинения, выстраивания по чину всех участников пространства. Ещё этот процесс можно назвать гармонизацией через иерархию, когда она выстраивается по ранжиру, по старшинству, по величии духа. Проще это понять через гармоничное общество (оно ведь тоже суть пространство), в котором старшим становятся не столько по годам, сколько по духовной зрелости, умению гармонично организовать это общество, стать заботливым учителем младшему, но не сатрапом по праву власти. При этом «вверху» становится не тот, кто жаждет власти, а тот, кто ощущает его бремя и себя в служении пространству и обществу.

В традиционном понимании мира совершенное, «законченное» пространство не ограничивается видимым миром. В нём всегда присутствуют особо почитаемый Творец, который всему начало и автор закона построения, и ушедшие предки, некогда начавшие освоение. В человеческом сознании это триединство называется трёхмирьем Яви, Нави и Прави. С проявленным миром вроде всё ясно, оно и есть то самое осваиваемое пространство, навий мир представлен традицией (опытом освоения), а правь представлена законом освоения, включающим в себя причину и цель. Нарушение этих правил приводит пространство к состоянию хаоса, к его разрушению, что собственно сейчас, к сожалению, и происходит.

Человек вдруг возомнил себя хозяином планеты, спокойно сидящим царём на вершине горы, и даже долларообразный (с однодолларовой купюры) глаз зажмурил от удовольствия и ощущения комфорта и прелестей власти над природой и обществом, забыл, кто тут главный, и презрел традицию. Пространство взбунтовалось, и Творец глядит на нас с укоризной. Пора бы открыть глаза и засесть за учебники. Другое правило - умение вживаться в пространство, не нарушая его. Это умение может спасти умеющего в случае возникновения форс-мажорных обстоятельств. Скажем, сегодняшние покорители пространства на жизненном пути имеют единственный посох в

виде денег и власти или властного патрона. Когда общество держится на этих китах, когда эти киты всё могут, посох вполне подходящий. Но этот посох быстро превращается в костыли, теряя которые человек уже не может подняться и гибнет.

Таких примеров множество, и человек, неожиданно потерявший деньги, власть или патрона (даже если они не особо большие), обречён на суицид духовный, а зачастую и физический. Примерно то же происходит с горе-туристами, хорошо экипированными, но не умеющими работать с пространством и попадающими в чрезвычайные ситуации. Большие деньги и власть, нищета и бесправие всегда становились серьёзными испытаниями для человека. Выдержавший испытания человек становится сильнее, не выдержавший - лишается поддержки пространства, опускается и нередко гибнет. Человек, живущий близко к природе, к её чудесам, не может не верить в Бога и бесов. И эти знания облегчают его жизнь в условно некомфортных условиях, он знает великую науку вживания в пространство и выживания в нём. Он умеет делать пространство своим, умеет им пользоваться, внутри него есть компас, чутьё, которые сканируют пространство: солнце, ветер, ландшафты в их взаимодействии между собой и самим человеком. Все вместе они - единое пространство.

Человек, живущий в мегаполисе, привыкает сканировать пространство через квадраты кварталов, надписи на домах и афишах, через стрелки часов, в конце концов, он редко поднимает голову вверх к солнцу и не видит горизонтов. Пространство, во многом негармоничное, возвращает негармоничного человека. Негармоничный человек - своё собственное пространство: внутренний мир и дом для своих детей делает таким же. Нелегко услышать несовершенному человеку вселенский призыв всех времён к добру. Пожалуй, можно смело утверждать, что атеизм и материализм, как внутренняя философия человека и как наука, возникли в условиях умодеятельности людей, живущих в пространстве больших городов. Трудно сегодняшнему городскому жителю среди лабиринтов мегаполисов отыскать самоучитель по освоению пространства и совершенствованию его. А меж тем он есть, и объявлениями о его продаже пестрят рекламы интернета, СМИ и риэлторских агентств. Разговор идёт о приусадебных участках, садах и огородах.

Правда, ныне зачастую пространства вокруг дома, те, что под огороды, засевают травой. Народ осваивает своё пространство газонокосилками, а то и нанимает садовника. Мол, некогда нам такими пустяками заниматься, у нас бизнес и другие неотложности есть. Не понимают современные менеджеры от бизнеса, что их неотложности и есть пустяки по сравнению с великой наукой умения осваивать пространство. И не смогут они взрастить счастливое потомство, и будет им в конце жизни опять «не сдал». Имеющий такой самоучитель, да ещё какую-нибудь животину при нём, проходит науку освоения почти незаметно. Он научается быть рачительным хозяином, заботящимся о своём пространстве. Он перенял традицию освоения от своих родителей или от соседей по участку. Он постоянно улучшает его собой, своим трудом, зная, что если он его бросит, участок быстро зарастёт сорняками, потеряет гармонию, обратится в хаос. Так же - и в человеческом обществе, забывшем Закон, потерявшем иерархию, мудрого садовника и рачительных хозяев. На нём бурно расцветает сорная поросль и ему потребуется продолжительное время для наведения порядка, очистки этого пространства.

Третье правило, и мы о нём уже говорили вскользь, - это умение покидания пространства, оставления его для других, неизвестных и своих потомков, в состоянии лучшем, чем то, в котором ты его принял. Это, если хотите, главный вектор цивилизационного развития, в вечном улучшении пространства жизни, через времена и поколения. Этому вектору чужд эгоизм временщиков и себялюбцев, в нём - альтруизм служителей добра и надежда на лучшее всего человечества. Правило простое, как сама правда: принял пространство от тех, кто был здесь до тебя, добавь в него своё лучшее, чтоб не было тебе вслед проклятий из прошлого, и покинь его с миром. И потомки твои, и неизвестные, идущие вслед, поймут твои старания и сделают то же. Даже если не сделают, но всё



равно поймут, то будет для них уроком на будущее. Гои-с-пода, оставляйте за собой видимый след на дорогах добра, пожалуйста.

На заре цивилизации, при появлении крупных межродовых общественных образований люди научились выделять из своих рядов самых достойных. С «достойным» проводился обряд коронования (венчания) на царство, что в ещё исторические времена называлось свадьбой Царя с Землёй. Ему и державу в виде глобуса в руку давали, при этом царь воспринимался как земной наместник Бога, правивший пространством Земли (Державы) на основе завета предков и Закона Божьего. Символом наместника была корона в виде солнца или символ нарождающегося мира (раскрывшееся яйцо с крестом). Ещё был скипетр – посох, как символ мудрого пастыря (пастуха), ведущего свой народ общей судьбой в царство небесное и отвечающий за всё стадо и пастбище (пространство государево). Такой вождь не просто «глаз на пирамиде», а хозяин державы, призванный охранять свою Землю от внешних врагов и «внутренних сорняков» и вести народ в русле божественного Закона, верша суд и правду.

Так велось от первопредка царского рода, который первым дал обет Творцу за дарованную ему роду Землю, хранить, беречь и улучшать её своим трудом и радением. Царь делал то же, что и Творец, уже от имени Творца, наделяя землёй своих подданных, за служение по договору (за-слуги), по чину и ряду вниз, от бояр до пахаря. Бояре служили воинской защитой государева пространства (государства), пахари – возделываньем пространства земли.

У пахаря была своя держава, свой надел, свой договор. Она не была у него в собственности (как и у царя), она была у него в служении. Служа ей, он служил Творцу, через царя и обет, завещая служение по роду. Коли прерывался род или само служение, менялся и хозяин пространства земли. Назывался такой пахарь ара́таем (оратаем). «Орати» так и переводится - «пахать, делать землю святой (арарат)». То есть, та земля становится святой (светозарной в период созревания хлебов), что служит человеку и тот, кто её орати, занимается святым делом. Когда Земля, её пространство, становится святым, тогда оно само воздействует на человека, приводя его в психическое равновесие творца и со-Творца, может оказать решающую роль в выживании человека, в его движении к Космосу.

Я не призываю всех к сохе. Всякому времени своя эпоха и служенье. Но я бы призвал к ответственности современные элиты перед доверенными им пространством и народами. История нам в пример и назидание. Наши предки, конечно, где-то ошибались и где-то откровенно «косячили», но в главном у них получалось не так уж плохо. И главное, они никогда не продавали свою землю. Её даже в результате войны нельзя было получить в собственность. После завоевания она могла стать оккупированной, но присоединить её к своей можно было только после признания этого факта народной, старшинной (царём, полномочными представителями) народа, здесь проживающего, принявшего землю в обед от Творца. В противном случае оккупант рано или поздно вынужден был покинуть её. Ныне пространство стало предметом бизнеса, а тут, как придумано «менеджерами»: «ничего личного – только бизнес». И это, по их мнению, оправдывает любую подлость.

Пространство природы и деревни постоянно напоминает о себе своим величием. У пространства сегодняшних городов настоящего величия нет. Здесь видно только кричащее «величие человека», породившее эгоизм цивилизации. Человек стал наивно полагать, что он сильнее пространства, а оно оказалось просто мудрее, терпимей человека. Оно, как заботливая мать, стойко переносит укусы сосущего грудь младенца, у которого уже выросли зубы, но который не повзрослел разумом. Пространство природы стало заложником амбиций человека на успех, и именно поэтому он старается не замечать его величия.

Каждый выбирает для себя  
Женщину, религию, дорогу  
Дьяволу служить или пророку  
Каждый выбирает для себя.  
Каждый выбирает по себе  
Слово для любви или молитвы,  
Шпагу для дуэли, меч для битвы  
Каждый выбирает по себе... (Ю. Левитанский).

Каждый выбирает для себя пространство, в котором ему жить и творить, идти к намеченным жизненным целям. Каждый выбирает по себе то и тех, чем (кем) он заполнит это пространство. Это самостоятельный выбор человека. Выбор зависит от того, в каком пространстве (семье) человек родился, кто был его учителем, в какой он вырос культурной среде. Среда даёт теорию освоения и собственный пример. Первые шаги человек делает под её присмотром. Но науку освоения невозможно полностью освоить на чужих ошибках, вот он и ошибается, и получает свой урок. Не страшен урок, был бы он впрок, и чтоб вспомнил человек и человечество, что им говорили родители и Отец небесный.

Отношение к природе и пространству изменялось с ростом победительских и потребительских настроений в человеческом обществе. Вместе с этим изменялась и религия. Религию человечество всегда создаёт само на основе божественных откровений, собственных устремлений и разумения правящих элит. Через религию элиты меняли цивилизационные векторы развития и настроения народов, которые в этом отношении были очень консервативны, и Слава Богу. Скажем в Северной Европе вырубка лесов и деградация земель и ландшафтов резко усилилась после победы на этих территориях протестантского направления в христианстве, оправдывавшего рост богатства, потребления и победительских настроений (в отношении к природе) в обществе.

Но вначале было язычество, в религиозном смысле означающее поклонение духам земли. Это период гармонии отношений человека и природы. Человек полностью зависел от природы и на её устои не покушался. Правда, и возможности служения у человека были ограничены. Восточные славяне, например, клали требы и жертвы упырям и русалкам, потом были Лель и Лада, Род и Рожаницы и так далее. Отношения с ними были вполне в русле взаимной выгоды: одни служили энергией молитв и жертв, другие обеспечивали безопасность и успехи в хозяйственных делах согласно возложенным требованиям.

Были и вышние Боги, давшие людям Закон и Правду (у славян Сварог, Дажбог, Коляда), но они были далеко и в повседневных заботах людей участия не принимали. Новую эпоху ведических богов обычно связывают с приходом богов Олимпа. Быстро меняются нравы, элиты, цивилизационные векторы. Приходят боги войны, торговли и прочие, помогающие осваивать и захватывать освоенные пространства, воевать, торговать. Мир изменился до неузнаваемости, человек начал активно спорить с пространством и соседями, появилось и пышно расцвело рабство и тирания, наука и искусства. Пространство расцвело деяниями рук человеческих, и человечество возгордилось перед природой. В мир пришёл материализм как вектор развития, люди стали гибнуть за жёлтый металл, гибнуть физически и духовно.

Приход Спасителя дал миру новый этап и новый нравственный закон, но не все, надевшие крест, приняли его, а остались верными ведическим богам. Лукавство и лицемерие в условиях материального вектора развития дают дополнительные преимущества в борьбе за «материю», и лукавые обрели власть над миром. Сначала к власти пришли «торгаши», и в мире появился католицизм, потом преуспели «промышленники» с трудом на продажу, и в мире появилось протестанство. Потом власть взяли банки, которые уже не стали ничего переименовывать, потому что власть

их стала почти полной. Связь банковского капитала с промышленным создала финансовую олигархию, купившую всё - и светскую власть, и где-то духовную, ибо деньги порабощали души людей.

Сейчас этот этап подходит к концу. Всё в мире циклично, и человечество постепенно возвращается к мудрости первоисточков. Вот уже семьдесят лет мы живём без глобальных войн, крепнут ряды пацифистов и зелёных движений, промышленность начинает жертвовать прибылями ради спасения земного пространства. Человечество на высшем уровне решает вопросы сохранения цивилизационного пространства для будущих поколений. И это всё, вы уж поверьте, дорогого стоит.

Цивилизационные векторы меняются с изменением жизненных целей человеческих сообществ. Естественно, эти цели и векторы переносятся и на осваиваемые человеком пространства. Желает ли он его освоить, чтобы потом присвоить и эксплуатировать для целей восхождения на вершину власти, или его цель - служение пространству, а через него - и обществу, и космосу (Богу). Какова цель человека, такова и судьба его пространства. Может кто-то ещё и не готов сменить свои меркантильные жизненные цели, для того всегда рядом стоит «большая беда», которая в трудный момент всегда даст замечательную подсказку. Конечно, будет лучше, если сами задумаемся.

Интересно, как мифы и божественные предания рассказывают об освоении земного пространства Космосом. Сделаем это на основе древнеславянских мифов, хотя и мифы других народов в принципиальных моментах говорят о том же. Изначально первый «всевышний славян» Сварог – повелитель галактики, спустился на Землю к своей возлюбленной (или с ней) русалке Роси, построил (освоил) пространство планеты, родил с нею Дажбога и снова ушёл в Космос. Рось осталась на Земле обживать подаренное ей и человеку пространство планеты. Дажбог возмужал, стал новым всевышним, избрал себе в жёны Майю Златогорку, и родили они Коляду – нового всевышнего. Кстати, обстоятельства рождения уж больно схожи с евангельским преданием. Тот же приход Духа зачавшего из Космоса, та же звезда, те же волхвы, даже имена схожи, Майя и Марья. Дажбог, как водится, меняет пространство Земли (наступает новая эпоха) и уходит в Космос, а богородица Коляды остаётся обживать пространство. К слову, на этот раз у Дажбога были ещё жёны и ещё дети, также многодетен был и Коляда. Все их отпрыски стали прародителями всех славянских народов, потому и зовутся они внуками даждбожьими.

Собственно, у их детей происходит то же самое, по крайней мере, в традиционном варианте. Естественно, современному мужчине ещё далеко до богов и потому он, построив дом семьи, не уходит в Космос. Однако его творческая деятельность происходит за пределами своего дома в то время, как жена осваивает внутреннее пространство стен, создает там пространство любви, где растут дети и находит отдых от трудов праведных подуставший муж. Видимо, и Коляда не сразу вознёсся, а какое-то время занимался освоением пространства вокруг дома. И наши мужчины, когда устроят мир и лад на планете Земля, тоже уйдут в Космос осваивать новые миры и, как мы увидели, без женщин у них, скорей всего, ничего не получится.

Вывод раз. Не оставляйте своих избранников, не будет вам без них Космоса.

Вывод два. У венчаных мужчины и женщины одна судьба в проявленном мире и в вечности.

Вывод три. У мужчины и женщины существуют разделение ответственности по гендерному признаку при освоении пространства. Нарушение этого правила ведёт к разрушению пространства семьи.

Вывод четыре. Не сумел освоить пространство дома и вокруг него, возделывать свою землю, сделать её святой, взрастить себе замену и научить её созданию и освоению своего пространства, нового пространства не получишь. Вот такие правила.

Один из важнейших философских трактатов, стоящих у истоков современной индоевропейской, арийской цивилизации, Бхагават-Гита, примерно так говорит и предупреждает о величайшем заблуждении человечества. Человек с осквернённым сознанием, говорит Бхагават-Гита, считает, что он господин всего того, что видит в окружающем его пространстве, то есть по сути: «Аз есмь бог» (в русском варианте). Живя в материальном пространстве, он считает, что это он его создал (или купил), чтобы наслаждаться созданием своим, и ему не перед кем отчитываться за свои деяния и состояние этого пространства. В просветлённом сознании человек знает, что есть Создатель, а он лишь сотворец (сотрудник) его. «Это его создали и им наслаждаются. Например, часть машины сотрудничает со всей машиной, часть тела сотрудничает со всем телом». Говоря по-русски: «Я есмь аз Бога», его элементарная частица, частица огромного организма живого Космоса. И если я ошибаюсь и мне больно или больно тому, кто рядом со мной (в том числе и из-за моей ошибки), немножко больно и всему Космосу. И если я, осознав своё сотворчество в Законе, творю добро, наслаждается весь Космос и я, как часть его.

Я считаю, что в возвращении человечества к истокам своим, к своей изначальной цели бытия, к ощущению своего единства с Богом-Космосом, есть надежда человечества не только в сохранении своего внутреннего пространства и пространства вверенной (обетованной) ему планеты, но и во внесении своей лепты в значительное улучшение его. И в этом есть великая наука умения освоения пространства, и эту науку помнит традиционная культура.

**Рецензент статьи:** доктор биологических наук, профессор Е.В. Колтунов.



УДК 9.903.07

А.А. Клёсов

Академия ДНК-генеалогии, г. Москва, Россия и г. Ньютон, шт. Массачусетс, США

## ПАТРИОТИЗМ И НАУЧНЫЙ ПАТРИОТИЗМ

Опубликовано в электронном журнале «Переформат» 3 августа 2018 г. (<http://pereformat.ru/klyosov/>). Печатается с разрешения автора (<http://pereformat.ru/2018/08/nauch-patriotizm/>).

По какой-то странной причине слово «патриотизм» в современной России в глазах многих приобрело некий стыдливый, неудобный оттенок. Это резко контрастирует, например, с отношением к тому же слову в США. И это плохой знак для современной России. Как так получилось, в результате чего? Ведь просто так столь важные, знаковые слова не приобретают негативных оттенков. Как правило, это результат некоей «ползучей кампании» по дезориентации населения, по смещению важных акцентов, результат работы определенных, но влиятельных средств массовой информации. В данной статье я не буду заниматься анализом того, как это получилось, и не буду приводить конкретные фамилии «борцов с русским патриотизмом», профессоров РАН и Высшей школы, которые активно тиражируют свои произведения в академической и «общенародной» среде. Статья не о том, не о персональном обличении. Хотя после десятилетий жизни в США мне есть что сказать в этом отношении, в том, что я наблюдаю за океаном и в России в отношении к слову «патриотизм», отношению к государственному флагу. В США, особенно в глубинке, не испорченной разрушительным либерализмом, жилые дома обыкновенно расцвечены звездно-полосатыми флагами, число которых резко приумножается при любой военной зарубежной акции, как бы люди к ней ни относились.



И здесь нет никакого противоречия, флаги – это не поддержка правительства США, это поддержка «мужчин и женщин в униформе» (стандартная формулировка), это выражение искреннего патриотизма, эмоциональной приподнятости по отношению к своей стране. «Патриот» в США – это обычное сопровождение имен отцов-основателей США, деятелей американской революции. Портреты одного из авторов американской конституции, Сэмюэля Адамса, сопровождаются надписью «Пивовар и патриот», и эта надпись имеется на всех бутылках популярного американского пива «Сэмюэль Адамс», так что миллионы ежедневных потребителей этого пива каждый день видят слово «патриот» перед своими глазами. Одна из ведущих футбольных команд США называется «Патриот». Слово «патриотизм» выбито на стенах многих домов в больших городах США. Я каждый год приезжаю в Россию, и мне этого слова там нехватает. Я скучаю по этому слову в России. Что-то не сходится. Может, потому что вождей революции 1917 года в России трудно назвать патриотами? Ленин патриот? Троцкий патриот? Свердлов патриот? Бухарин патриот?

Впрочем, еще не всё потеряно в современной России в этом отношении. Я был свидетелем двух всплесков патриотизма – при возвращении Крыма и в ходе последнего чемпионата мира по футболу. Может, что-то переломится?

Так вот, о патриотизме в его обычном понимании. Энциклопедии определяют это понятие как *«нравственный и политический принцип, социальное чувство, содержанием которого является любовь к родине и готовность пожертвовать своими интересами ради неё»*, или *«особое эмоциональное переживание своей принадлежности к стране и своему гражданству, языку, традициям»*. Смысл понятен. Правда, Википедия тут же сообщает, что *«патриотизм способен приводить к таким негативным явлениям как шовинизм и ксенофобия»*, и сыпет ссылками на то, что патриотизм относится к *«главным духовным болезням современного общества»*, к *«основным заблуждениям нашего общества»*, и что *«без преодоления патриотизма невозможно никакое возрождение России, невозможен ни экономический подъем, ни повышение культурного уровня»*. Там же – про *«вред патриотизма»*, что *«патриоты являются врагами государства»*, что патриотизм ведет к фашизму, что *«патриотизм должен быть запрещен Конституцией и борьба с ним должна вестись на государственном уровне»*, что *«необходимо ликвидировать так называемое “патриотическое воспитание” и всякую патриотическую промывку мозгов в школах»*, что текст современного гимна России *«патриотичен и тошнотворен до безобразия»*, и так далее. Там же, в Википедии, дается линк на материал под названием «10 причин перестать быть патриотом прямо сегодня».

Кто-то удивлен? Это – современная Россия, это – основная сетевая энциклопедия. Это – влиятельная часть СМИ.

Для сравнения открываем «Британскую энциклопедию» (Encyclopedia Britannica) за 1960 год – это то, что стоит у меня на полке, год специально не выбирался, статьи «патриотизм» там нет, есть «Патриотические общества». Пишется, что во многих странах созданы патриотические общества для развития духа патриотизма и любви к своей стране. Сообщается, что такие организации особенно многочисленны и влиятельны в США. Перечисляется много таких организаций, среди которых Общество потомков первых колонистов США, Сыны революции, Дочери революции, Дети ветеранов войн. Замечаете, насколько патриотическое воспитание в США связано с историей страны? И вот здесь мы плавно переходим к следующему разделу.

### Научный патриотизм

В ходе выступлений по тематике ДНК-генеалогии я много раз встречался с представителями «малых народностей», как и с «титультными народностями» разных стран, и заметил одну особенность, которая резко проявлялась независимо от численности представляемых ими народов и этносов. Практически все были убеждены, что историки и политики их обманывают в отношении древней истории и происхождения их народов. И чем более настойчиво власти навязывают историю и происхождение их народов, тем большее отторжение это вызывает. Неудивительно, что наибольшее недоверие это вызывает у малых народов, в частности (и в особенности) потому, что они воспринимают это как диктат «большого брата», то есть окружающих влиятельных народов, намного превосходящих их по численности и политическому влиянию.

Это приводит к совершенно ненужным трениям между относительно малыми народами, например, в составе Российской Федерации. Как пример, между карачаево-балкарцами, осетинами и ингушами, каждый из которых считает и уверен, что происходит от алан, скифского племени и что два других народа никакого отношения к этому не имеют. Данные, которые стороны приводят, отметаются другими как «интерпретации» и действительно, строго говоря, интерпретациями и являются. Никаких прямых данных в самом деле нет, да и какие прямые данные в самом деле может предоставить археология или лингвистика? Им навязывают мнение, что скифы (значит, аланы, хотя никакого равенства здесь нет и быть не может) говорили на «иранских языках», а значит, осетины – это и есть потомки алан. А карачаевцы, говорящие на тюркском языке, происходят от

алан, стало быть, не могут. Это положение оспаривают практически все кавказские (и не только) тюркологи, но РАН продолжает держаться «официальной» точки зрения про «ираноязычных скифов», не обращая внимание, что трения между упомянутыми кавказскими народами порой доходят до опасной черты. Подобные примеры «навязывания» со стороны Академии можно привести практически для всех малых народов, что только разжигает местные проявления национализма.

Да и не только для малых народов. «Норманнская теория», за которую уже более 200 лет держится РАН вопреки здравому смыслу и опираясь тоже только исключительно на «интерпретации», как правило, далеко не однозначные, унижает русский народ и искажает его историю. Украинские «историки» ударяются в другую крайность, создавая совершенно безумные фантазии об «украинцах – предках всех европейцев», выдвигая в буквальном смысле слова нацистские «теории», считая финно-угров неполноценными народами и приписывая этническим русским это неполноценное «угро-финское происхождение». Мало того, что это неверно, но и оскорбительно по отношению к миллионам людей, говорящим на финно-угорских языках – финнам, эстонцам, венграм, многим уральцам и многим сибирякам.

В результате всей этой некавалифицированной мешанины на фоне общего недоверия к историкам, которые занимаются историей народов и этносов, внимание многих обращается к ДНК-генеалогии. Эта новая наука породила у многих надежду и уверенность, что наконец-то новые и объективные данные помогут воссоздать честную историю народов. Вот это стремление узнать честную историю своего народа и получило несколько лет назад название «научный патриотизм». База научного патриотизма – ДНК-генеалогия в содружестве с сопряженными науками. В этом отношении роль ДНК-генеалогии – не только в получении нового знания, но и в верификации интерпретаций сопряженных наук, часто оказывающихся по сути фантазийными, необоснованными, не выдерживающими перекрестной проверки данными ДНК-генеалогии.

В общественном смысле научный патриотизм – это укрепление интереса к своим корням, предкам, формирование взаимного уважения между разными народами. Суть научного патриотизма – в восстановлении исторической справедливости о происхождении народов и их роли в истории. Это сейчас – более чем актуальная задача в отношении буквально всех народов Российской Федерации и не только их. В частности, ДНК-генеалогия призвана активно противостоять русофобам всех мастей в их непрекращающихся уже более двухсот лет попытках умалить значимость славян и русских в истории, в том числе с привлечением порочной концепции «норманнизма», которую громил еще М.В. Ломоносов. ДНК-генеалогия резко сдвигает баланс в сторону научного патриотизма, показывает, что норманнизм — это фантом, это мировоззрение «пятой колонны», русофобство по своей сути. В проявлении своего научного патриотизма крайне заинтересованы осетины, карачаево-балкарцы, ингуши и чеченцы, как было отмечено выше. В проявлении научного патриотизма крайне заинтересованы крымские татары и татары в целом, башкиры, чувашаи, марийцы и множество других народов, в том же исключительно заинтересованы таджики, киргизы, афганцы, армяне, грузины. Крайне высокий интерес проявляют народы бывшей Югославии – сербы, словенцы, хорваты, боснийцы, македонцы, черногорцы и другие. Все они возлагают надежды на ДНК-генеалогию и ее Проекты.

Показательно и отрадно, что концепция научного патриотизма сразу пришлась по душе многим молодым людям, которых эта концепция честной истории народов привела в Академию ДНК-генеалогии, штаб и лаборатория которой находятся в Москве, сама Академия ДНК-генеалогии официально зарегистрирована в России три года назад. В этом году наиболее активные члены Академии награждены медалью Академии «За научный патриотизм».



В заключение надо подчеркнуть, что научный патриотизм – это вовсе не «патриотическая наука», наука есть наука, она «патриотической» быть не может. Наука – это систематизация объективных знаний об окружающем мире, о действительности, она базируется на фактах и наблюдениях, которые должны быть воспроизводимыми, перекрестно проверяемыми и обоснованными и не иметь разрывов с уже установленной системой знаний. Наука политически нейтральна, во всяком случае, должна такой быть. Научный патриотизм, повторяю, это стремление узнать честную историю своего народа. А вот честная история должна базироваться на науке, чем и занимается ДНК-генеалогия.

**Рецензент статьи:** доктор биологических наук, профессор Е.В. Колтунов.



УДК 355/359+37.017.92

*М.К. Иванова*

Уральский государственный юридический университет, г. Екатеринбург

**ФАЛЬСИФИКАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ  
ОБЩЕСТВЕННЫМ СОЗНАНИЕМ**

**Ключевые слова:** фальсификация истории, Великая Отечественная война, технологии управления сознанием, ценности молодежи, духовно-нравственные ценности, сохранение памяти.

В статье рассматривается проблема фальсификации исторических событий. Наиболее подробно автор останавливается на вопросе искажения истории Второй мировой войны. Также обосновывается авторская позиция влияния фальсификации на молодежь.

---

*М.К. Ivanova***FALSIFICATION AS A TOOL FOR MANAGING PUBLIC CONSCIOUSNESS**

**Key words:** falsification of history, Great Patriotic War, technologies of consciousness management, values of youth, spiritual and moral values, memory preservation.

The article deals with the problem of falsification of historical events. The author dwells on the question of the distortion of the history of the Second World War. It also substantiates the author's position of the influence of falsification on young people.

---

**Иванова Мария Константиновна** - студентка 5 курса Института юстиции Уральского государственного юридического университета, г. Екатеринбург. E-mail: m.ivanova.2011@mail.ru.

**Maria Konstantinovna Ivanova** - student of the 5th course at the Institute of Justice of the Ural State Law University, Yekaterinburg. E-mail: m.ivanova.2011@mail.ru.

---

В России, как и во всём мире, происходят события, которые трудно оставить без внимания. А если их не обсуждать и вовсе отнестись к ним с равнодушием, то «страшные» последствия не заставят себя ждать. В данной статье мне хотелось бы затронуть тему исторической фальсификации, которая актуальна во все времена. История, в принципе, это хитросплетённое общественное явление. Как сказал русский историк XIX века В.О. Ключевский (1968): "История не учительница, а надзирательница *magistra vitae* (наставница жизни): она ничему не учит, а только наказывает за незнание уроков". И это наказание может быть непоправимым. Предлагаю оставить историкам изучение далёкого прошлого и обратить внимание на историю, которая пишется на наших глазах.

Для начала нужно отметить связь фальсификации исторических событий и национальной безопасности. Как известно, под национальной безопасностью понимается состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан Российской Федерации, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации (О Стратегии национальной безопасности..., 2016). Фальсификация же определяется как подмена чего-нибудь (подлинного, настоящего) ложным, мнимым (Ушаков, 2013). Из вышесказанного можно сделать вывод, что фальсификация истории – это ложное описание подлинных исторических событий в целях определённого воздействия на общественное сознание. По сути, искажение исторической правды является внешней и, что более серьёзно, - внутренней угрозой, которая ставит вопрос о должном состоянии защищённости личности, общества и в целом государства. «Сейчас идет информационная война, она никогда не прекращалась. А то, что историю используют как один из важных элементов этой войны, это факт. Причем не просто историю, а именно сознательное извращение истории. Препарирование фактов в нужном направлении, либо умалчивание одних и выпячивание других, то есть сознательная фальсификация», - считает Е. Спицын (2018).

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации подчёркивается: «Всё большее влияние на характер международной обстановки оказывает усиливающееся противоборство в глобальном информационном пространстве, обусловленное стремлением некоторых стран использовать информационные и коммуникационные технологии для достижения своих геополитических целей, в том числе, путем манипулирования общественным сознанием и фальсификации истории». Для меня, надеюсь, что и для большого количества сограждан, самым животрепещущим вопросом является искажение истории Великой Отечественной войны. Привлекает позиция В.И. Шерпаева (2018) по этому вопросу: «Положение о недопустимости политического манипулирования историей действительно принципиально для развития сотрудничества и взаимодействия на межгосударственном уровне. Именно принцип недопустимости политического манипулирования историей, если он провозглашён на высшем политическом и государственном уровне, определяет зрелость демократии, степень развития гражданского общества в любой стране» (с. 77). Вот что об этом пишет М. Мягков (2016), доктор исторических наук, директор Российского военно-исторического общества: «Сейчас на Россию давят, и давят серьёзно. В ход пускают не только экономические санкции, но и сомнительные с моральной точки зрения политические мероприятия».

Цель этой пропагандистской кампании – унижить Россию исторически. А из этого следует, что страна, якобы имеющая такую скверную, кровавую историю, просто не имеет права претендовать на достойное место в международных отношениях. Но самая главная цель - пересмотр итогов Второй мировой войны. Если признать, что памятники должны быть снесены, значит, следует согласиться и с объявленной причиной их сноса, то есть с «советской оккупацией» Польши. Значит, СССР - агрессор и не имеет права считаться победителем. А тут уже возникает вероятность пересмотра статуса ООН и существующих границ (Мягков, 2016).

Насколько важно сегодня отстаивать любые способы исказить историю?! «Если не дать историческим фальсификациям должный отпор, то нас, отдавших за Победу над фашизмом 27 миллионов жизней, в этом самом фашизме и обвинят!» – считает М. Фролов, д. и. н., профессор, вице-президент Академии военно-исторических наук, который 70 лет назад, 20-летним юношей, освобождал Европу от «коричневой чумы». И далее: «Цель фальсификации – забрать Победу у нашего народа, поставить Советский Союз на одну доску с фашистской Германией. Убрать освободительный характер Великой Отечественной, обвинить нас в агрессии по отношению к странам Прибалтики, Польше и др.

А в конечном итоге - перечеркнуть решения Нюрнбергского трибунала, закреплённые постановлениями ООН. Если это произойдёт, то нам предъявят претензии и юридического, и финансового характера» (Позднякова, 2015).



<https://tvzvezda.ru/news/qhistory/content/201810100408-1w1z.htm>

Если начать идти на уступки всем и каждому, то от государства, которое веками создавалось нашими предками, не останется и следа. Здесь нужна чёткая и единодушная позиция не только власти, но и народа. Сила народа в его единстве. Тогда никакая агрессивная политика не сломит дух народа, и разобщить людей будет невозможно. На сегодняшний день ситуация такова, что и внутри общества идёт расслоение. «Есть люди, которые живут в России и считают, что признание величия Победы означает признание величия СССР. Им это не нравится, поскольку они не признают советскую эпоху частью единой истории великой России. Эта группа людей видит в советском периоде исключительно тёмные стороны. Некоторые из них называют ветеранов «достойными презрения потомков», потому что, защищая Отечество, они защищали Советский Союз» (Позднякова, 2015). Звучит цинично, даже хочется пропускать подобную информацию. Однако эта информация - повод задуматься о том, а всё ли мы делаем правильно? Если подобная информация звучит, значит, у неё есть приверженцы, и их может стать ещё больше.

Что самое опасное - подобное воздействие имеет совершенно определённые цели. Идёт целенаправленное воздействие на общество. В обоснование приведу пример современного воздействия на массовое сознание. Существует такое понятие как «Окно Овертона». Н. Стариков (2014) пишет: «Джозеф Овертон описал, как совершенно чуждые обществу идеи были подняты из помойного бака общественного презрения, отмыты и, в конце концов, законодательно закреплены». Суть подобной технологии заключается в том, что поэтапно в обществе можно закрепить любую идею, даже самую немыслимую на сегодняшний день. Происходит это в шесть стадий.

Рассмотрим, например, как это работает применительно к фальсификации исторических событий. В свете попытки пересмотра итогов Второй мировой войны всё больше стран объявляют СССР агрессором и заявляют, что на самом-то деле СССР – оккупант и сам развязал войну. Звучит ужасающе, правда? А теперь о том, как привить эту мысль и выдать за чистую монету. Предположу, что в европейских странах эта мысль прививалась следующим образом. Первый этап: «**Немыслимо**» – здесь необходимо устранение табу на внедряемую в общество идею посредством ее широкого распространения в обществе. Второй этап: «**Радикально**» – активное подключение специалистов и ученых, исследующих эту тематику, проведение научных конференций в прямом эфире. «Польские, литовские, латышские и эстонские историки, политики и публицисты переключились на освобождение их стран Россией от нацизма в большевистскую оккупацию, а героями Второй мировой войны («борцами за свободу своей страны») там вы-

ступают осужденные Нюрнбергским трибуналом легионеры СС» (Баранов, 2018). Третий этап: «**Приемлемо**» – подмена негативных понятий внедряемой идеи на нейтральные, которые меняют смысл, убирая изначальную немыслимость. Четвёртый этап: «**Разумно**» – формирование разных точек зрения на идею. Сопротивляющихся людей начинают обвинять в нетерпимости: «Польский Сейм 23 сентября 2009 г., к примеру, принял резолюцию, в которой квалифицировал освобождение Красной армией в сентябре 1939 г. оккупированной поляками земли Западной Украины и Западной Белоруссии как агрессию против Польши. Тем самым впервые на официальном уровне СССР был объявлен агрессором, развязавшим Вторую мировую войну совместно с Германией» (Морозов, 2015). То есть теперь тех, кто говорит правду, выставляют на посмешище. Это ещё самое безобидное, и следующий пример – яркое тому подтверждение: «В 2010 г. литовский Сейм ввел даже уголовную ответственность за отрицание оккупации Литвы СССР» (Морозов, 2015). В ход идут карательные меры, что подтверждает устремлённость на нужный результат любыми средствами. Пятый этап: «**Стандартно**» – идея активно пропагандируется, внедряется в дело статистика, знаменитости подключаются, показывающие другим, что они популярны. Так, например, в 2017 году Трамп заявил: «Мы нация, которая вырыла Панамский канал, выиграла две мировые войны, отправила человека на Луну и поставила коммунизм на колени» (<https://ria.ru/world/20171209/1510559793.html>).

То есть тот факт, что СССР вообще принимал участие во Второй мировой войне полностью игнорируется. Наконец, шестой этап: «**Действующая норма**» – прописывается свод законов. Когда-то немислимые явления становятся нормой жизни. Так, например, в 2009 году Европарламент постановил отмечать 23 августа (день подписания пакта Молотова-Риббентропа 1939 г.) как европейский День памяти жертв сталинизма и фашизма», пытаясь уравнивать два режима и уйти от ответственности Запада за соглашательскую позицию в формировании гитлеровского режима.

В результате подобной информационной атаки на умы европейцев сложилась следующая картина: «Большинство европейцев считают, что в ходе Второй мировой войны Европу освободила армия США: в этом убеждены 61 % французов и, что ещё парадоксальнее, 52 % немцев. Казалось бы, лучше других учебники истории изучали британцы – лишь 16 % опрошенных отдали предпочтение американским солдатам, но, как выяснилось, потому, что 46 % жителей Великобритании убеждены, что справились с фашизмом сами. И только 13 % имеют представление о том, что такое Красная армия и какова её роль во Второй мировой войне. Из памяти европейцев практически стёрся тот факт, что именно советские войска освободили половину территории Западной Европы с населением в 120 млн человек, что именно СССР разгромил три четверти сил вермахта и понёс самые большие людские потери из всех стран антигитлеровской коалиции. В Германии с этим фактом знакомы 17 % опрошенных, во Франции в два раза меньше – всего 8 % и 13% – в Великобритании. Данное исследование было проведено в конце марта–начале апреля 2015 г. британским агентством ICM RESEARCH» (Кикнадзе, 2015).

А.А. Харченко и О.В. Заслонкина (2014) пишут: «Однако, как справедливо заметил первый заместитель председателя Комитета Государственной Думы по делам Содружества Независимых Государств, директор Института стран СНГ К.Ф. Затулин: “Сегодня фальсификация истории поставлена на широкую ногу, она носит оголтелый, нахрапистый характер, она вдохновляется тем, что на сцене появились новые, независимые государства, которые пытаются обрести собственное представление об истории и очень часто заходят не туда в этих попытках, готовые зачислять задним числом в герои своего освобождения личностей, которыми сложно гордиться”» (с. 49).

И это не единичное мнение. С авторами солидарны В.Д. Перевалов, С.А. Модестов и В.И. Шерпаев (2017): «В ходе Нюрнбергского и последующего Токийского процессов были подтверждены либо вновь разработаны и развиты принципы (прежде всего, принцип уголовной ответственности физических лиц вне зависимости от должностного



положения) и основополагающие критерии тягчайших международных преступлений. Все это способствовало развитию международного гуманитарного права, международного правозащитного права, международного уголовного права – нового мирового правопорядка в целом... В современном глобализирующемся мире возникают новые основания для обращения к институтам интернационального правосудия, обусловленные пятью важными признаками, отличающими преступную деятельность некоторых субъектов правоотношений (как физических лиц, так и организаций) ... В повестке дня - становление современной системы международного правосудия, в случаях, определяемых консенсусом в рамках Организации Объединенных Наций, а не навязываемой нам МУС по Римскому статуту. При этом интернациональное правосудие, безусловно, должно быть согласовано с национальными судебными системами. Только так можно гарантировать, что международное правосудие не станет механизмом в руках какой-либо сверхдержавы или отдельной группы государств».

Задача наша - в укреплении позиции правды. Борьба за умы молодёжи идёт очень активно. Если в ней будут принимать участие только сторонники лжи, то рано или поздно сторонники правды уйдут на второй план. В наших руках - возможность сохранить Святую память о войне. Это святой долг перед нашими предками. Ветеранов остаётся всё меньше, и они уже сделали для будущих поколений Великий подвиг – одержали Победу. В наши дни задача стоит другая – отстоять эту Победу. Равнодушное пропускание подобной информации допустить нельзя. Предки оставили нам достойное прошлое, о котором мы должны помнить, которое должны отстаивать. Русский писатель, философ, участник Великой Отечественной войны А.А. Зиновьев в одном из интервью заметил, что больше всего его возмущает сокрытие социальной сущности войны и главного фактора нашей победы: «Говорят о патриотизме. Да, патриотов было много. Но главным фактором победы была советская социальная организация, сложившаяся в результате революции 1917 года. Я всегда был критиком, а не апологетом коммунизма, но меня и как ученого, и как человека возмущает то, что игнорируются очевидные вещи. А до тех пор, пока очевидное будет игнорироваться, вместо реальной картины войны будем иметь фальсификацию» (цит. по: Назаров, 2006).

Что именно старательно игнорируют, раскрывается в статье А.А. Зиновьева на тему войны: «Говорят, что победу одержал некий абстрактный народ. Да, войну вел и одержал победу народ. Но не просто какой-то абстрактный народ, а народ советский. Подчеркиваю, советский! А советский народ – это народ, совершивший в 1917 году величайшую в истории человечества социальную революцию. Народ, ставший первооткрывателем нового пути социальной эволюции, качественно отличного от всего того, что до этого знала мировая история. Народ, построивший коммунистический социальный строй, оказавший влияние на ход всей мировой истории. Народ, коммунистически образованный и воспитанный. Народ, возглавлявшийся коммунистической партией и высшим руководством во главе со Сталиным» (Зиновьев, 2005).

Поскольку отстаивать правду доведётся нашему поколению, то необходимо уделить внимание вопросу о том, какое влияние оказывается на молодёжь. По результатам опроса, проводимого ВЦИОМ в июле 2018 года, 31% молодых россиян в возрасте от 18 до 24 лет хотели бы переехать в другую страну на постоянное место жительства. При этом доля молодых людей, заявивших о своем желании покинуть Россию, достигла максимума за пять лет: если в 2013 году такой ответ дали 31 % опрошенных, то в 2014–2017 годах это число колебалось от 21 до 26%. Нынешний показатель по сравнению с 2017 годом вырос на 6 % (Королева, 2018).

Причины, конечно, же разнообразны. Однако мне часто приходится слышать лишь один вариант: за границей жить лучше. Являясь частью молодёжи и непосредственно общаясь с молодыми людьми, всё чаще испытываю недоумение. Много моло-

дѣжи уезжает за границу на учёбу, на работу. В связи с этим возникает вопрос: как изменится их мировоззрение после возвращения в Россию? Способны ли они духовно противостоять атакам фальсификаторов истории? По этому поводу Б.Ш. Окуджава очень точно заметил следующее:

Вселенский опыт говорит,  
Что погибают царства  
Не оттого, что тяжёлок быт  
Или страшны мытарства.  
А погибают оттого  
(и тем больней, чем долъше),  
Что люди царства своего  
Не уважают больше (Окуджава, 2018).

Необходимо отметить, что попытки «переписать историю», сознательно исказить исторические события в определенных, чаще всего в политических целях предпринимались во все периоды, при всех правителях и режимах. По оценке профессора, доктора юридических наук В. Илюхина, в 1990-е годы в государственных архивах с целью дискредитировать историю Советского союза имели место подтасовки исторических документов: «Небезызвестный Александр Яковлев фактически ратовал за такую компрометацию СССР, чтобы от него отвернулся весь мир. После этого состоялась величайшая подтасовка и фальсификация архивных документов ЦК КПСС. Но их представление в Конституционном Суде РФ в 1992-93 годах закончилась провалом. Б. Ельцин и его команда отказались от обвинений КПСС и СССР в расстреле поляков из-за отсутствия доказательств» (Выступление..., 2010).

Нашему поколению есть чем гордиться! И есть за что постоять. От событий Великой Отечественной войны перейдѣм к событиям более поздним. Как известно, одним из подразделений Краснознамѣнной Уральской армии ПВО 1 мая 1960 года в небе над Свердловском был уничтожен новейший по тем временам высотный самолѣт-разведчик U-2 военно-воздушных сил США. (Самолѣт-разведчик был сбит майором М. Вороновым. С гордостью узнала, что на днях ему исполнилось 100 лет. Командование войск ПВО, Совет ветеранов ПВО Урала сердечно поздравили М. Воронова с юбилеем). В одном из интервью генерал-лейтенант Н. Тимофеев, несколько лет командовавший Краснознамѣнной Уральской армией ПВО, выразил следующее мнение: «Событие, знаменательное тем, что это было первое успешное боевое применение только что созданного тогда рода войск – Зенитных ракетных войск ПВО страны. А главное – тем, что оно показало всему миру: границы нашей Родины, в том числе воздушные, надёжно защищены» (Тимофеев, 2017). В 2017 году в Верхней Пышме прошла научная конференция, посвящённая событию, произошедшему 1 мая 1960 года. В данной конференции участвовал сын Ф. Пауэрса. Приглашали поучаствовать в данном мероприятии и Н.П. Тимофеева.

Однако ветеран отказался, аргументировав это следующим образом: «Возможно, Ф. Пауэрс-младший – замечательный человек, хотя в приглашении о его жизни, профессии и роде занятий не сказано ничего. Близкое же родство со шпионом, нарушившим границу нашей Родины и получившим за это по заслугам, я лично не считаю достаточным основанием, чтобы делать его центральной фигурой научной конференции, посвящённой важному историческому событию. Но почему наши уважаемые учёные и общественные деятели, за 57 лет так и не удосужившиеся провести в Екатеринбурге серьёзную научную конференцию по этой тематике, решили провести её только в связи с приездом американского гостя? И целесообразно ли проводить её именно сейчас, когда с подачи руководителей США во всемирном масштабе раздувается антироссийская истерия?» (Тимофеев, 2017).

К слову, об одной из главных достопримечательностей Верхней Пышмы – Музейном комплексе УГМК военной и гражданской техники. Это не просто выставочная площадка – это, прежде всего, память о нашей истории. Такие музеи позволяют не только прикоснуться к прошлому страны, но и почувствовать гордость за неё. Как посетитель данного выставочного комплекса и просто не равнодушный человек к истории, я благодарна тем, кто причастен к созданию и деятельности данного музейного комплекса.

На встрече с активистами Клуба лидеров в Ново-Огареве президент России В.В. Путин сделал следующее заявление: «Патриотизм – это и есть национальная идея. И другой объединяющей идеи, кроме патриотизма, быть не может. И бизнес, и чиновники, и вообще все граждане работают для того, чтобы страна становилась сильнее. Никакой другой идеи мы не придумаем, да и придумывать не надо». ...Но для внедрения национальной идеи недостаточно, чтобы президент ее один раз назвал. Нужно осознание этого и то, чтобы об этом постоянно говорили (<https://tass.ru/politika/2636647>).

### Список использованной литературы

*Баранов В.* Генерал Баранов рассказал о продолжающихся «боях за историю» // Телеканал «Звезда». 2018. 4 августа (<https://tvzvezda.ru/news/qhistory/content/201810100408-1w1z.htm>).

Выступление В.И. Илюхина на Пленарном заседании Госдумы 12.02.2010 г. о расстреле польских офицеров в 1941 г. (<http://viktor-iluhin.ru/node/251>).

*Зиновьев А.* Моя эпоха: О Великой Отечественной войне 1941-1945 годов // Свободная мысль-XXI. 2005. № 5. С. 12-23 (<https://polit.ru/article/2005/06/23/epoha/>).

*Кикнадзе В.Г.* История Второй мировой войны: противодействие попыткам её фальсификации и искажения в ущерб международной безопасности // Вестник МГИМО. 2015. № 4 (43). С. 74-83.

*Ключевский В.О.* Письма. Дневники. Афоризмы и мысли об истории. М.: Наука, 1968. 528 с.

*Королева Е.* Дело молодое: каждый третий мечтает уехать // Газета.ру. 2018. 2 июля (<https://www.gazeta.ru/social/2018/07/02/11823055.shtml>).

*Морозов Ю.В.* Фальсификация итогов Второй мировой войны в рамках информационной борьбы против России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. Вып. 25 (310). С. 50-63 (<https://cyberleninka.ru/article/n/falsifikatsiya-itogov-vtoroy-mirovoy-voyny-v-ramkah-informatsionnoy-borby-protiv-rossii>).

*Мягков М.* Несносная память // Аргументы и Факты. 2016. № 14. 06 апреля ([http://www.aif.ru/society/opinion/nesnosnaya\\_pamyat](http://www.aif.ru/society/opinion/nesnosnaya_pamyat)).

*Назаров О.* Правда о войне еще не написана // «Родная газета». 2006. № 16 (152), 28 апреля (<http://zinoviev.info/wps/archives/63>).

*Окуджава Б.Ш.* Избранные стихи. 2018 (<http://lib.ru/PROZA/OKUDZHAWA/sbornik.txt>).

О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 31.12.2015 № 683 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2016 г. № 1. Ст. 212.

*Перевалов В.Д., Модестов С.А., Шернаев В.И.* Политические и правовые аспекты трансформации современного мирового правопорядка. Проект доклада // Развитие мирового правопорядка: институты и механизмы / Доклады исполнительного комитета к XI сессии Европейско-Азиатского правового конгресса. Екатеринбург: Издательский дом Уральского государственного юридического университета, 2017. С. 12-14.

*Позднякова М.* «У нас хотят отнять Победу». Кто и зачем пытается извратить правду о войне // Аргументы и Факты. 2015. № 18. 29 апреля ([http://www.aif.ru/society/history/u\\_nas\\_hotyat\\_otnyat\\_pobedu\\_kto\\_pytaetsya\\_izvratit\\_pravdu\\_o\\_vtoroy\\_mirovoy](http://www.aif.ru/society/history/u_nas_hotyat_otnyat_pobedu_kto_pytaetsya_izvratit_pravdu_o_vtoroy_mirovoy)).

*Спицын Е.* Власти сами отупили молодежь, а теперь посыпают голову пеплом //

Накануне.RU. 2018. 24 октября (<https://www.nakanune.ru/articles/114489/>).

*Стариков Н.* Технология уничтожения. Окно Овертона. 2014. 7 февраля (<https://nstarikov.ru/blog/36349>).

*Тимофеев Н.П.* Почему только сейчас? // «Областная газета». 2017. № 228. 7 декабря (<https://www.oblgazeta.ru/politics/36193/>).

*Ушаков Д.Н.* Толковый словарь современного русского языка: Около 100000 слов. М.: «Аделант», 2013. С. 723.

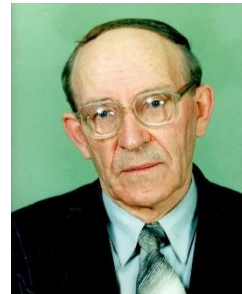
*Харченко А.А., Заслонкина О.В.* О влиянии фальсификации и мифологизации истории России на сознание и социальное поведение современной молодежи // Среднерусский вестник общественных наук. 2014. № 5 (35). С. 48-54. (<https://elibrary.ru/item.asp?id=22876570>).

*Шернаев В.И.* Память о Великой Отечественной войне будем хранить вечно // Эко-потенциал. 2018. № 1 (21). С. 73– 80.



Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

### СКРОМНЫЕ УСПЕХИ БОРЬБЫ С БЕДНОСТЬЮ



**Ключевые слова:** бедность, заработная плата, минимальная зарплата, прожиточный минимум, причины бедности, доходы населения.

В статье анализируется проблема бедности большинства населения России. Выясняется влияние экономического кризиса на уменьшение доходов населения. Рассматриваются общие причины бедности в России и пути ее снижения.

-----  
*I. V. Nazarov*

### MODEST PROGRESS IN THE FIGHT AGAINST POVERTY

**Keywords:** *poverty, wage, minimum wage, living wage, causes of poverty, income of the population.*

The article analyzes the poverty problem among majority of Russian population. It describes the impact of economic crisis on reducing the income of the population. This paper addresses the common causes of poverty in Russia and ways of decreasing it.

-----  
**Назаров Игорь Васильевич** – доктор философских наук, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин Уральского государственного лесотехнического университета (Екатеринбург). Тел.: +7(343) 2629621; E-mail: [nazarov\\_iv@mail.ru](mailto:nazarov_iv@mail.ru)

**Igor Vasilyevich Nazarov** - doctor of philosophy, professor of the chair social and humanitarian sciences Ural State Forest Engineering University (Yekaterinburg). Phone: + 7 (343) 2629621; e-mail: [nazarov\\_iv@mail.ru](mailto:nazarov_iv@mail.ru).

-----  
Проблема бедности, повышения материального благосостояния населения страны – одна из важнейших и актуальных. Решение ее оказывает влияние на социальное здоровье населения и на решение многих экономических, политических, демографических, семейных и иных проблем. Для нашей страны характерно противоречие между огромными богатствами страны в виде природных ресурсов и бедностью значительной части населения. Другой парадокс состоит в том, что наблюдается рост богатств у одной части населения, его концентрация, и ухудшение положения у другой, значительно большей части. Так, по данным рейтинга миллиардеров Bloomberg Billionaires Jandex, топ-10 российских миллиардеров смогли нарастить свои капиталы на 10,8 % с начала года. Швейцарский банк Credit Suisse утверждает, что 82 % личного богатства России приходится на долю всего 10 % самых обеспеченных граждан страны. По уровню концентрации богатства Россия обогнала США, а число долларовых миллиардеров достигло 74.

Число долларовых миллионеров у нас в 2018 г. выросло на 40 тыс. и достигло 172 тысяч человек. В этом же году Россия заняла 13-е место по числу сверхбогатых людей –

тех, у кого состояние от 50 млн долларов и выше (Аргументы и факты, 2018). Причем наши магнаты богатеют не за счет открытий и внедрений новых технологий, а благодаря использованию общенациональных ресурсов. Неравенство в уровне доходов различных слоев населения считают несправедливым 84% жителей России.

Если взять постсоветскую Россию, то сначала бедность в значительной части населения страны была вызвана шоковой терапией и тотальным экономическим кризисом в начале 1990-х годов. Так, число бедных, к которым в стране относятся живущие на доходы ниже прожиточного минимума, в 1992 г. было 49,3 млн, или треть населения страны. Затем число бедных сократилось до 15 млн в 2012 г., а с 2014 г. начало расти и достигло в первом квартале 2017 г. 22 млн человек, или 15 % всего населения. Согласно опросу ВЦИОМ, 10 % россиян не хватает денег даже на продукты, для 29% затруднительна покупка одежды (Аргументы и факты, 2017). Это происходит потому, что по данным экспертов Высшей школы экономики реальные доходы россиян снизились с октября 2014 по май 2017 г. на 19,2 %. Благосостояние граждан падало на протяжении 31 месяца. Продукты подорожали на 28,5 %, непродовольственные товары - на 26,9%, услуги - на 21,3 %.

Проблема бедности, сокращение числа богатых является важнейшей для всего мира. Организация Объединенных Наций провозгласила борьбу с бедностью приоритетной задачей человечества. В ряде стран достигнуты определенные успехи в этом направлении, и доходы на душу населения значительно выросли. Это касается развитых стран и стран, богатых нефтью. Так, ВВП на душу населения в 2013 г. в Норвегии составил 65421, в Германии - 43331, в США - 53142, а в 2018 г. в США - 59500, в Катаре - 129700 долларов.

Согласно планам ООН, до 2030 года на планете должна исчезнуть крайняя бедность. Порогом крайней бедности Мировой банк считает ежедневный доход в 1,9, а бедности - 3,1 доллара. Известно, что ЮНЕСКО еще в 1987 г. установлен минимум зарплаты 3 доллара в час. При более низкой зарплате человек теряет стимул к работе. При этом само понятие «бедность» в разных странах различается. В США к бедным относятся люди с доходом менее 1000 долларов, в других странах при таком доходе это вполне обеспеченные люди.

Что касается России, то в 2010 г. по доходам населения она занимала 97-е место в мире, ВВП на душу населения в 2011 г. составлял 15800 долларов, что значительно меньше, чем в развитых странах. Так, в США доход составлял 47084, во Франции - 32700, в Германии - 34800 долларов. К 2018 г. доход несколько возрос, но попрежнему мы отстаем по этому показателю от США в 5,5 раза, от Западной Европы, Японии и Канады - в 4 раза.

Очень низок прожиточный уровень жизни населения в России. В 2010 г. он составил 5688 руб., затем медленно повышался и в 2018 г. достиг 11163 руб. Л.Б. Москвин (2015) считает, что «если в 2011 г. в России число людей, имевших в месяц менее 15 тыс. руб. дохода на человека (т.е. реально бедных и просто нищих), составляло по данным Госстата более 53 % от всего населения, то в 2013 г. число тех, кто имел практически такой же доход - от 16,5 тыс. руб. (с учетом инфляции за два года эта сумма сопоставима с 15 тыс. руб. в 2011 г.) стало почти 58%. Иначе говоря, количество бедных и нищих в стране за этот период не только не уменьшилось, а несколько возросло».

Далее он отмечает, что в стране появилась категория «беднее бедных». Введено понятие «крайняя нищета» (доходы до 7-8 тыс. руб. на человека) и «нищета» (от 7 до 19 тыс. руб.). Если сложить число тех и других, то таких бедных в стране насчитывается до одной трети. И это было уже в то время, когда не было дефицита государственного бюджета, не было ни цены нефти ниже 80 долларов за баррель, ни евро выше 60 рублей (Москвин, 2015).

Зарплата в 2010 г. в России составляла 21,5 тыс. руб. В последующие годы она постепенно повышалась и в 2016 г. достигла 36,2 тыс., или 500 долларов. Но по данным В. Симчеры (2016), при росте на 72,4 %, реальная зарплата уменьшилась с 19,2 до 19 тыс., т. е. на 1%. Зачастую ситуация не воспринимается как критическая, потому что у большинства еще есть некий запас прочности. Люди пока пользуются обувью, одеждой техникой, купленными в «сытые» годы. В 2018 г. средняя зарплата в стране составила 42,5 тыс. руб., и на предстоящий год не планируется рост реальной зарплаты. Такое же положение с минимальной заработной платой. В 2011 г. она составляла 4611 руб. В то же время, в странах Европы она была значительно выше: во Франции 54600 руб., в Нидерландах 55900 руб. В среднем в Европе она составляла 40000 руб. (1000 евро).

Вице-премьер О. Голодец на международном инвестиционном форуме «Сочи-2016» заявила, что почти 5 млн человек работают на минимальной оплате труда, и 1,8 млн из них - бюджетники. В 2016 г. минимальная зарплата составляла 7500 руб. За последние годы минимальная зарплата выросла и с 1 января 2019 г. она составит 11280 руб. В то же время, отставание от зарубежных стран сохранится. В 2018 г. в Германии минимальная зарплата составляла в рублях 108 тыс. в месяц, в Испании – 62 тыс., в Норвегии 125 тыс. Даже в республиках бывшего СССР - в Эстонии, Литве и Латвии минимальная зарплата выше, чем в России, в 3-4 раза. С начала 2019 г. она составит в этих странах 38700, 28612 и 29500 рублей соответственно.

Таково же положение и пенсионеров - самого обездоленного слоя населения страны. В 2010 г. средняя пенсия составляла 7,5 тыс. руб. В западных странах старость была обеспечена гораздо лучше. Так, средняя пенсия в рублях в Швеции - 37 тыс., в Нидерландах 40 тыс., в Норвегии – 60 тыс. По комфортности проживания пенсионеры России оказались на четвертом месте от конца в списке из 43 стран. Цены на продукты за последние два года выросли на 32 %, а пенсия сократилась в реальном выражении на 2%. В июне 2017 г. она составляла 31% от средней заработной платы. Постепенно пенсия повышалась и в 2018 г. в России достигла 14,4 тыс. руб., по-прежнему отставая от европейских стран и США: в США 1500 долларов, в Швеции 1200 евро, во Франции 1500 евро, в Дании 2800 долларов.

Академик А.Г. Аганбегян (2015) отмечает, что средний размер пенсии у нас составляет около 30 % от уровня средней заработной платы, хотя Россия подписала установленную Международной организацией труда рекомендацию о том, что ее размер должен быть в диапазоне 40-60 % по отношению к средней зарплате (в развитых странах размер пенсий достигает 80 % от зарплаты). По Международному рейтингу уровня жизни пенсионеров Россия занимает 78-е место в списке из 91 страны. Средний размер пенсии по старости составляет 11,6 тыс. руб., а общий прожиточный минимум в 1-м квартале 2015 г. на душу населения - 9662 руб. Он делает вывод, что размер пенсии в России намного ниже уровня нашего экономического и социального развития, а пенсионную систему России оценивает как худшую среди всех стран при достигнутом уровне экономического развития.

В рейтинге качества жизни ООН за 2015 г. Россия занимает 50-е место. Согласно опросу ВЦИОМ, проведенном в мае 2018 г., самой важной в стране проблемой назвали повышение уровня жизни, повышение зарплаты. Всемирный индекс счастья, который составляют исследователи, работающие под эгидой ООН, поставил Россию в 2018 году на 59-е место, опустив на 10 строчек с 2017 г. Индекс ООН делает акцент в основном на объективные критерии: социальная поддержка населения, ВВП на душу населения, ожидаемая продолжительность здоровой жизни, уровень щедрости, уровень коррупции, оценка в сравнении с идеальной страной.

По результатам *ESS* (Европейское социальное исследование) население России - одно из самых бедных в Европе. В 2008 г. 66 % россиян отметили, что довольно трудно (41 %) или очень трудно (25%) жить на получаемый ими доход. По этому показателю

Россия занимала третье место снизу в рейтинге 28 развитых стран (Беляева, 2011). В таких семьях едва хватает на сносное питание и на оплату жилищных и коммунальных услуг. По мировым меркам, если человек тратит на питание до 30 % своих доходов, то он способен на расширенное воспроизводство, когда создаются новые материальные и духовные ценности, повышается уровень и качество жизни. При затратах от 30 до 70 % возможно простое воспроизводство. Уровень затрат более 70 % исключает возможность какого-либо воспроизводства, и идет деградация общества, что и наблюдается сегодня в России. Бедность толкает людей к пьянству, в бедных семьях рождаются бедные дети, у которых ни богатства, ни здоровья не прибавится. И несмотря на рост зарплаты и пенсии, эта прибавка «съедается» инфляцией и ростом коммунальных тарифов. Основная установка для этой части населения – выжить, выжить во что бы то ни стало. Часто существующее материальное положение не осознается как бедность. Дело в том, что значительная часть населения, в основном сельская, никогда не жила зажиточно. Поэтому свое положение считает средним – нет голода и на необходимое хватает.

Низкий уровень материального обеспечения ведет к ухудшению здоровья, снижению культурного уровня, деградации, а иногда и к деградации. Бедность отражается и на трудовом, и на военном, и на образовательном, и на репродуктивном потенциале страны. В частности, набор призывников в армию лишней раз подчеркивает универсальность проблемы бедности. Обнищание ведет к росту числа психозов, наркомании, алкоголизму. Неслучайно медики отмечают, что свыше 70 % россиян живут в состоянии затяжного психоэмоционального и социального стресса, а 25 % нуждаются в специализированной психиатрической помощи.

По мнению доктора медицинских наук Р. Цаллаговой (2016), бедность сокращает жизнь на 7-10 лет. Негативно сказывается на здоровье людей нужда, которая заставляет человека бороться за выживание, недосыпать, недоедать, и обрекает на жизнь в состоянии непрекращающегося стресса. Считается, что в годы кризиса, когда дорожают продукты, люди хуже питаются, приобретают лишний вес не от хорошей жизни, а от плохой еды. В рейтинге Bloomberg Россия по состоянию здоровья населения в 2012 г. находилась на 97-м месте из 145 (между Тимером и Ираком) стран, а в 2017 г. – на 119-м месте.

В стране значительно увеличилось количество наркоманов. В 2012 г. официально их насчитывалось 550 тыс., а по оценкам экспертов – 3-4 млн. Россия занимала четвертое место в мире по потреблению алкоголя, и смерть каждого пятого мужчины и 6 % среди женщин происходят по вине алкоголя. От алкоголя и связанных с ним проблем у нас умирает около 500 тыс. человек в год. В 2015 г. в стране зарегистрировано 2,7 млн алкоголиков, неофициально их насчитывается 5 млн.

Российские ученые-экономисты убеждены, что многие наши беды рождены нищетой и бедностью. Низкие зарплаты и пенсии стали главной преградой на пути реформ, на пути научно-технического прогресса. Кроме того, бедность и нищета не только тормозят общественное развитие, но и служат основой социальных конфликтов. Бедность, которую раньше не считали пороком, стала не только пороком, но и настоящим бедствием. Нобелевский лауреат по экономике Дж. Стиглиц заметил, что «по уровню неравенства Россия сравнима с самыми худшими латиноамериканскими обществами с полуфеодальной системой».

Поскольку бедность и нищета обрекают большинство на прозябание, являются тормозом общественного развития и чреваты социальными потрясениями, то с ними необходимо активно бороться. При этом можно выделить ближайшие задачи и более длительные, перспективные проблемы.

Среди обилия мнений о причинах бедности России, о ее судьбе можно выделить несколько точек зрения. Одна из них исходит из относительной отсталости нашей страны от передовых, развитых стран мира: для нее характерны плохая трудовая дисциплина и низкая производительность труда, отсутствие уважения к человеку и его труду. Люди на



Западе работают лучше, они там более добросовестны, ответственны, дисциплинированы.

По нашему мнению, положение России на протяжении ее истории и в настоящее время определяется одной закономерностью: на тысячу жителей России число людей, не желающих, не умеющих и не способных ответственно трудиться, больше, чем в развитых странах мира. Эта закономерность естественно и просто все объясняет, хотя она создает дискомфорт и не нравится многим россиянам, которые не хотят видеть и признавать негативные черты нашей действительности. Еще в XIX веке известный русский философ П.А. Чаадаев называл их блаженными патриотами. Но они не могут объяснить, почему в Швейцарии или Дании, где почти нет природных богатств, уровень жизни значительно выше, чем в России.

В России исторически сложилось негативное отношение к труду. Он был во многом принудительным, начиная с крепостного права в XVI в. и кончая трудом заключенных в XX в. Принуждение воспитывало отношение к работе, как к наказанию, проклятию. Это выразилось и в пословицах типа: «Работа не волк - в лес не убежит», «Работа дурака любит» и др. Такое отношение к труду следует изживать, избавляться от него. Задача эта сложная, долговременная, но без ее решения кардинально жизнь не улучшится: только сила труда способна поднять Россию, преодолеть ее отставание от ведущих стран мира, создать условия для достойной жизни.

Важнейший показатель эффективности труда - его производительность. Это ключевой экономический показатель, который в конечном счете оказывает непосредственное влияние на уровень благосостояния населения. Так, в 2010 г. производительность труда была в США - 106,6, в Германии - 86,8 во Франции 91, в России 43,4 тыс. долларов. Несколько хуже положение в сельском хозяйстве. Там производительность труда составляла в США - 71,4, в Германии - 32,5, во Франции - 48,9, в России 19,8 долларов (Горлевская, Чубуков, 2015). Отставание в 2-4 раза по производительности труда сохраняется. Так, по данным ООН, выработка одного работника составляла в США 30,5, в Германии 33,5, в Норвегии 47,6, в Люксембурге 59, а в России только 12,5 долларов в час.

Другой резерв улучшения благосостояния народа - это отказ от имперских амбиций и стереотипов, поглощающих часть национального дохода. Сторонники таких взглядов настаивают на особом пути развития страны. По их мнению, Россия может быть только сверхдержавой, великой страной мира, которая призвана вести за собой другие народы и государства. Они призывают не обращать внимание на бедность страны, для них главное - величие и мощь собственного государства. А для достижения этих целей можно и потерпеть, принести в жертву молоху державности многие материальные блага. Поэтому они оправдывают существующее положение более важными, с их точки зрения, интересами страны. Они считают, что проявить себя и зажить хорошо и достойно нам всегда и сейчас мешают многочисленные внешние и внутренние враги.

Сторонники этих взглядов сожалеют об утрате имперского мышления и ратуют за его возобновление. Так, А.В. Тонконогов (2015) пишет: «Только великие имперские идеи могут мобилизовать российское общество. Отказ от имперского мышления - это путь к нашему самоуничтожению. Вопрос духовного развития и духовной экспансии - это вопрос нашего выживания. Если мы не будем осознавать себя гражданами Империи, процесс ментального разрушения российской нации станет необратимым. Будет запущен механизм духовной деградации. Народы России не могут не распространять свою духовность... Отечественные военные базы должны быть духовными (культурными, религиозными, информационными, образовательными) анклавами России во всем Мире... Россия реально может и должна стать серьезным геополитическим, геоэкономическим центром мира» (Тонконогов, 2015).

Отметим, что военные базы на чужой территории вряд ли играют образовательную роль, это имперское мышление непродуктивно и опасно. Нам представляется более

правильной и полезной для страны точка зрения В.Л. Иноземцева (2015), резко критикующего идею имперского величия. Он пишет: «Различные политики и общественные деятели обращают подобные рассуждения в инструмент обоснования особой роли России как на постсоветском пространстве, так и в мире в целом. Однако подобный подход провокационен и опасен, воспроизводя популярную в среде российских консерваторов, начиная с XIX в., апологию панславизма. Именно ею обосновывалось неоднократное вмешательство России в дела стран Юго-Восточной Европы... Концепт “Русского мира” теоретически несостоятелен, практически ошибочен и политически опасен».

Что касается насущных задач, то одной из них является необходимость перераспределения доходов. Необходимо значительное увеличение заработной платы, трудовой пенсии, социальных льгот. Так, в Германии первой реформой в борьбе с бедностью была реформа зарплаты, и сейчас пособие по бедности там примерно в шесть раз выше, чем зарплаты бюджетников России. Многие экономисты призывает вернуться и 3–4-х ступенчатой шкале подоходного налога. Существующая плоская шкала подоходного налога, по их мнению, значительно снизила налоговое бремя для богатых и способствовала огромному разрыву в оплате труда. Они отмечают, что в Швеции, как одной из демократических и социально развитых стран, налог на богатых достигает 50 % от дохода. Прогрессивная шкала налогообложения способствует выравниванию доходов населения, служит поддержкой малообеспеченным гражданам, инвалидам, детям, пенсионерам.

Пример борьбы с бедностью показывают не только развитые страны, но и наш сосед - Китай. В начале 1980-х гг. Дэн Сяо-пин поставил задачу достичь к концу XX века уровня «сяо чжи цзя» (семья малого благоденствия). Затем уровень «сяо кан» (средней зажиточности) и, наконец, «фули гоцзя» (государству благоденствия). Если ВВП в начале 1980-х гг. доход в расчете на душу китайского населения составлял 260 долларов, то Дэн Сяо-пин планировал повысить его к XXI веку до 1000 долларов, что требовало более чем 4-кратного увеличения производства (Панцов, 2013). Для сравнения ВВП на душу населения составлял в это время в Швейцарии почти 18 тыс. в Гонконге почти 6 тыс. долларов. Уже к 1985 г. средние доходы сельского населения выросли более чем в полтора раза, а средняя заработная плата рабочих и служащих примерно на 60 %. К концу XX в. по сравнению с 1980 г. объем производства вырос в 4 раза. Идя по пути соединения плановой и рыночной экономики, Китай добился огромных успехов.

В ноябре 2016 г. зарплаты в Китае и России сравнялась, а в 2017 г. Китай обогнал Россию и по минимальной, и по средней зарплате. В Китае она составляла соответственно 347 и 929, а у россиян 135 и 680 долларов (Аргументы и факты, 2018). Китайские социологи считают, что на сегодняшний день Китай успешно завершил первый этап социально-экономического развития «ваньбао», задачей которого было добиться устранения голода и нищеты. В настоящее время страна строит общество среднего достатка (сяокан), третий этап - идеальное общество «великой гармонии» (датун) (Лянь Цзянь, 2018).

Таким образом, уменьшение бедности и рост благосостояния, повышение качества жизни россиян - важнейшее условие развития нашей страны. Без решения этой проблемы трудно добиться общего прогресса страны.

#### Список использованной литературы.

- Аганбегян А.Г.* О продолжительности здоровой жизни и пенсионном возрасте // ЭКО. 2015. № 9. С. 144-157.  
Аргументы и факты. 2017. № 27. С.2.  
Аргументы и факты. 2018. № 29. С. 10; № 46. С. 6-7.

*Беляева Л.А.* Воспроизводство культурного капитала и проблема социального неравенства в России // Философские науки. 2011. № 10. С. 6-20.

*Горлевская Л., Чубуков А.* Сравнительный анализ сельского хозяйства России и развитых стран // Общество и экономика. 2015. № 4-5. С. 173-181.

*Иноземцев В.Л.* Русский мир против Русского мира // Социс. 2015. № 5. С. 150-155.

*Лянь Цзянь.* Социально-экономические факторы становления средней зажиточности (сяокан) в Китае // Труд и социальные отношения. 2018. № 4 (148). С. 71-77.

*Москвин Л.Б.* Проблемы выравнивания неравенства в современном обществе // Социально-гуманитарные знания. 2015. № 3. С. 27-44.

*Панцов А.В.* Дэн Сяо-пин. М.: Молодая гвардия. 2013. 558 с.

*Симчера В.* Когда мы жили хорошо // Аргументы и факты. 2016. № 47. С. 11.

*Тонконогов А.В.* Геостратегия России в современном мире // Социально-гуманитарные знания. 2015. № 5. С. 5-20.

*Цаллагова Р.* Не в деньгах счастье // Аргументы и факты. 2016. № 50. С. 49.

УДК 332.145

*Б.А. Неруш*

Дипломированный инженер-строитель, ныне пенсионер, г. Екатеринбург

**ЛЕС ПРОИЗВОДИТ, А ДЕНЬГИ ОТБИРАЮТ...**

На земном шаре всю продукцию производит энергия природы и мысль человека. Энергия природы превращается в природную продукцию автоматически, а человек своей мыслью придумывает технику и автоматы, которые производят техническую энергию, а та в свою очередь превращается в техническую продукцию или в так называемые товары народного потребления.

Энергия Вселенной превращается в системы планет, в том числе и солнечную систему, а в ней - в нашу родную планету Земля. Энергия солнца на земле превращается в растительный и животный мир, в том числе и леса, которые являются основой для жизни всего живого, в том числе и человека. Если не будет лесов, не будет людей на земле. Лес производит основные виды продуктов, без которых нет жизни ни человеку, ни животным. Но во всём мире, в том числе и в России, существует ничтожная, унижающая человеческое достоинство финансовая наука, направленная на ограбление людей, а главным инструментом, которым она управляет народами, являются пустые деньги, которые превращают трудящихся (людей) в рабов.

Неужели правительства всех стран мира, которые обязаны создавать хорошие условия для жизни народа, не понимают, что пустой рубль, евро, доллар и прочая пустая денежная «макулатура» - это придуманный веками инструмент для ограбления и унижения народов. Все деньги, которые заработал человек, будут отобраны налогами. Для этого созданы банки, министерства, ведомства и налоговые структуры. Особенно лютоют при ограблениях налоговые структуры - это позор. Как можно пустую, только что нарезанную бумажку называть товаром и утверждать, что эта бумажка является мерой цены любого товара (продукта) и что на неё можно выменять все ценности мира. Но ни один специалист, экономист или финансист денежной купюрой никогда не сможет измерить цену товара.

Цену товара определяет рынок или кто кого обманет. Эту придуманную глупость внесли в политические, экономические и финансовые учебники, а затем в школах и высших учебных заведениях внесли в головной мозг всем людям земли: детям, студентам и взрослым. В результате такого обмана посмотрите, что творится на всей земле. Люди обманывают и убивают друг друга из-за этой пустой, якобы обеспеченной трудом рабочих бумажной макулатуры. Эти грабительские деньги действуют хуже войн. Могущественный СССР в девяностые годы был разрушен не войной, а американским долларом, причем разрушения были значительнее, чем за пять лет в годы Великой отечественной войны. Десятки стран, собранные Гитлером в 1941-45 гг., не смогли завоевать СССР в течение 5 лет, а пустой доллар в 1990-е годы в одно мгновение скупил всё, и продукты, и предприятия, производившие их. Полки магазинов опустели, заводы остановились, их разобрали на металлолом, в итоге был разрушен могущественный СССР.

Солнечная энергия рождает лес, который даёт человеку всё в автоматическом режиме - бесплатно, а деньги, собранные налогами, отбирают всё, что произвёл лес или



человек из лесной продукции. Меня поражает то, что природа обеспечивает человека всем необходимым для нормальной жизни в постоянном режиме и бесплатно, но правительства всех стран, в том числе и России, придумали деньги и налоги, которыми отбирают всё, что человек взял у природы или сам произвёл. Вместо того, чтобы снижать и снижать цены на товары, как было при СССР, когда ежегодно снижали цены на товары постоянного спроса, стали ежегодно повышать и повышать цены на все товары постоянного потребления.

У правительства РФ уже сейчас есть все условия, чтобы сокращать и сокращать пенсионный возраст при выходе на пенсию. Но правительство Медведева решило не сокращать, а наоборот - увеличивать пенсионный возраст. Мужчинам увеличить пенсионный возраст на 5 лет, а женщинам даже на 8 лет; 90 % населения страны не согласны с такими предложениями и таким отношением правительства к пенсионерам. В России стали происходить акции протеста против пенсионной реформы в 60 городах. Пришлось вмешаться президенту РФ, который предложил, начиная с 2019 года, повышать средний размер пенсии пенсионерам с 14 000 до 20 000 рублей и пособия по безработице с 4900 до 11000 рублей, а женщинам повышать пенсионный возраст не на 8, а на 5 лет, как и мужчинам. Президент 29 августа 2018 г. внёс и много других положительных предложений, смягчающих и улучшающих жизнь пенсионерам, но всё же не понизил существующий пенсионный возраст, а повысил и мужчинам, и женщинам на 5 лет, потому что не хватает денег, собранных налогами, чтобы формировать бюджет и содержать пенсионеров.

А ведь можно было оставить существующий пенсионный возраст, к которому уже привыкли, даже можно было и сократить на 3 или 5 лет и для мужчин, и для женщин. Так как уже сейчас половина производств автоматизирована, а рабочие места исчезли, уже сейчас нет рабочих мест. При существующем пенсионном возрасте рабочих мест не хватает, уже сейчас в России безработица, уже сейчас не хватает рабочих мест и для молодых рабочих, поэтому выплачивают пособия безработным. Так зачем сейчас повышать пенсионный возраст? Когда пенсионный возраст повысят, то увеличится число безработных, не только пенсионеров, но и молодых рабочих. Зачем же усугублять (увеличивать) безработицу?

В связи с тем, что природа производит продукцию в автоматическом режиме бесплатно и научный прогресс движет производство к автоматическому режиму, рабочие места будут сокращаться и сокращаться. Естественно, сама природа требует сокращения, а не увеличения пенсионного возраста. Кроме того, работодателям не нравится предложение президента дополнить уголовный кодекс статьёй о наказании их за увольнение или за отказ в приеме на работу рабочих предпенсионного возраста. За это работодателю грозит штраф до 200 тысяч рублей или принудительные работы. Эксперты считают, что от такого предложения «99,9% людей предпенсионного возраста новую работу не найдут никогда», так как работодатели уволят рабочих раньше, чем те достигнут предпенсионного возраста (Беляков, 2018).

В России в настоящее время имеются все условия и средства для того, чтобы не только содержать пенсионеров и снижать пенсионный возраст, но и повышать размеры пенсий. Для этого необходимо убрать налоги. Раз природа производит или, вернее, даёт человеку продукцию бесплатно, то зачем отбирать её у человека налогами. Необходимо найти бесплатный способ передачи природной продукции человеку. Налогов не должно быть в принципе. В статье «Можно жить без налогов» я изложил свои предложения (Неруш, 2015) в виде «Проекта антикризисного хозяйственного механизма России» и направил Президенту. Администрация президента 13.05.2015. № А26-02-54471271, не ознакомив президента, отправила мои предложения в Министерство экономического развития. Ответ получил 11.06.2015 г. № ОГД 03-8235 не от президента, а от начальника

отдела Минэкономразвития А.Г. Назаровой, которая убеждена, что деньги должны обеспечиваться трудом рабочих, то есть с рабочих должны взимать налоги и превращать их в рабов. Трудно доказать Назаровой, что рабочие не работают руками. Рабочие работают мыслями головного мозга, а не голыми руками. Мысль человека придумывает технику к рукам, которая и работает. Назарова не поняла смысл моих предложений, и зачем это ей знать, это ей не нужно, она же не президент. А президента ограждает от лишней информации его администрация.

Человек не работает руками, он работает мыслями головного мозга. Мысль человека придумывает приспособления, которые и работают - это плуг, который тянет лошадь или трактор. А в тракторе мотор, который тянет и трактор, и плуг. На заводах работают в автоматическом режиме станки, управляемые мыслью человека, производящие товары народного потребления. Не руками человека, а грузовыми поездами, автомобилями, самолётами и так далее, перевозят тяжёлые грузы, и моторами, в которых сидит могучая техническая энергия: механическая, тепловая, электрическая, атомная - и движет их. Руками человек ничего не производит, поэтому в произведённой продукции нет энергии рабочих рук, там сидит энергия от приспособлений к рукам, придуманных мыслью головного мозга. Кроме того, у рабочего физической энергии ничтожно мало, всего 10 МДж за день. Все рабочие России в количестве 75 млн. человек могут выработать за год всего 5,19 млрд. кВт/ч энергии, а технические генераторы вырабатывают механической энергии 27,9 трлн. кВт/ч. ежегодно. Все рабочие России производят в 5375 раз меньше, чем производит техника на сегодняшний день (Неруш, 2016).

Поэтому федеральные бюджеты необходимо формировать из технической энергии, производимой техникой, и в экономике необходимо использовать техническую энергию промышленных генераторов, а не физическую энергию рабочих. Все данные, которыми я пользуюсь, беру из научных источников, а также интернета, и они естественно известны каждому человеку, тем более правительству и администрации президента, которым необходимо знать это по занимаемой должности. Если пустые деньги обеспечивать не трудом рабочих, а технической энергией промышленных генераторов, которой 5375 раз больше, чем физической энергии у всех трудящихся РФ, то и продукции будет произведено в 5375 раз больше.

Следовательно, федеральный бюджет надо формировать не из денег, добытых (заработанных) трудом рабочих, а из технической энергии (энергоденег), произведённой техническими генераторами и техникой. Ведь человек своей мыслью придумывает и создает промышленные генераторы, которые производят техническую энергию, то есть энергоденьги. Так как техническая энергия (или энергоденьги) превращается в товары народного потребления, то мысль человека может производить промышленные генераторы, которые будут производить технической энергии столько, сколько ему необходимо для превращения её в товары народного потребления. Технической энергией можно регулировать экономический рост трудового народа. Энергоденьгами и автоматизацией производства можно точно определять, насколько можно снижать пенсионный возраст и какие пенсии платить пенсионерам и зарплаты рабочим.

Почему учёные или практики не подсказали президенту, что существуют и другие способы формирования федеральных бюджетов? Например, формировать бюджеты из технической энергии (энергоденег), произведённой промышленными генераторами, и в бюджетах заложить деньги (энергоденьги) на приличное содержание пенсионеров; то есть на увеличение пенсий и на снижение пенсионного возраста при уходе на пенсию. Чем больше промышленных генераторов производят техническую энергию, тем больше будет энергоденег. Деньги из энергии, или энергоденьги, не надо наполнять, они уже заполнены технической энергией, которая превращается в технику, производящую товары народного потребления. И техника состоит из определённого количества энергии -

«энергоденег», и произведённые техникой товары также состоят из энергии - «энергоденег».

Хочу на примере природной составляющей, а именно лесного дерева, показать, как солнечная энергия и производные энергии от солнца производят лес и как лес работает на человека, обеспечивая его всем необходимым, а также доказать, что можно жить без налогов, а пенсионный возраст сокращать и сокращать, если бы только не мешали чужие деньги на территории РФ. Без продукции, производимой лесами и садами, человек жить не сможет.

Дерево растёт из крошечного зёрнышка под действием солнечной энергии. Именно энергия солнца превращает зёрнышко в могучее дерево. Стоимость леса создает энергия солнца, которая превращается в древесину. Каждый квадратный сантиметр лесной (земной) поверхности, расположенной перпендикулярно солнечным лучам, получает 8,35 Дж тепловой энергии за одну минуту. В перерасчёте тепловой энергии на электрическую, за один час на  $1\text{ м}^2$  это составляет 1,391 кВт/ч. На площадь РФ размером более 17 млн. кв. км солнечные лучи падают под углом, поэтому энергии приходится меньше, примерно 0,5 кВт/час на  $1\text{ м}^2$ . Нетрудно посчитать количество энергии на всю площадь, она составляет примерно 85 трлн. кВт/ч. в год, по цене 3,09 руб. за кВт/ч. на сумму 262 трлн. рублей. Цена земли, на которой растут леса, неограниченно высока. По закону сохранения энергии за 3,7 млрд. лет, с начала появления жизни на Земле, стоимость  $1\text{ м}^2$  земли с лесом составляет выше 25 трлн. долларов.

Леса занимают 4100 млрд. га всей планеты, что составляет 30 % всей суши. Запасы древесины в мире 350 млрд.  $\text{м}^3$ . Лесные запасы России на этом фоне впечатляющие - 80 млрд.  $\text{м}^3$ . Площадь лесных угодий России составляет около 1180 млн. га. Россия занимает первое место в мире по количеству лесных угодий. Ежегодный прирост древесины в мире 872 млн.  $\text{м}^3$ . Использование лесных ресурсов России имеет огромный масштаб и затрагивает многие области экономики. В целом, весь объём годового лесопользования в России составляет 550 млн.  $\text{м}^3$  ( $1\text{ м}^3$  древесины весит около 650 кг; 1кг древесины содержит 15 МДж. тепловой энергии, или  $15 : 3,6 = 4,17$  кВт/ч электрической энергии, по цене 3,09 руб. за 1 кВт - итого 12,87 руб/кг). Лесная промышленность ежегодно приносит всему миру доход от древесины:  $872\text{ млн. м}^3 \times 650\text{ кг} = 566800\text{ млн. кг} \times 12,87 = 7,3$  трлн. руб. России лесная промышленность приносит доход  $550\text{ м}^3 \times 650 = 357500\text{ млн. кг} \times 12,87\text{ руб.} = 4,6$  трлн. руб. ежегодно.

Лес - это живой организм космического происхождения, каждое дерево, как и человек, используя энергию природы, производит различную продукцию. Любое дерево – это добросовестный труженик, а также постоянный производитель энергоресурсов на всей земле. Наименование пород деревьев бесконечное множество. Когда заходишь в лес или сад, то мысленно благодаришь творца, создавшего это чудо природы. Большое спасибо ему за эту красоту! Ничего подобного и более прекрасного не сможет сотворить руками самый талантливый скульптор, художник или самый умный человек. Лес прекрасен всегда, в любые погодные времена: весной во время распускания почек и цветов, летом во время распутившихся листьев, осенью – всё в золоте, и зимой, когда на ветках покоится пушистый снег.

Солнечная энергия производит в лесу не только древесину и продукты питания, грибы, овощи, орехи, фрукты, ягоды, но и очень ценный продукт, без которого нет жизни на земле – это кислород. Леса являются лёгкими планеты. Леса насыщают атмосферу кислородом. Один гектар леса за солнечный день производит 180-200 кг кислорода, за один год - более 32 т. Один человек потребляет 400 кг кислорода в год. В лесах России на площади 1180 млн. га солнечная энергия производит 37,7 млрд. т кислорода ежегодно на сумму 5278 трлн. рублей (Стоимость газообразного кислорода в России от 140 руб. за 1кг.)

Лес производит не только кислород, но и представляет собой очень полезную древесину - это топливо и строительный материал. Мысль человека придумала использовать древесину для строительства жилья, а в них печи, которые обогреваются древесиной. В старину древесина была самым распространённым стройматериалом, из которого возводили шедевры деревянного зодчества. Неудивительно, что у нас из прошлых веков сохранилось более 8,6 тысяч памятников. Самая старая деревянная церковь Успения Богородицы находится в Волгоградской области. Её построили в 1519 г. В России 27 музеев деревянного зодчества. Несмотря на горючесть строительных материалов из дерева, если их не поджигать, то они долговечны. Сохранился до нашего времени деревянный Буддийский храм Хорю-дзи в Японии – древнейший в мире. Его соорудили 1400 лет тому назад.

Продукция леса участвует практически во всех отраслях народного хозяйства. Из лесной продукции делают мебель, деревянные колёса, опоры для электрических и телеграфных линий, бумагу, из которой в свою очередь производят школьные тетради, книги и газеты. Из дерева строят корпуса речного морского, океанского транспорта, производят спирты, смолы, лекарства. В мире нет хозяйства где бы не участвовала продукция леса. Лес кормит, поит и обогревает человека. Не все люди это знают и уничтожают леса, выжигают, вырубают. О полезности леса и сбережения его необходимо учить людей, начиная со школьного возраста.

Всего-то и надо убрать с российской территории чужую пустую валюту, а российский рубль заполнить технической энергией (энергоденьгами) вместо физической энергии рабочих. Когда физической энергии рабочих не будет, то и налоги автоматически исчезнут, потому что в производимом продукте нет физической энергии рабочего. Вся продукция производится природной и технической энергией, а не физическим трудом рабочих.

Необходимо отказаться от иностранных валютных инвестиций в «денежной макулатуре». Инвестиции из других государств надо принимать только по количеству энергии в товарах, как и обмен товаров между Россией и другими государствами. Количество энергии в товаре - это и есть его стоимость. Навсегда исчезнет инфляция.

Предполагаю, что со временем деньги исчезнут и внутри государств. Вместо денег будут удостоверения, свидетельствующие о том, сколько энергии (энергоденег) заработал человек и сколько энергоденег находится в товаре или продукте.

Уже сейчас существуют таблицы удельной теплоты плавления металлов, удельной теплоты сгорания материалов, удельной теплоемкости газов, металлов, сплавов, пищевых продуктов. Все виды энергии переводятся друг в друга по определяющим коэффициентам. В том, что энергия превратится в энергоденьги, которые станут мировой валютой, нет никакого сомнения.

### Список использованной литературы

*Беляков Е.* 99,9% людей предпенсионного возраста новую работу не найдут никогда // Газета «КП». 2018. 11 сентября.

*Неруш Б.А.* Можно жить без налогообложения населения? Проект антикризисного хозяйственного механизма России // Эко-потенциал. 2015. № 4 (12). С. 177-180.

*Неруш Б.А.* Какой я вижу Россию // Эко-потенциал. 2016. № 3 (15). С. 186-193.

*Пол Р.* Покончить с ФРС. СПб.: «Питер», 2014. 240 с.

*Угланов А.* Сможет ли «золотой блок» отказаться от доллара? // Газета «Аргументы недели». 2018. № 34 (627).



*В.В. Московкин*

Этнокультурный экологический центр «Былина», г. Екатеринбург

**КАК Я ЗА ОДНО УТРО ИЗ СОВСЕМ НЕЭКОЛОГА  
ПОЧТИ В ЭКОЛОГА ОБРАТИЛСЯ**

То, что я был совсем неэкологом – это я, наверное, перегнул. Всё-таки был я немножко экологом до этого утра. Ну сами посудите. Наступление года экологии мы с друзьями отметили – отметили, и тост был соответствующий. От дополнительных полиэтиленовых мешков в супермаркете я отказываюсь? – отказываюсь. В друзьях по Конту у меня профессиональные экологи и экологи-любители присутствуют? – присутствуют. Да и последнюю в нашей стране экологическую газету нижегородцев «Берегиню» вот уже второй год выписываю. Я даже экологической пропагандой в экспедиционных походах по Уралу и уральским супермаркетам участвую. Вот, скажем, даёт мне кассир дополнительный неэкологичный кулёчек из полиэтилена под пакеты молока или мороженого, а я, как немножко эколог, отказываюсь. Мне в ответ, мол: берите, берите – это бесплатно, или: «Берите, так положено, молоко может протечь и подпортить сумку». А я им в ответ: «Нафиг мне Ваш кулёчек, он тут же дома в мусор превращается», или «Загадили этими кулёчками уже всю планету, животным уже ни ступить – ни проплыть мимо». Или вот вообще круто: «За сумочку-то беспокоитесь, а вот на экологию пространства всем наплевать». Ну и понятно, «Фейри» при мытье посуды не пользую и не только из экономии средств, а в смысле экологичности процесса (правда посуду-то всё больше жена моет). Так что немножечко и я экологом до утра был.

А утро началось обычно: чаёк с мёдом испил, котов рыбой с кашей накормил, поставил вариться варево для кур и включил телик на удачу - вдруг что путное скажут или расскажут. Сижу, значит, варево варится, коты чавкают, чаёк попиваю и в телик вглядываюсь с надеждой. Я всегда так: если повезёт на что хорошее с программой, то время чаепития у телика провожу, если нет - выключаю его. А тут трёх мужиков показывают в дискуссии на тему «Что с погодой на планете, и кто за всё это погодное безобразие платить будет?». Дискуссия, может, и по-другому называлась, да я не сначала включился, а как чай заварился. Мужики-то грамотные попались, говорят бойко, без запинок и в приличном статусе, от науки даденом, состоят. Но чем дальше говорят о том, кто виноват и что с этим делать, тем досаднее мне становится, ну прям, как с продавщицами из супермаркета. Сами посудите: если грамотные мужики в высоком статусе так отвечают на конкретные вопросы всепланетной важности, то что о нас, не шибко грамотных говорить?

Вот один, например, говорит: «Виноваты нефтегазодобывающие, ну и другие, тоже добывающие, компании. Это добытый ими бензин, мазут и газ сжигают в топках и тем самым парят планету, вызывая всякие катаклизмы и прочие глобальные неприятности. Другой говорит что-то о низкой культуре моряков, выбрасывающих пластиковые бутылки за борт, которые потом жрут кашалоты и другая морская фауна. Третий говорит, что во всём виноваты китайцы, не желающие из Европы с Америкой свой упаковочный мусор забирать обратно на свои перерабатывающие заводы. Видать, их заводы уже и со своим неотправленным на экспорт мусором едва справляются. А один-то, вроде других попорядковее, говорит, что вот мол в американских штатах (даже с большой буквы о них говорить не хочу за их экологические безобразия) ряд городов и даже отдельных штатов обратились в свой штатский суд с претензией к газо- и нефтедобытчикам на большие деньги. Типа: из-за них на нас обрушились тайфуны, ураганы, снегопады и прочие напасти. Денежные потери у них колоссальные, а у компаний «денег куры не клюют», так что пушай возмещают. За дело взялись опытные юристы, и кто победит –

непонятно. Уж юристы-то точно не проиграют – они никогда не проигрывают. Но при этом, говорит продвинутый, руководитель этого штата, что претензию накатал, сам ездит на огромном лимузине с расходом топлива в три раза больше, чем у тех, кто попроще, совсем не желает пересаживаться на маленький электромобильчик и гадит выхлопом прямо в атмосферу своего штата. Думаю всё, докопались до истины. Ан нет, опять про солнечные батареи, ветряки и прочие технические новации заговорили. Я, конечно, не против ветряков и батарей, но ведь где собака-то зарылась? Ведь и ежу понятно, что дело не в машинах и их конструкциях, а в самом человеке, в конструкции его совести и способности к ответственности.

Я уже начал думать, что я со своим «кривым мышлением» слишком увлёкся своей идеей и ничего другого знать не хочу. Но тут оказывается у них, ещё в начале передачи опрос запустили среди телезрителей на тему: «Кто виноват?» И как обычно, для бестолковых четыре варианта ответов придумали. Первый вариант – виновата жадность корпораций. Второй вариант – виновата продажная власть. Третий вариант – виноваты мы все. Четвёртый – никто не виноват, все пушистые. Результат опроса меня приятно удивил, а мужиков просто удивил. Почти шестьдесят процентов нашего населения, забитого ничтогой (от корпорационной жадности) и властным равнодушием, ответили: «Все виноваты». Я заплодировал своим соотечественникам. Из всех приведённых вариантов я бы тоже выбрал этот ответ. Мои соотечественники оказались почти экологами, и я среди них тоже оказался. Они интуитивно угадали суть проблемы и даже возможный вариант выхода из неё.

Конечно же, глобальный проект (не скажу чей) на замену целевой установки человеческого общества от «Царства Небесного» до «нажраться от пуза, а там трава не расти», породил массу проблем на планете Земля. В этой массе спасение своей среды обитания от гибели даже на простом уровне инстинкта выживания является ключевой проблемой. Просто эта среда обитания есть, была и должна оставаться для всех поколений человечества мастерской, в которой человек учится любить Родину, ценить мир Божий, человеку от Бога подаренный, пестовать и улучшать собой мир природы для будущих поколений. Просто не будет спасения души людям, пренебрегшим этими правилами в пользу своей похоти, страстям своим. Что взять с корпораций – они духовные младенцы на жизненном пути человечества, в «наперегонки» друг с другом играющие и носы оттого свои разбивающие. А вот те, кто называет себя элитой и допустил во власть этих младенцев, ответят по полной программе. По их прихоти происходит подмена цивилизационных ценностей на цену неприятностей от цивилизационных ошибок. Нам всё время говорят, что надо менять айфон, автомобиль, стиральную машину или «что там ещё» на более крутую модель. Чтобы можно было подумать или сказать устами юной героини Льва Толстого: «Есть такие же, как мы, а есть и хуже нас», или ещё круче - чтобы славить успех, чтоб стремиться быть лучше всех любым способом. Но главная цель начинает оправдывать любые средства и оттого начинает страдать самое незащищённое звено – мир природы. Неужели человечество так и застрянет в юном возрасте Наташи Ростовской, не познавшей ещё ответственности? Может, просто надо было ещё посидеть в высоко экологичном язычестве и не дерзать на Царство Небесное? Или, по крайней мере, не спешить выводить оттуда малые народы – хранителей традиций сосуществования человека и пространства природы.

Где-то мы споткнулись на своём пути, на каком-то перекрёстке лукавый прельстил нас комфортной, сытой, но беспутной жизнью. А может, всё-таки прозреть и повзрослеть до «почти экологов», вспомнить зазря загубленные языческие инстинкты самосохранения и любви к матери-природе, своими сосцами нас вскормившую, познать достаток и сказать себе: «Довольно» - и обратить ресурсы свои на любовь к Богу, ближнему и своей планете. Ведь наша судьба – доля в дольнем\* мире, а царь природы просто обязан быть справедливым царём. Иначе царя свергают и даже на эшафот отправляют

(что-то типа всемирного потопа) как не справившегося со своими обязанностями. И всё-таки я верю в человечество, ведь я и есть его часть, часть его ответственности, его молекула. И я теперь «почти эколог», как и ещё шестьдесят процентов моих соотечественников.

*\*Долий (дольный) мир - это мир чувственный, где ограниченностью человеческих возможностей и грехами искажается замысел Господа Бога (Интернет).*

## К ПРОБЛЕМЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

*С.Н. Санников, Д.С. Санников*

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

В настоящее время проблема обеспечения достаточно обильного самосева главных (хвойных) лесообразующих видов лесной зоны путем минерализации и рыхления лесной почвы с помощью специального агрегата успешно решена (Санников, 2004; Санников и др., 2004). Однако, до 70–80 % самосева или уже укоренившихся саженцев культур хвойных погибают вследствие интенсивной конкуренции обильных высокорослых трав, вегетативно возобновляющихся и разрастающихся на отвалах пластов плужных борозд, создаваемых с целью лесовосстановления. К их числу относятся доминирующие на вырубках бореальной зоны вейники, луговик, пырей и другие высокостебельные виды злаков и разнотравья. Их проективное покрытие на пластах плужных борозд уже к середине июня первого вегетационного периода достигает 50–60 % (Чижов 2003), а высота травостоя – 1,5–1,8 м и более (рис. 1). Под густым пологом трав всходы и саженцы в период вегетации испытывают хронический дефицит света и влаги, а зимой механически подавляются и выпревают под навалом лежащего травостоя и снега. В итоге результаты вполне удачного содействия возобновлению или посадок саженцев сводятся «на нет».



Рис. 1. Травостой вейников на пластах плужных борозд, угнетающий саженцы сосны на вырубке в сосняке-черничнике. Фото Б.Е. Чижова.

Известны многие попытки решения данной актуальной проблемы. Однако химические методы борьбы с конкурентной травянистой растительностью экологически принципиально неприемлемы, а предложенные и, отчасти, применяемые механические пока мало эффективны. Основным недостатком различных агрегатов, применявшихся ранее для подавления высокорослых трав на пластах плужных отвалов, является случайность направления повала их травостоя рабочими органами и, как следствие, частичное покрытие им всходов хвойных после «приземления» трав. Таким образом, одна из главных «старых, но вечно новых» лесоводственных проблем остается открытой.

Нами предлагается для технической разработки оригинальная – простая, конструктивно вполне реализуемая и эффективная – идея и схема агрегата для механического подавления высокорослых трав на пластах отвалов плужных борозд на базе лесного гусеничного трактора (рис. 2). Блок воздухокомпрессора, установленного на тракторе и работающего за счет отбора мощности его двигателя, через систему воздухопроводов и сопел, расположенных перед гусеницами трактора, обеспечивает *воздухоструйное отклонение травостоя в обе стороны от борозд*. Гусеницы трактора, следующие по пластам борозды, подминают стебли трав в отклоненном от борозды направлении, вдавливают и фиксируют их на поверхности пластов.



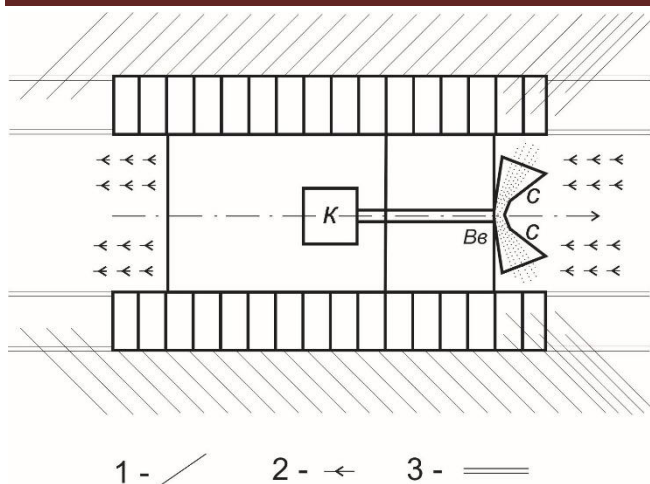


Рис. 2. Схема агрегата на базе гусеничного трактора для механического подавления высокостебельного травостоя на пластах отвалов лесокультурных плужных борозд с его предварительным воздушоструйным отклонением. *К* – компрессор, *Вв* – воздуховод, *С* – сопло наддува, 1 – стебли трав, 2 – самосев или саженцы хвойных, 3 – края пластов отвалов.

Таким образом, за один проход агрегата обеспечивается надежное высвобождение самосева или саженцев, появившихся на дне борозд, от угнетения травами. Вегетивно возобновляющееся на пластах новое поколение травостоя подавляется при следующих проходах агрегата, 2–3 раза в течение периода вегетации (в зависимости от типа леса и скорости восстановления травостоя). Альтернативными конструктивными подходами к созданию агрегатов для подавления трав на базе гусеничного трактора могут быть другие (механические, гидропневматические и т. п.), обеспечивающие предварительное отклонение и «укладку» травостоя вне плужной борозды. Конструктивно-техническое решение подобной проблемы вряд ли сложнее создания лунохода.

#### Список использованной литературы

Санников С.Н. Агрегат для экологически оптимальной подготовки почвы под самосев главных пород // Лесное хоз-во. 2004. № 3. С. 33–34.

Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Естественное лесовозобновление в Западной Сибири. Эколого-географический очерк. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 198 с.

Чижов Б.Е. Регулирование травяного покрова при лесовосстановлении. М.: ВНИИЛМ, 2003. 173 с.



### **WORLD CHAMPIONSHIP-2018 IN GENETICS (GENOTYPES AND PHENOTYPES)**

Reference No.: Q – 810525082018MIM

E-Mail: <plojindexing@gmail.com>

Date: 25 August, 2018

This is to acknowledge that

**Dr. Mikhailenko Ilya Mikhailovich and Dr. Dragavtsev Victor Alexandrovich**  
affiliated to Lab of Informatic-Measuring Systems and to Lab of Ecologic Plant  
Physiology-Agrophysical Institute, St. Petersburg, Russia

### **HAVE WON**

**World Championship-2018 in Genetics (Genotypes and Phenotypes)**  
and certified as  
**Fellows, Directorate of Genetics, International Agency for Standards and Ratings**  
**(IASR) – Lifetime Membership**  
**for outstanding scientific contributions**

The purpose of the award is to identify brilliant scientists and academicians around the world through World Championship. The World Championship is organized by International Agency for Standards and Ratings at international level. Dr. Mikhailenko Ilya Mikhailovich and Dr. Dragavtsev Victor Alexandrovich (World Champions and Fellows, Directorate of Genetics, IASR) play a vital role in advancement of scientific knowledge in Genetics (problem: Genotypes and Phenotypes). World Championship-2018 in Genetics (Genotypes and Phenotypes) acknowledges their outstanding international contributions, and because they were selected based on international meritorious competition. IASR extends best wishes for yours endeavours enlightening scientific domain with yours efforts. Yours research article (“Theoretical basis of identification of genotypes by their phenotypes in process of selection in segregating generations”, published at “Academic Journal of Scientific Research”) is winner among 5575 nominations from 65 countries, screened for the World Championship-2018 in Genetics (Genotypes and Phenotypes). IASR recognizes Dr. Mikhailenko Ilya Michailovich and Dr. Dragavtsev Victor Alexandrovich among World’s 500 Most Influential Experts in Genetics for the Year 2018 on Earth.

### ***International Agency for Standards and Ratings***

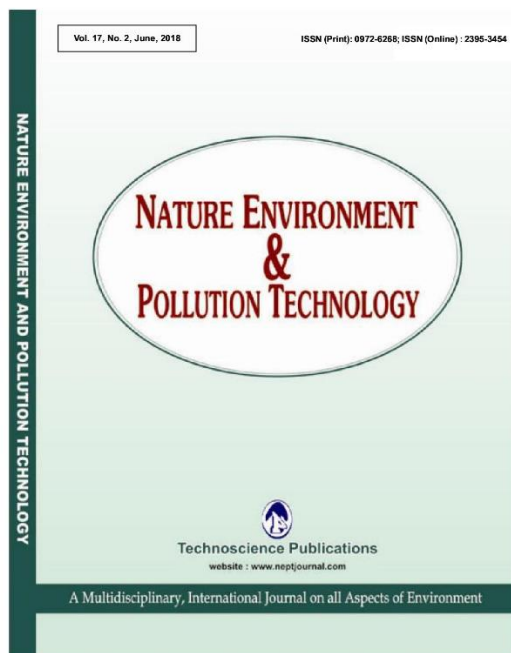


Dear Victor, what a wonderful achievement! You certainly did an outstanding job: receive my sincere gratulations and admiration. Look forward to meet you next year at the symposium I’m organising. Do enjoy your election to be World Champion with your colleagues and with your family. Yours kindly,

Jan Diek van Mansvelt. October 8, 2018.

Редколлегия журнала «Эко-потенциал» присоединяется к восторженному отзыву Ж. Вансвелта и поздравляет И.М. Михайленко и В.А. Драгавцева с крупным достижением: их работа "Теоретические основы идентификации генотипов по их фенотипам при отборах в расщепляющихся поколениях" заняла первое место на Всемирном конкурсе лучших научно-технологических разработок-2018 (Индия).

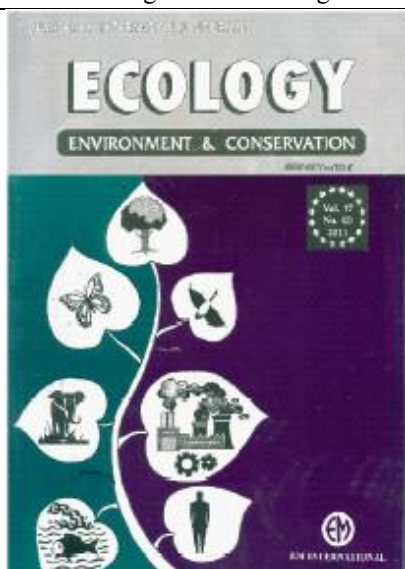
Новые работы кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления УГЛУ, опубликованные в журналах, регистрируемых в базе Scopus



*Usoltsev V.A., Shobairi S.O.R., Chasovskikh V.P.* Harmonization of Transcontinental Allometric Models of Tree and Forest Stand Biomass on the Territory of Eurasia in the New Lighting // Nature Environment and Pollution Technology. 2018. Vol. 17. No. 3. P. 667-678 ([http://www.neptjournal.com/upload-images/NL-65-3-\(1\)D-734.pdf](http://www.neptjournal.com/upload-images/NL-65-3-(1)D-734.pdf)).

For the first time in Russian literature the problem of harmonizing allometric models of forest biomass components (stem, branches, foliage, roots) on the levels of tree and forest stand by means of ensuring the principle of their additivity has been solved. Allometric models are designed using two unique volume of the databases on harvest biomass of two-needed pines (subgenus *Pinus* L. involving 86% of *Pinus sylvestris* L. data) on the levels of sample trees (2080 determinations) and forest stands (2450 determinations) growing within their natural habitats in Eurasia.

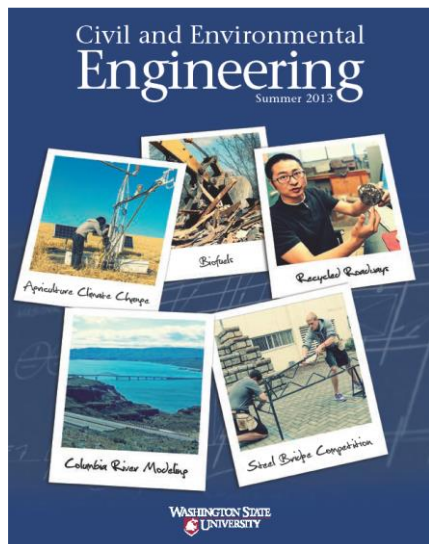
The principle of additivity implies that the sum of biomass values obtained by component equations should be equal to the value of total biomass obtained by the general equation for total biomass. When using binary variable designating natural forests and plantations, additive systems of biomass component relations, as transcontinental three-step models of proportional weighting are designed. On their basis the corresponding taxation tables of the biomass component composition involving basic mass-determining inputs are suggested. In contrast to aggregating method of designing the additive model according to the principle “from particular - to general”, an alternative, disaggregating three-step method is applied when using another principle “from general - to particular”. The proposed models and corresponding biomass tables make it possible to estimate tree (kg) and stand (t/ha) biomass of *Pinus* forests on the Eurasian area as the first approximations when using traditional taxation. Because such transcontinental models and tables may have biases in local conditions for their application, in the next stage of this research more detailed, regional forest biomass models and tables through the “splitting” proposed here, common models into regional ones using the blocks of dummy variables will be developed.



*Usoltsev V.A., Shobairi S.O.R., Chasovskikh V.P.* Triple harmonization of transcontinental allometric of *Picea* spp. and *Abies* spp. forest stand biomass // Ecology, Environment and Conservation. 2018. Vol. 24 (4). P. 1966-1972.

For the first time using the unique database of eight species of the genera *Picea* spp. and of eight species of the genera *Abies* spp. in a number of 670 and 255 sample plots correspondingly growing on the territory of Eurasia a comparative analysis of biomass (stem, branches, foliage, roots) structure of forest stands is fulfilled. The result represents the additive allometric model, harmonized on three levels: one of which provides the principle of additivity of biomass components, the second one relates to the involving dummy variables, localizing the model along to ecoregions of Eurasia, and the third one harmonizes the structure of a transcontinental model of spruce and fir stands by involving the binary variable into biomass model.

It is shown that the model demonstrates differences between spruce and fir stand biomass not only for its absolute values for stem, needles, branches and roots (as is typical for trivial independent models that includes only dummy variables), but also for their ratios, i.e. the differences in the biomass structure. Negative correlation of calculated indices of spruce and fir biomass with continentality index by V. Tsenker is shown, characterizing by a correlation coefficient -0.92 to total phytomass and -0.89 for aboveground ones. The model can be developed further on the third level of harmonization, on which one can include a block of dummy variables coding distribution of actual biomass data between main forest-forming wood species in Eurasia.



*Usoltsev V.A., Shobairi S.O.R., Chasovskikh V.P.* Additive allometric models of single-tree biomass of *Betula* sp. as a basis of regional taxation standards for Eurasia // Civil and Environmental Engineering. 2018. DOI: 10.2478/cee-2018-0014.

In recent years, as the ecological role of forests has grown to a global level, the need to analyze their biological productivity in terms of biogeography has increased. Such studies are carried out mainly on a regional scale at the levels of both single-trees and forest stands. Thanks to formed by the authors the database on the biomass of 1076 sample trees of the genus *Betula* sp. growing on the territory of Eurasia, the trans-Eurasian model of tree biomass is proposed for the first time. The model takes into account regional differences in the biomass structure of equal-sized trees, harmonized on the principle of additivity.



*Usoltsev V.A., Shobairi S.O.R., Chasovskikh V.P.* Additive allometric models of single-tree biomass of two-needled pines as a basis of regional taxation standards for Eurasia // Plant Archives. 2018. Vol. 18. No. 2.

When using the unique in terms of the volumes of database on the level of a tree of the subgenus *Pinus* spp., the trans-Eurasian additive allometric model of biomass of trees for Eurasian forests are developed for the first time, and thereby the combined problem of model additivity and generality is solved. The additive model of tree biomass of *Pinus* is harmonized in two ways: it eliminated the internal contradictions of the component and the total biomass equations, and in addition, it takes into account regional differences of trees of equal sizes on total, aboveground and underground biomass. The proposed model and corresponding tables for estimating tree biomass makes them possible to calculate two-needled pine biomass (t/ha) on Eurasian forests when using measuring taxation.



*Usoltsev V.A., Shobairi S.O.R., Chasovskikh V.P.* Additive allometric model of single-tree biomass of *Betula* sp. as a basis of regional taxation standards for Eurasia // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences. 2018. Vol. 20. No. (4). P. 1131-1135.

In recent years, as the ecological role of forests has grown to a global level, the need to analyze their biological productivity in terms of biogeography has increased. Such studies are carried out mainly on a regional scale at the levels of both single-trees and forest stands. Thanks to formed by the authors the database on the biomass of 1076 sample trees of the genus *Betula* sp. growing on the territory of Eurasia, the trans-Eurasian model of tree biomass is proposed for the first time. The model takes into account regional differences in the biomass structure of equal-sized trees, harmonized on the principle of additivity.



*Отзывы первых читателей  
о последних номерах журнала «Эко-потенциал», 2018*

В 3-м выпуске журнала «Эко-потенциал» особое внимание привлекла смелая и весьма содержательная статья руководителя Санкт-Петербургского аналитического аграрного центра Ю.К. Ковальчука «Национальная стратегия развития АПК...», в которой автор убедительно показал успехи социалистической модели развития экономики, которая обеспечила победу СССР во второй мировой войне, быстрое восстановление народного хозяйства в послевоенный период и отбила желание объединенного Запада решать дальнейшую судьбу социалистической системы военными средствами. На этом фоне также убедительно показана роль навязанной через Горбачева и затем Ельцина модели колониальной капиталистической экономики, подкосившей экономику нынешней России, которая до сих пор никак не освободится от последствий так называемых «лихих 90-х гг.». И, безусловно, справедлив заключительный вывод статьи: «Социализм – это не перевернутая страница истории, а первая открытая страница». Статья полезна для широкого круга читателей и особенно - для экономистов.

Академик РАН Моисеев Н.А. (Пушкино Московской области).

В 3-м выпуске журнала «Эко-потенциал» все четыре статьи в разделе "Биология" - это высокая ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА! Хотя сейчас принято рассматривать в качестве объектов экологической генетики сорта, но ведь сосны, ели и пихты - это тоже генотипы, просто более высокого ранга... Очень интересны работы по гравииогеографии рек! Для меня это абсолютно новое интереснейшее направление! «Культурология», как всегда, мощна и оригинальна... Больно видеть Ю.В. Линника в черной рамке... Восхищен блестящей статьей В.В. Московкина! Сколько новых мыслей, новых сопоставлений, оригинальных интерпретаций! Очень рад выходу работ С.А. Модестова и Ю.К. Ковальчука! Ну и блестящий Клесов, как всегда суперубедителен и доказателен!

Академик РАН, профессор генетики Драгавцев В.А. (Санкт-Петербург).

В 3-м выпуске журнала «Эко-потенциал» интересны статьи А.А. Клёсова, серьезная работа Ю.К. Ковальчука. К сожалению, Ю.К. Ковальчук, при всей верности его анализа, упустил из вида то, что жизнь имеет не только материальную составляющую. Если исходить из современного постулата экономики (из чего он и исходит), то всё, что делается в стране, - прекрасно. А именно: повышаем пенсионный возраст - неизбежно сокращаем расходы на ненужное население (многие умрут не дожив до пенсии). Морим русских, а на их место завозим "дешёвых" таджиков, опять успех: на меньшее число людей делим валовой продукт (рост экономики). Сокращаем ненужные расходы на образование и медицину - увеличивается смертность населения (ведь по статистике малообразованные люди у нас живут на 10 лет меньше образованных): чем меньше людей, тем на меньшее число делим валовой продукт. В общем, одни "успехи".

Ю.К. Ковальчук, безусловно, так не считает. Но ведь рассуждает именно так: чем больше произвели, тем больше успех. А если взглянуть по-другому? Вот "замечательная" коллективизация. Но все знают, чего стоил этот "успех" русским людям. Мы же знаем это не из демократических «агиток», а из рассказов родных и близких. Это было не только "тяжело", это было уничтожение русской традиции, традиционного уклада жизни. Как тут не вспомнить и борьбу с верой православной. И так по всем пунктам статьи.

И сегодняшний плачевный результат - это именно результат этих "успехов". Ведь главный "результат" всего этого столетия - уничтожение русской традиции. Люди стали другие - вот что главное. Моя прабабушка Марфа Платоновна в глухой тверской деревне после работы в колхозе шла и собирала колоски. За другими и не себе, а в колхозный

котёл! Она, крестьянка, не могла представить себе, чтобы на поле что-то осталось небраным!. Совесть не позволяла. А на целине, через 20 лет, молодёжь мочилась в собранный хлеб (это не мои выдумки - рассказывал дядя мой, студентом ездивший на целину).

А бывает ли другая экономика? Не только бывает, но была и есть, вот что удивительно! До 1915 года, до своей смерти, эту экономику проводил в жизнь князь А.Г. Щербатов (черносотенец и монархист, о котором и сейчас по этой причине не хотят вспоминать!). Он сформулировал эту экономику (т.е. определил цель экономики): создание условий для сохранения православного русского крестьянства, носителя русской культуры. Он создавал малые хозяйства, связанные кооперацией, и дела шли успешно. Чаянов после революции позаимствовал идею и наработки князя А.Г. Щербатова и развивал экономику малых хозяйств, поддержанную Лениным. Правда, о "православном крестьянстве" речь не шла. А японцы взяли схему князя и основали на ней своё сельское хозяйство. С целью (тут главное цель!) сохранить свою традицию (культуру).

Мы, воспитанные в советское и постсоветское время, совершенно не понимаем, что есть традиция. Многим кажется, что это несущественно. А это очень и очень существенно. Например, сейчас много говорят о русском народе, даже записали в государственном документе "государствообразующую роль русского народа". А что есть "русский человек"? Ведь никто не сформулировал, при всём своём рациональном подходе. Считают, что это тот, кто ходит в церковь. Да ведь в церковь ходит не более 1-2 % населения. А остальные - кто? Есть мнение - это тот, кто говорит по-русски, и его предки были русскими (т.е. в паспорте было записано "русский"), а есть мнение - это тот, кто наизусть знает и любит А.С. Пушкина. А есть ещё родноверы, которые за "русскость" на смерть пойдут (и действительно пойдут) - эти разбираются в знаках, узорах, через костры прыгают, хороводы водят, книг кучу перечитали, даже санскрит учат и всё русское из Вед выводят. Так кто же такие русские?

На мой взгляд, русские - это люди, живущие в русской традиции. Ну и где она, традиция? А её и нет. Сарафаны и пряники - это не традиция. Традиция мною описана в статье «Славяно-Арийский мир и Западная Европа: противостояние культур» (Эко-потенциал. 2017. № 2), в ней главное - традиция. Ну и что? Ведь статью не заметили. Нет в ней особого "героизма" и нет пути к экономическому успеху.

Теперь вопрос. Где же взять эту нашу затоптанную и поруганную Традицию? Там, где она лучше всего сохранилась. А где она лучше всего сохранилась? В Церкви. Вот и всё. Ужали Церковь в советское время - и не стало традиции (конечно, в малых храмах, в подполье, она сохранялась). А теперь церковная бюрократия и вовсе отказалась от русского народа. Заметьте, не Церковь, а бюрократия - люди первой категории в статье Ю.В. Ковальчука. Вот патриарх и заявил, что до крещения сидели все русские люди на ветках. Значит, всё пришло из Константинополя. Стоит ли удивляться, что теперь Константинополь решил продолжить своё "попечение" о сидящих на деревьях. За что боролись, на то и напоролись. Именно Русская Православная Церковь должна взять на себя роль охранительницы Русской традиции. Но... Но не хочет.хлопотно, неприятности будут, да и инородцы не захотят в "русскую".

О чём это говорит? О том, что люди эти бесконечно далеки от русской традиции, так же, как и те, кто знает наизусть Пушкина, Тютчева и проч. Ведь без знания традиции нельзя понять, о чём пишут эти поэты. Вот, люди XIX века (притом все!), жившие в русской традиции, знали, что Закон - это Справедливость. А кто сейчас знает? Из самых-рассамых русских патриотов? И так во всём. Язык (а это люди, говорящие на языке), утратив связь с Верой, утратил и смыслы. А как можно что-то создавать, не понимая смысла своей деятельности? Поэтому рациональное мышление, лежащее в основе не только нынешней экономики, но и мыслительного процесса всего нашего многострадального русского населения, приведёт нас к печальному финалу.

Кандидат геолого-минералогических наук Фёдоров А.Е. (Москва).

**Требования**

к оформлению текстовых материалов, публикуемых в журнале «Эко-Потенциал»

1. Статьи должны содержать теоретические и практические (инновационные) разработки, являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать тематике журнала.

2. Размеры статей, включая приложения, не должны превышать 10 страниц для статей проблемного характера и 6 страниц - для сообщений по частным вопросам, на листах А4, шрифт Times New Roman, размер – 12 кегль, межстрочный интервал – 1,0. Поля со всех сторон 2,5 см; номер страницы ставится вверху. Заголовки таблиц помещаются над таблицей (нумеруется), названия рисунков – под рисунком (нумеруется).

3. В редакцию необходимо предоставить следующие материалы:

- текст статьи на русском языке в электронной (в редакторе WORD) версии; по договоренности с редакцией дублирование на бумажном носителе не обязательно;
- сопроводительное письмо, оформленное на бланке соответствующего учреждения с рекомендацией к публикации, если предоставляемые материалы являются результатом работы, выполненной в этой организации.

4. Правила оформления статьи:

на первой странице указывается:

- универсальный десятичный код (УДК) – слева в верхнем углу;
- инициалы и фамилия автора (соавторов) – по центру, строчными буквами, курсивом;
- название статьи **строчными (не заглавными!)** буквами, отражающее её содержание – по центру;
- текст статьи.

К статье прилагаются:

- ключевые слова статьи (не менее десяти);
- аннотация до 10 строк.

Далее в той же последовательности на английском языке: автор, название статьи, ключевые слова и аннотация.

• К статье прилагаются сведения об авторах на русском и английском языках: фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, название организации, служебный адрес, телефон, e-mail авторов (обязательно).

• В статье излагается современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных данных. Текст статей по естественнонаучной тематике необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: введение, цель и задачи, объекты и методы, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, заключение или выводы.

• В конце статьи приводится в алфавитном порядке список использованной литературы согласно ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила оформления», озаглавленный как «Список использованной литературы».

Примеры:

Альберт Ю.В., Петрова Г.П. Библиографическая ссылка: справочник. Киев: Наукова думка, 1983. 247 с.

Анастасевич В.Г. О библиографии // Улей. 1811. Т.1. № 2. С. 14-28.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы / Под ред. С.Ф. Мартыновича. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1999. 199 с.

В тексте ссылка дается в скобках: (Альберт, Петрова, 1983; Философия культуры..., 1999).

• Иллюстрации к статье (при наличии) предоставляются в электронном виде включенными в текст, в стандартных графических форматах с обязательной подписочной подписью; таблицы предоставляются в редакторе WORD, формулы - в стандартном редакторе формул WORD, сокращаемые слова (аббревиатура, препараты, химические соединения и др.) при первом упоминании приводятся без сокращений.

5. На каждую статью обязательна рецензия, составленная доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензия заверяется печатью соответствующего учреждения (организации), подпись рецензента подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

6. Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются.

7. Публикация статей в журнале бесплатная, при условии оформления полугодовой подписки на журнал «Эко-Потенциал» в соответствии с количеством авторов. Плата с аспирантов за публикацию рукописей в журнале не взимается.

8. Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования (экспертной оценки), по результатам которого принимается окончательное решение о целесообразности опубликования поданных материалов. **Редакционная коллегия имеет право сокращать принятые работы, уведомляя авторов, и производить редакционную правку текста, в основном, стилистическую и орфографическую. Но в ее обязанность не входит исправление недочетов, связанных с нарушением требований по оформлению рукописи, в частности, по оформлению ссылок на цитируемые источники и списка использованной литературы. В таких случаях редакция возвращает рукопись автору.**

9. За фактологическую сторону поданных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

10. **Предоставляя редакции вместе со статьей свои персональные данные (Ф.И.О., фото, место работы, телефон, e-mail), автор тем самым выражает согласие на открытое опубликование этих данных и статьи в печатном варианте журнала и его электронной копии в сети интернет в соответствии с Федеральным законом «О персональных данных» от 27.07.2006 г.**



Ответственный за выпуск доктор с.-х. наук, профессор В.А. Усольцев

Компьютерная верстка и общий дизайн В.А. Усольцева

Дизайн обложки Ю.В. Норициной.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
Институт экономики и управления

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. Тел. +7(343) 254-61-59

Отпечатано с готового текста в типографии ООО «Издательство УМЦ УПИ»

620049, Екатеринбург, ул. Мира, 17, офис 134.

Подписано в печать 31.10.2018. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,3. Тираж 100 экз. Заказ № 7392.