

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»
THE RUSSIAN ACADEMY OF NATURAL HISTORY
PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 1

SCIENTIFIC REVIEW. BIOLOGICAL SCIENCES

2017

Учредитель:

*Издательский дом
«Академия Естествознания»,
440026, Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, д. 3*

Founding:

**Publishing House
«Academy Of Natural History»
440026, Russia, Penza,
3 Lermontova str.**

Адрес редакции

*440026, Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, д. 3
Тел. +7 (499) 704-1341
Факс +7 (8452) 477-677
e-mail: edition@rae.ru*

Edition address

**440026, Russia, Penza,
3 Lermontova str.
Tel. +7 (499) 704-1341
Fax +7 (8452) 477-677
e-mail: edition@rae.ru**

Подписано в печать 23.03.2017

Формат 60х90 1/8

Типография ИД

*Издательский дом
«Академия Естествознания»,
440026, Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, д. 3*

Signed in print 23.03.2017

Format 60x90 8.1

Typography

**Publishing House
«Academy Of Natural History»
440026, Russia, Penza,
3 Lermontova str.**

*Технический редактор Скрягин С.В.
Корректор Андреев А.М.*

*Тираж 1000 экз.
Заказ НО 2017/1*

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

**С 2014 года издание журнала возобновлено
Академией Естествознания**

**From 2014 edition of the journal resumed by
Academy of Natural History**

**Главный редактор: М.Ю. Ледванов
Editor in Chief: M.Yu. Ledvanov**

Редакционная коллегия (Editorial Board)

А.Н. Курзанов (A.N. Kurzanov)

Н.Ю. Стукова (N.Yu. Stukova)

М.Н. Бизенкова (M.N. Bizenkova)

Н.Е. Старчикова (N.E. Starchikova)

Т.В. Шнуровозова (T.V. Shnurovozova)

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

SCIENTIFIC REVIEW. BIOLOGICAL SCIENCES

www.science-education.ru

2017 г.



***В журнале представлены научные обзоры,
литературные обзоры диссертаций,
статьи проблемного и научно-практического
характера по биологическим наукам***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,
problem and practical scientific articles, based on biological sciences

СОДЕРЖАНИЕ

ОБ УЛУЧШЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНА <i>Алиев З.Г.</i>	5
К ОБЗОРУ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МОХООБРАЗНЫХ НА НИЗИННЫХ БОЛОТАХ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «БОЛОТО РЫЖУХА» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ) <i>Анищенко Л.Н.</i>	11
ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА <i>Артеменко М.В., Калугина Н.М., Косьяненко В.В., Теплова В.В.</i>	17
ВЫДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ИЗ РЕГИСТРИРУЕМОГО СИГНАЛА <i>Артеменко М.В., Сотникова А.Д.</i>	31
ГЕНДЕРНАЯ СПЕЦИФИКА В ПОКАЗАТЕЛЕ ИНТЕЛЛЕКТА МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК <i>Барабанов Р.Е.</i>	36
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР БИОГЕОГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЁМОВ СЕВЕРНОЙ И ЮЖНОЙ АЗИИ <i>Виноградов А.В.</i>	42
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР БИОГЕОГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЁМОВ АФРИКИ, АМЕРИКИ, АВСТРАЛИИ, ОКЕАНИИ, АНТАРКТИДЫ <i>Виноградов А.В.</i>	65
ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА НАКОПЛЕНИЕ ПЕКТИНАЗ КУЛЬТУРОЙ ASPERGILLUS AWAMORI 56-2-53-85-375 <i>Джакашева М.А., Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Балхибеков Р.М.</i>	84
ФЛОРА СКВЕРА ИМ. М. ГОРЬКОГО ГОРОДА ЧЕБОКСАРЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ <i>Димитриев Ю.О., Гаврилова Т.В.</i>	87
СОЗДАНИЕ ЛИНИИ DROSOPHILA MELANOGASTER СО СЦЕПЛЕННЫМИ МАРКЕРАМИ YW И ИЗУЧЕНИЕ ЕЁ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ <i>Жестков В.А., Сидорская В.А.</i>	91
КОНСПЕКТ ФЛОРЫ ДВУДОЛЬНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ НАЗЕМНЫХ РАСТЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ УЧЕБНОЙ БАЗЫ ПРАКТИК «КАМШИЛОВКА» (ЩЕЛКОВСКИЙ УЧЕБНО-ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ) <i>Зареева А.Б., Румянцев Д.Е.</i>	95
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ИСТОРИКО-ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА «ИСТОКИ ИСЕТИ» <i>Золотова Е.С., Иванова Н.С.</i>	103
ИНГИБИРОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЩЕЛЛЮЛОЗЫ В ИНТЕРПОЛИМЕРНОМ КОМПЛЕКСЕ С МОЧЕВИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ ОЛИГОМЕРАМИ <i>Инагамов С.Я., Каюмходжаева Ф.С.</i>	107
ЖЕЛЕЗИСТЫЙ АППАРАТ КОЖИ КАРАКУЛЬСКИХ ЯГНЯТ <i>Кыдырбаева А.Е., Есентуреева Г.Д.</i>	112
БИОТА КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЙ СРЕДЫ ГЛОБАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ) <i>Леонтьев Д.Ф.</i>	114
ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СЛЕДУЕМОЙ ЖИДКОСТИ КОСМОНАВТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТАХ И ОБСЛЕДУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ <i>Носовский А.М., Соловьева З.О., Ильин В.К.</i>	117
БИОТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ХОХОБЫ В УСЛОВИЯХ ТУРКМЕНИСТАНА <i>Пенджиева А. М.</i>	123
ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ МАКРОФИТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К КОБАЛЬТУ И ЦИНКУ <i>Петракова Е.А.</i>	131
К ИССЛЕДОВАНИЮ РАЗНООБРАЗИЯ СЕГЕТАЛЬНОЙ И РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ОСНОВЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ЮЖНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РФ <i>Поцепаи С.Н., Семёнова Ю.Г., Бельченко С.А., Анищенко Л.Н.</i>	135
К ОБЗОРУ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ИНТЕРЕСНЫХ В СОЗООЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ ВИДОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ОРЛОВСКИЕ ДВОРИКИ» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ) <i>Рылина Е.В., Рогова И.В., Рылова М.А., Анищенко Л.Н.</i>	141

CONTENT

ABOUT IMPROVEMENT BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SLOPE SOILS BY INTRODUCTION OF PROGRESSIVE TECHNOLOGY OF IRRIGATION IN AZERBAIJAN <i>Aliyev Z. G.</i>	5
THE VEGETATION OF MOSSES IN LOWLAND MARSH OF THE NATURE MONUMENT «THE RYCHUCHA BOG» (BRYANSK REGION) <i>Anishchenko L.N.</i>	11
INDICATORS OF ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SITUATION OF THE REGION <i>Artemenko M.V., Kalugina N.M., Kosyanenko V.V., Teplova V.V.</i>	17
ALLOCATION OF INFORMATIVE CHARACTERISTICS OF A BIOLOGICAL OBJECT FROM THE REGISTERED SIGNAL <i>Artemenko M. V., Sotnikov A. D.</i>	31
THE GENDER-SPECIFIC IQ BOYS AND GIRLS <i>Barabanov R.E.</i>	36
ANALYTICAL REVIEW OF NORTH AND SOUTH ASIA CONTINENTAL WATER BODIES <i>Vinogradov A.V.</i>	42
ANALYTICAL REVIEW OF AFRICA, AMERICA, AUSTRALIA, OKEANIA, ANTARCTIDA CONTINENTAL WATER BODIES <i>Vinogradov A.V.</i>	65
INFLUENCE OF CARBON SOURCES ON THE ACCUMULATION OF PECTINASE BY CULTURE ASPERGILLUS AWAMORI 56-2-53-85-375 <i>Dzhakasheva M.A., Kedelbayev B.Sh., Essimova A.M., Balhibekov R.M.</i>	84
FLORA OF M. GORKY SQUARE OF CHEBOKSARY OF CHUVASH REPUBLIC <i>Dimitriev Yu.O., Gavrilova T.V.</i>	87
CREATING LINES DROSOPHILA MELANOGASTER CO LINKED MARKERS YW AND STUDY OF ITS BIOLOGICAL FEATURES <i>Zhestkov V.A., Sidorskaya V.A.</i>	91
THE LIST OF FLORA OF DYCOTYLEDONOUS HERBACEOUS LAND PLANTS IN THE SURROUNDING AREAS OF EDUCATIONAL PRACTICES CAMP “KAMSHILOVKA” (SCHOLKOWSKY STUDY-EXPERIMENTAL FORESTRY) <i>Zagreeva A.B., Rumyantsev D.E.</i>	95
PROSPECTS OF THE HISTORICAL AND LANDSCAPE PARK «THE ORIGINS OF THE ISET» <i>Ivanova N.S., Zolotova E.S.</i>	103
INHIBITION OF SODIUM CARBOXYMETHYLCELLULOSE DESTRUCTION THE INTERPOLYMER COMPLEXES WITH UREA OLIGOMERS <i>Inagamov S.Y., Kayumhodjaeva F.S.</i>	107
GLANDULAR APPARATUS OF THE SKIN KARAKUL LAMBS <i>Kydyrbayeva A.E., Yessentureyeva G.D.</i>	112
THE BIOTA AS INDICATOR OF CHANGES THE ENVIRONMENT OF GLOBAL CHARACTER (ON EXAMPLE OF THE IRKUTSK REGION) <i>Leontyev D. F.</i>	114
APPLICATION OF THE ANALYSIS OF VARIANCE FOR AN ESTIMATION OF CHANGE OF IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN GINGIVAL FLUID OF THE COSMONAUTS AT LONG SPACE FLIGHTS AND SURVEYED IN CONDITIONS «DRY» IMMERSION <i>Nosovsky A.M., Solovieva Z.O., Ilyin V.K.</i>	117
BIOTECHNOLOGY OF CULTIVATION JOJOBA IN THE CONDITIONS OF TURKMENISTAN <i>Penjiyev A.M.</i>	123
THE ABSORBING CAPACITY OF MACROPHYTES IN REGARD TO COBALT AND ZINC <i>Petrakova E.A.</i>	131
TO RESEARCH THE DIVERSITY OF SEGETAL AND RUDERAL VEGETATION AS BASES OF FITOREMEDIATION LANDS OF THE SOUTHERN NON-BLACK SOIL ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION <i>Potsepai S.N., Semenova Yu.G., Bel'chenko S.A., Anishchenko L.N.</i>	135
TO REVIEW THE STATUS OF POPULATIONS OF RARE AND INTERESTING IN THE ASPECT OF COZOOLOGICAL SPECIES OF NATURAL MONUMENT «ORLOVSKIE DVORIKI» (BRYANSK REGION) <i>Rylina E.V., Rogova I.V., Rylova M.A., L.N. Anishchenko</i>	141

УДК 57

ОБ УЛУЧШЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНА

Алиев З.Г

Институт Эрозия и Орошения НАНА, e-mail: zakirakademik@mail.ru

Территория Азербайджанской Республики расположена в восточной части Закавказья, сюда входят области Большого и Малого Кавказа, Талышская зона, Куринская впадина. Общая площадь республики составляет 86,6 тыс. км². Несмотря на небольшую площадь республика обладает разнообразными природными условиями и богатыми естественными ресурсами. Являясь горной страной, республика в то же время обладает обширными низменностями, долинами и в связи с разнообразием поверхности рельефа имеет и разнообразный климат. От вторжения холодных воздушных масс с севера республику защищает главный Кавказский хребет. В зависимости от высоты над уровнем моря климатические условия варьируют. С поднятием в горы средняя температура воздуха понижается. Характерными типами почв являются горно-луговые дерновые, далее горно-лесные почвы, в предгорьях и в предгорных равнинах распространены серо-коричневые, в аридной зоне серо-бурые, в Талышской зоне желтоземы.

Ключевые слова: поверхностный, низменность, эрозия, микроборозд, склон, оросительный, аридной, фактор

ABOUT IMPROVEMENT BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SLOPE SOILS BY INTRODUCTION OF PROGRESSIVE TECHNOLOGY OF IRRIGATION IN AZERBAIJAN

Aliyev Z. G.

Institute Erosion and Irrigations of NANA, e-mail: zakirakademik@mail.ru

The territory of the Republic of Azerbaijan is located in the eastern part of the Caucasus, this includes the area of the Greater and Lesser Caucasus, Talysh zone, Kur River lowland. The total area of the republic is 86.6 thousand. Km². Despite a small area of the republic has a variety of natural conditions and rich natural resources. As a mountainous country, the country at the same time has extensive lowlands, valleys, and in connection with a variety of surface topography has a varied climate. From the invasion of cold air masses from the north of the republic protects the main Caucasian ridge. Depending on the altitude climatic conditions vary. Raised in the mountains the average temperature is lowered. Typical soil types are a mountain meadow sod, then mountain-forest soils in the foothills and piedmont plains of common gray-brown, in the arid zone of gray-brown, in the Talysh zone yellow earth.

Keywords: surface, lowlands, erosion, micro fissures, slope, irrigation, arid, factors

В последние годы развитие сельского хозяйства происходит нарастающими темпами, в связи с увеличением населения в различных странах.

Средний ежегодный прирост орошаемых земель за последние XX столетий составил более 3 млн.га.

Площадь орошаемых земель на земном шаре превысила 220 млн.га. Орошение становится тем важнейшим фактором, который ускоряет и научно-технический прогресс в сельском хозяйстве и во многом определяет дальнейшую судьбу человечества.

В настоящее время площадь орошаемых земель в СНГ достигла более 20 млн. га. из которых более 10 млн.га поливается поверхностными способами.

Поверхностный полив распространен, главным образом, в аридной зоне в районах традиционного орошения Средней Азии, Южном Казахстане, Закавказье. Здесь в силу природно-хозяйственных условий он сохраняется и на перспективу.

За последние 30 лет совершенствование оросительных систем с поверхностным

способами полива шло по пути повышения технического уровня среднего и высшего звена оросительных систем.

Низшее звено, техники полива совершенствовались недостаточно.

Орошаемые площади в республике составляют 1,4 млн.га, из которых поливается поверхностными способами.

В Азербайджане традиционно выращивается водоемкие культуры.

Водные ресурсы Азербайджана составляют 32,3 млрд. м³ в год, а в засушливые годы эта цифра снижается до 23,16 млрд. м³ (95% обеспеченности). Из этих объемов воды на долю собственных водных ресурсов приходится 10 млрд. м³. Транзитом из соседних республик в Азербайджан поступает в среднем 20 млрд. м³ в год, а в засушливые годы 14,7 млрд. м³. В итоге республика располагает лишь 14% общих водных ресурсов Закавказья.

Следует отметить, что выпадение осадков на территории республики весьма неравномерное, а в ряде регионов недостаточное для обеспечения потребностей

сельскохозяйственных культур в период их вегетации, т.е. имеет место острый дефицит воды.

Общая площадь республики составляет 8641,5 тыс. га. Из них 3610 тыс. га или 41,8% почвенного фонда республики местами в той или другой степени подверглись эрозии. Здесь исторически сформировались комплексы экологических проблем. В наиболее неблагоприятном состоянии находятся земельные ресурсы республики, которые почти повсеместно в той или иной степени подвергаются процессу деградации, интенсивность проявления которой в зависимости от морфометрических параметров рельефа, климатических и почвенно-растительных условий, а также активности хозяйственной степени, нередко достигают катастрофических размеров. Это способствует дестабилизации экологической ситуации в республике.

В Азербайджане кроме деградации почв имеется проблема засоления.

В настоящее время орошаемые земли в зоне Кура-Араксинской низменности сильно засолены. Общее количество засоленных земель в республике составляет более 600 тыс. га, хотя часть из них снабжена коллекторно-дренажной сетью. Для их промывки и оздоровления требуется дополнительное количество пресной воды.

Республика характеризуется как мало-земельная страна, где на душу населения приходится 0,2 га пашни. Следует также отметить, что в Азербайджане кроме равнинных условий еще имеются склоновые пересеченные условия, которая требует особого подхода к технологии и техническим средствам полива.

Азербайджан являясь горной страной, характеризуется сложными природными условиями крутые физико-географическими областями- Большого и малого Кавказа, Кура-Араксинской низменности и зона Талышских гор, сильно отличившимся друг от друга по геологическому строению, климату, почвенному и растительному покровам, уклонам местности, которые варьируют от 1 до 40 и более.

В низменной и предгорной зонах республики сельского хозяйство ведется с помощью орошения.

В Азербайджане традиционно выращивают водоемкие культуры, и водопотребление на 1га орошаемых земель остается из-за дефицита воды, в результате чего, вместо 6-7 поливов растений получают 2 полива.

В настоящее время в республике зерновые культуры занимают 1 млн.га. с общей урожайности 2,8 млн.тон, в основном пшеницы. Площадь посева хлопчатника в

республике сокращено, что подчиняется условиям рынка.

На орошаемых землях выращивают около 80% сельхозкультур производимой в республике в целом, в т.ч. хлопчатники и табака.

Одним из основных факторов, влияющих на рост урожайность с/х культур является правильная научно-обоснованная организация орошения. Наилучшим образом этого можно достигнут путем использования прогрессивной техники и технологии полива. Вместе с тем широкое внедрение указанной техники и технологии полива приводит к значительной экономии поливной воды по сравнению с обычными, ранее применяемыми методами орошения, а также существенному стабильному повышению урожайности сельхозкультур.

Вместе с тем применение указанной техники полива в республике находится не допустимо низком уровне.

Сегодняшняя задача состоит в освоении земель с повышенном уклонами и крутыми склонами в республике, где потерялись их биологический активность.

В настоящее время применяемая техника полива не отвечает требованиям к горным условиям. При использовании этой техники полива происходит смыв почвы, поверхностный сток воды, эрозии и т.д. Для устранения этих недостатков нами разработаны ряд мероприятий, которые позволяют полнее орошаемые земли за счет малоинтенсивной подачи воды в соответствии с потребности с/х культур в период их вегетации, устраняют эрозию, и смыва почвы и создают условия для получения экологически чистой гарантированной продукции, особенно для горных и предгорных регионов республики.

В результате проведенных исследований выявлена, что при дождевании террасированных склонов, величина интенсивности дождя назначается от уклона и состояния почвы на откосах террас.

По результатам многочисленных исследований доказано, что ирригационная эрозия на сероземах становится весьма ощутимой уже при уклонах 0,008... 0,03. При дальнейшем увеличении уклонов и применении поливной техники оно резко возрастает. Поэтому, чем больше уклон, тем осторожнее следует подходить к освоению склонов, применяя здесь поливы по бороздам только в усовершенствованном виде. Этому свидетельствует планировка являющейся обязательным мероприятием при освоении склонов, но возможные объемы ее зависящей от мощности мелкоземистого слоя почвы. Аналогичное работы проводи-

лись и в Таджикистане на крутых склонах. В этой связи разработаны рекомендуемое классификация орошаемых земель по величине уклонов поверхности предгорной территории.

Одним из разработанных важнейших мероприятий, способов и приемов совершенствования поливов на больших уклонах и крутых склонах является правильно выбранное направление полив по бороздам.

Проведенные исследования показали, что на больших уклонах местности (0,008..0,03) поливные борозды целесообразно направить вдоль склона. Характерной особенностью технологии полива на крутых склонах является регулирование поливных струй во времени: в начале полива дают малую струю, затем через 5-7 часов ее увеличивают в 2 раза, после добега струи до конца борозды и стабилизации сбросного расхода струю уменьшают до первоначальной величины.

Из вышеизложенных очевидно, что эти способы не являются для широкого применения их в больших масштабах. Это задача требует своего нового решения. То есть использования нового совершенного закрытого оросительного система с малорасходными средствами.

Техническая сущность заключается в закрытии оросительной сети в земляном русле системой в составе стационарных распределительных и поливных трубопроводов с регулирующей арматурой.

Закрытая сеть позволяет оперативно и по заданной технологии подать воду на любой участок орошаемого массива.

На склоновых землях только при поливах ежегодно размывается почвы в 20-30 раз больше нормы, не считая естественную водную эрозию, наблюдаемую на этих землях. Для восстановления плодородия почвы хозяйства ежегодно вносят двойные и тройные нормы органических и минеральных удобрений, значительная часть которых

выносятся за пределы орошаемой площади сборной водой.

Результатам многочисленных исследований разработаны рекомендуемые оптимальные значения элементов техники полива по микроборозд.

В качестве одного из методов усовершенствования техники полива и более эффективного освоения можно указать еще работы выполненные автором, где было предложено применять закрытую оросительную систему.

Схема закрытой сети предусматривала по двум вариантам по бороздам, касательным к горизонталям, расположенным поперек склона, и по бороздам, идущим по наибольшему уклону. Для, чего в работе предлагается принципиальные схемы и конструкции многочисленной оросительной сети для полива земель на крутых склонах.

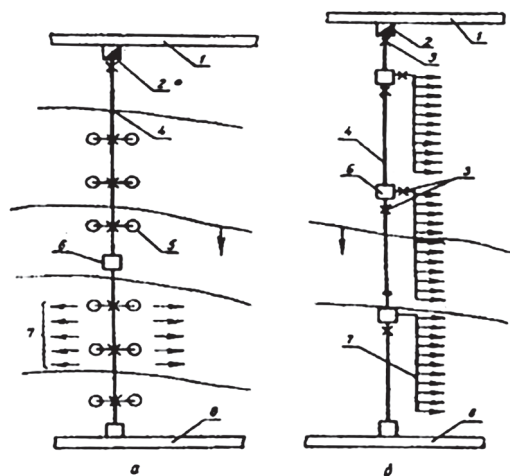


Рис. 1. Принципиальные схемы напорной оросительной сети на склонах. а)- для полива террасированных участков; б)- для полива по бороздам

Для освоения горных склонов в рамках осуществляемых международных проектов нами разработаны многочисленные со-

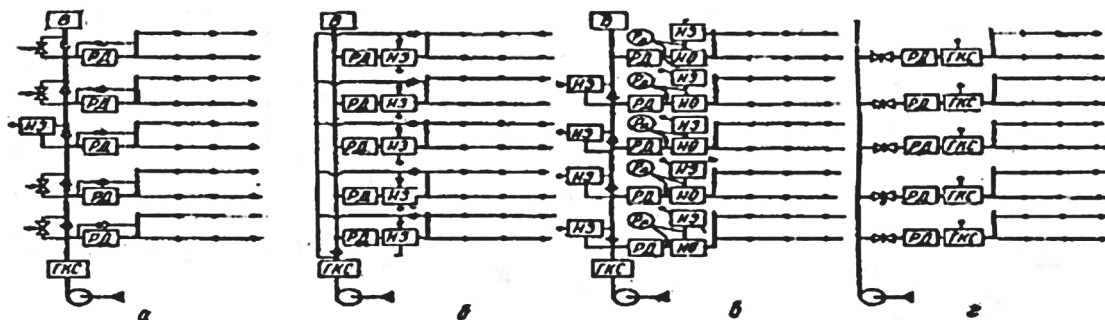


Рис.2. Принципиальные схемы систем импульсного дождевания, работающих по принципу «снизу вверх»

временные водосберегающие технические средства полива поддающиеся полной автоматизации и отвечающие требованиям горных склонов.

Разработанная автором конструкция синхронно-импульсного дождевания (СИД), характеризующаяся очень низкой средней интенсивностью дождя (0,001...0,005 мм/мин.), вполне приемлема для орошения в горных условиях. По описанию автора наибольший интерес представляют системы СИД, в которых подача воды к импульсным дождевателям осуществляется по принципу «снизу вверх».

Разработаны для определенных условиях применимы схемы системы СИД, в которых подача воды к импульсным дождевателям осуществляется по принципу «сверху вниз».

Отличительной особенностью для приведенных систем импульсного дождевания (рис.3., а, в) является неразгруженность от статистического давления напоробразующего трубопровода, чем вызывает необходимость его выполнения из толстостенного трубопровода.

Работы, проведенные в течение ряда лет в различных районах Азербайджана, свидетельствуют о целесообразности и высокой экологической эффективности применения террасирования эродированных малопродуктивных склонов под виноградники.

В связи с этим, в условиях Азербайджана рациональное использование земельных ресурсов и защита почвы от эрозии в каждом хозяйстве имеют большое народнохозяйственное значение.

Под влиянием ирригационной эрозии из почвы уносится вниз по уклону наиболее тонкий, обогащенный гумусом и другими питательными элементами материал.

Испытывали влияние нормы расхода воды и длины борозды на образование твердого стока и вынос основных питательных веществ. Как показывают анализы химического состава воды и смывой при поливе

почвы, в связи с повышением расхода воды вынос гумуса, калия и других питательных элементов значительно увеличивается. Такая закономерность потерь гумуса наблюдается при поливе и других культур.

Развитие ирригационной эрозии на посадках табака и других культур сказывается на их урожайности. Так например: Урожайность табака при расходе воды 0,1 л/с составила 35 ц/га, при расходе воды 0,8 л/с – 17 ц/га.

Борьбу с ирригационной эрозией в Алазано-Агричайской долине не следует осуществлять в двух направлениях: повышение сопротивляемости почвы смыву путем окультуривания эродированных земель и создание водопроочной структуры и высокой водопроницаемости.

По освоению горных и предгорных регионов на склоновых землях Азербайджана с целью применения технических средств орошения была выполнена научно-исследовательская работа под руководством Н.Б.Баширова. По описанию автора, в Азербайджане склоновые земли занимают 3236 тыс.га площади. Автора также указывает, что из данной границы уклонов, из пригодных для орошения земель 216 тыс. га расположены на крутых склонах, 629 тыс.га – на участках с уклонами от 0,05 до 0,20, и 2390 тыс. га – на пологих участках с уклонами <0,05.

Нами разработаны рекомендации для бороздового полива на землях с уклоном < 0,2. По заключению на склонах 15-200 необходимо размещать сады и виноградники.

Поэтому автор считает при закладке новых садов и виноградников не следует идти на кажущийся более экономичный способ закладки в направлении склона. Имеет место также использование крутых склонов под посевы зерновых и кормовых культур.

Автор рекомендует в горных и предгорных районах нижеследующие способы полива:

- по бороздам со щелью;

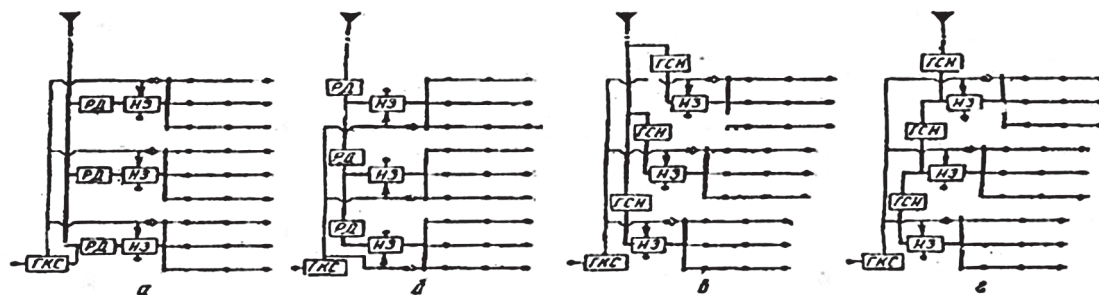


Рис 3. Принципиальные схемы систем импульсного дождевания, работающих по принципу «сверху вниз»: ГЧН –гаситель статического напора (остальные обозначения см. рис.2).

- дождеванием с малой интенсивностью дождя;
- мелкодисперсное увлажнение в сочетании и без сочетания с дождеванием;
- капельное орошение.

Следует отметить, что создание и разработка новых прогрессивных способов полива является исключением ирригационной эрозии, экономить оросительную воду и не нарушать экологическую охрану окружающей среды.

Предпосылки о важнейшей проблеме сельского хозяйства в обеспечении водными ресурсами горные и предгорные районы Азербайджана

Анализ агроклиматических показателей 14 районов, расположенных в зоне Талышской и Малокавказских гор показывают, что средние годовая температура в этих районах составляет 7-140 С, обеспечивая возможность возделывания различных сельскохозяйственных культур (в т. ч. картофеля, пшеницы, табака и т.д) здесь, даст возможность решить проблемы продовольственной безопасности страны.

Поэтому, осуществляя соответствующие мелиоративные мероприятия, возможно достичь повышения большого урожая сельскохозяйственных культур путем расширения посевных полей и расширения орошаемых земель. Так, например, из 34,8 тыс.га земель, пригодных для сельскохозяйственного производства Ярдымлинского района орошаемыми являются всего 0,9 тыс.га, а посевные площади составляют 8,3 тыс.га.

Здесь имеется возможность увеличить орошаемые земли до 1235 га. Следует отметить, что в Ордубадском районе из 3,8 тыс. га, а в Кубатлинском районе – из 33,6 тыс. га земель пригодных для сельскохозяйственного производства, соответственно, орошаемыми являются 15,7 тыс.га и 5,1 тыс.га. В этих районах орошаемые земли возможно расширить 5,6 и 12,6 тыс. га соответственно.

Анализируя показатели землепользования и водохозяйства 15 горных районов в целом из 732073 тыс. гектар пригодных для сельского хозяйства земель 40,894 тыс.гектар являются орошаемыми. В этом, в основном, за счет проведения мелиоративно-ирригационного строительства возможно 36,5 тыс.гектар орошаемых полей направить (привлечь) в сельхозпроизводство.

Следовательно, на 9600 гектарах орошаемых земель путем реконструкции поливных сетей, применения прогрессивной техники и технологии (в т.ч. дождевания, капельного орошения и др.) возможны ликвидации потери воды и образования эрозии,

улучшения состояния обеспеченности растений в воде.

В Азербайджане встречаются все виды эрозии (в т. ч. водная, селевая, ветровая, поверхностная, линейная, и др.).

Подверженность эрозии почв горных районов Азербайджана не дает возможность интенсивно использовать земель для поднятия экономики страны. Нуждается в проведение большой объем агромелиоративное, оросительное, лесомелиоративное и других видов мероприятий, требующей большое капиталовложения.

Целях рационального использования почвы и воды в равнинных и предгорных засушливых зонах и на склоновых землях нами предусматривает выполнение(с моим участием) задания под названием «Борьба с эрозией (сохранение и улучшение почв) и водопользование в равнинных и предгорных и горных зонах и на склоновых землях Азербайджана» со следующими двумя заданиями:

- Разработать и внедрить рациональные методы борьбы с водной и ветровой эрозией на равнинных и предгорных засушливых зонах и на склоновых землях.

Наиболее важное научно-хозяйственное значение из них имеет глубокое полосное рыхление почв, т.к. этот прием почти на 75-80% уменьшает поверхностный сток и смыв почвы.

Другой важный фактор – методологическая основа решения задачи по определению степени соответствия интенсивности водоподдачи и водопотребления; соотношение частот водоподдачи, идущей на создание почвенной и воздушной влажности; соответствие интенсивности водоподдачи и естественных осадков аккумулирующей способности слоя активного влагообмена почвы.

Следует, отметить, что в условиях острого дефицита поливной воды в Азербайджане, применение прогрессивной водосберегающей, экологически безопасной технологии и технических средств полива, приобретает весьма важное народнохозяйственное значение. Это особенно необходимо для горных и предгорных регионов республики. Может успешно внедряться в создаваемых малых, индивидуальных фермерских, кооперативных и др. хозяйствах, выращивающих бахчевые культуры, винограда, чая, хлопка, сена и других культур.

В целом, водосберегающая техника имеет удовлетворительные эксплуатационные характеристики, что позволяет значительно экономить поливную воду по сравнению с традиционными способами орошения.

В настоящее время в институте Эрозия и Орошения НАНА под руководством З.Г. Алиева разработаны многочисленные, гибкие автоматизированные системы, которые позволяют сосредоточить поливной ток на площади и осуществить принципы непрерывного снабжения растений водой, в соответствии их с водопотреблением в течение всего вегетационного периода.

Внедрение в производство указанной техники и технологии полива в сельскохозяйственные производства даст возможность получить более высокие гарантированные урожаи различных видов сельхозкультур при значительном сокращении расходов поливной воды по сравнению с ранее применяемыми методами полива.

При этом за счет экономленной воды можно значительно расширить посевные площади и получать на них дополнительные урожаи сельхозкультур. Для обеспечения экологической безопасности процесса орошения необходима технология полива с оптимальным сочетанием искусственных и естественных осадков.

В этом уменьшения отрицательного воздействия на природные качества почвы при выборе технологии полива следует учитывать климатические, агрономические и гидрогеологические факторы.

Одним из важных факторов, оказывающих влияние на технологический процесс полива, служит коэффициент использования осадков Ки, которое, выражается отношением количества продуктивно используемых осадков, не идущих на сток и фильтрацию, к общему количеству осадков, поступающих на поверхность почвы за рассматриваемый промежуток времени.

Список литературы

1. Андроников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв // – М.: Колос, 1979. – 280 с.
2. Алиев З.Г., Нуриев К.З., Р.Б.Исмаилов Использование дистанционных методов в почвоведении и в сельском хозяйстве // Итоги науки и техники; Вып. 4. Почвоведение. – М.: ВИНТИ, 1985. 179 с.
3. Алиев З.Г. Т.К.Исмаилов, Т.И.Кириева и др. Изучение состояния посевов хлопчатника по многозональным аэроснимкам с целью отработки методики дешифрования космических снимков //Космическая съемка и тематическое картографирование. М.: Изд-во «Азернешр», 1980. С. 57-62.
4. Алиев З.Г. Аэрокосмический мониторинг динамики почвенного покрова // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990. – С. 55-60.
5. B.H.Aliyev, A.C.Musayev, A.A.Ibrahimov mountain zone of the Republic of Azerbaijan and eroded soil erosion dangerous ways to increase efficiency. Baku, 2003. 80 p.
6. Мамедов Г.Ш. Земельная реформа в Азербайджан: правовые и научно-экологические вопросы. Изд-во «Элм», Баку-2000, стр.372.

УДК 574.4:581.9 : 582.32

К ОБЗОРУ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МОХООБРАЗНЫХ НА НИЗИННЫХ БОЛОТАХ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «БОЛОТО РЫЖУХА» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Анищенко Л.Н.*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
Брянск, e-mail.ru: eco_egf@mail.ru*

Исследования растительности мохообразных памятника природы «Болото Рыжуха» (Неруссо-Деснянское полесье, Брянская область) позволили выявить значительное флористическое (и ценотическое) разнообразие, отражающее гетерогенность условий сообществ на низинных болотах. Выявлено 6 ассоциаций, 1 сообщество, 6 союзов, 5 порядков и 3 класса моховой растительности. Наиболее разнообразны сообщества классов эпиксилной растительности – классов *Cladonio digitatae* – *Lepidozietea reptantis* Ježek & Vondráček 1962, *Hylocomietea splendentis* Marstaller 1992. Мохообразные, формирующие микрогруппировки на разлагающейся древесине валежа, увеличивают альфа- и бета-разнообразие, способствуют формированию мозаичности, а в конечном счёте, устойчивости сообществ на низинных болотах. Ценофлора бриосообществ сложена 55 видами мохообразных, наибольшая фитоценотическая активность выявлена у *Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt., *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. Kop., *Hypnum cupressiforme* Hedw. На валеже различной степени разложения развиваются микрогруппировки мохообразных, характеризующие последовательные стадии микросукцессии. Благодаря этим микросукцессиям складываются условия для совместного произрастания большого числа видов сосудистых растений и мохообразных, различающихся между собой по экологии, жизненным формам и ценотической принадлежности. Гигрофитный ельник, открытое разнотравно-осоковое болото – рефугиум редких и охраняемых видов мхов: *Dicranum viride*, *Tomentypnum nitens*, *Helodium blandowii*, бриофитов, характеризующих старовозрастные и малонарушенные лесные экосистемы: *Homalia trichomanoides*, *Neckera pennata*, виды рода *Anomodon*, *Hypnum cupressiforme*, *Stereodon pallescens*.

Ключевые слова: сообщества мохообразных, биоразнообразие, низинные болота, памятник природы, Неруссо-Деснянское Полесье, Брянская область

THE VEGETATION OF MOSSES IN LOWLAND MARSH OF THE NATURE MONUMENT «THE RYCHUCHA BOG» (BRYANSK REGION)

Anishchenko L.N.*FSBEI HE «Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky», Bryansk,
e-mail.ru: eco_egf@mail.ru*

Studies of the vegetation of mosses of the nature monument «The Rychucha Bog» (Nerusso-Desnianskoe Polesie, Bryansk region) allowed to reveal significant coenotic diversity, reflecting the heterogeneity of the conditions of communities in bog. The most diverse the moss community classes epixylous vegetation – of the classes *Cladonio digitatae* – *Lepidozietea reptantis* Ježek & Vondráček 1962, *Hylocomietea splendentis* Marstaller 1992. Bryophytes, forming micrographically on decaying wood, fallen deadwood, increase alpha and beta diversity contribute to the formation of mosaic, and ultimately, the sustainability of the communities in fens. Canaflora of brilliant is composed of 55 species of bryophytes, the greatest phytocenotic activity detected in *Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt., *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. Kop., *Hypnum cupressiforme* Hedw. On valie various degrees of decomposition develop micrographically mosses, describing the successive stages of microsuccession. Thanks to these microabcesses the conditions for joint growth of a large number of species of vascular plants and bryophytes differ in ecology, life forms and coenotic facilities. The hygrophites spruce forest, open mixed grass-sedge bog – refugium of rare and protected species of mosses: *Dicranum viride*, *Tomentypnum nitens*, *Helodium blandowii*, bryophytes, characterizing old growth and intact forest ecosystems: *Homalia trichomanoides*, *Neckera pennata*, a species of the genus *Anomodon*, *Hypnum cupressiforme*, *Stereodon pallescens*.

Keywords: mossees community, biodiversity, lowland marsh, natural monument, Nerusso-Desnianskoe Polesie, Bryansk region

Исследование биоразнообразия болот в староосвоенном регионе – приоритетная задача комплексных ботанико-экологических исследований, направленная на выявление и охрану рефугиумов видов. Памятник природы «Болото Рыжуха» расположен в юго-восточной части Брянской области на территории Навлинского района, примыкая к пгт Алтухово. На западе и севере экосистемы ландшафтных комплексов ограничены рр. Десна и Навля, на востоке к ним примыкают лёссовые равнины, на юге – Деснянско-Старогутское полесье [12, 13].

Создание регионального памятника природы в 1995 году (площадь 2922 га.) было направлено на сохранение уникального болота, находящегося в присклоновом понижении на границе низменных полесских и возвышенных карбонатных ландшафтов. Координаты болота – 52,08061° N; 34,44035° E, площадь – 280 га, входит в состав биосферного резервата Неруссо-Деснянское полесье, составляя его буферную зону и выполняя средообразующую, ресурсную и природоохранную роль [17]. Биоразнообразие флоры сосудистых рас-

тений этого неоднородного в ландшафтном отношении района посвящён ряд работ, по сообществам мохообразных на низинном болоте данные обобщены впервые [1, 3, 4, 17]. Цель статьи – выполнить анализ растительности мохообразных лесных и болотных комплексов памятника природы «Болото Рыжуха». Дополнение по флоре и растительности мохообразных в редких в регионе кустарнико-гипновых болотах, заболоченных черноольшаниках и гигрофитных высокотравных ельниках продолжит

биомониторинговые исследования в рамках проектов Зелёной книги (2012) и ведения региональной Красной книги Брянской области (2016) [6].

Материалы, методы и объём исследований

В пределах низинного болота Рыжуха исследовано открытое разнотравно-осоковое болото (сообщество ассоциации **Betuletum humilis** Fijalk. 1969); разнотравно-осоковый березово-еловый лес (сообщество ассоциа-

Таблица 1

Характеристика исследуемых природных комплексов и мохообразных, произрастающих на низинном болоте в пределах памятника природы «Болото Рыжуха»

Название сообществ	Открытое разнотравно-осоковое Болото (1)	Разнотравно-осоковый березово-еловый лес (2)	Гигрофитный ельник (3)	Высокотравный черноольшаник (4)
Состав яруса А	–	*5Б3Е2Олч+С	4Е3Б3Олч+С+Ос+Я+В	6Олч4Б+Е+Ос
Высота яруса А, м	–	0.0-20.0	21.0-25.0	21.0-25.0
Сомкнутость яруса А	–	0.0-0.3	0.6-0.8	0.6-0.8
Высота яруса В, м	1.5-13.0	1.5-14.0	1.5-18.0	1.5-14.0
Сомкнутость яруса В	0.0-0.1	0.4-0.9	0.5-0.8	0.1-0.4
Средняя высота яруса С, м	1.0	0.6	0.5	0.7
Проективное покрытие яруса D, %	10-45	30-80	70-95	30-50
Тип воздействия в прошлом / возраст последнего воздействия, лет	Сенокосение / 15-20	Сенокосение / 40	– / 120 и более	сплошная рубка / 50
Средняя освещенность (% от полной освещенности)	100.0	4.5	2.1	5.0
Глубина торфа (M±mM), м / (min-max), м	0.93±0.024 / 0.81-1.13	0.97±0.019 / 0.80-1.09	1.03±0.021 / 0.86-1.15	1.02±0.015 / 0.91-1.13
σ	0,09	0,08	0,08	0,06
Характеристики биоразнообразия мохообразных в сообществах				
Показатели	Растительные сообщества			
	1	2	3	4
Число видов мохообразных	25	27	31	15
Среднее число видов на одной площадке**	11,6	19,3	21,3	10,1
Индекс разнообразия Симпсона	14,7	20,3	21,7	12,2
Доля (в %) групп мохообразных, различающихся по субстрату, на ПП в сообществах				
Эпифиты	–	–	3,3	7,1
Эпифиты, эпиксилы	4,0	3,8	3,3	–
Эпифиты, эпиксилы, эпигеи	8,0	3,8	6,7	14,3
Эпиксилы, эпигеи	36,0	61,6	56,7	64,3
Эпигеи	52,0	30,8	30,0	14,3

*Примечание. Буквенные обозначения деревьев и кустарников: Б – береза пушистая, В – вяз голый, Е – ель европейская, С – сосна обыкновенная, Олч – ольха черная, Ос – осина (тополь дрожащий), Я – ясень обыкновенный, Яб – яблоня лесная.

**Среднее число видов мохообразных на одной площадке при геоботаническом описании сообществ сосудистых растений.

ции *Sphagno girgensohnii-Piceetum abietis* В. Pol. 1962); гидрофитный высокотравный ельник (сообщество ассоциации *Cirsio oleracei – Piceetum abietis* ass. nov. prov); высокотравный черноольшаник (сообщество ассоциации *Urtico dioicae-Alnetum glutinosae* Bulokhov et Solomeshch 2003) [1, 2, 6]. Некоторые из сообществ на низинных болотах памятника природы включены в мониторинговый список Зелёной книги Брянской области [6]. В прошлом большая часть сообществ подвергалась различным антропогенным воздействиям, и сейчас они находятся на разных сукцессионных стадиях восстановления. Обследования территории урочища осуществляли в полевые сезоны 2011–2016 гг. при маршрутных и геоботанических работах на низинном болоте.

Номенклатура мхов отдела *Bryophyta* дана в соответствии со списком мохообразных Восточной Европы и Северной Азии; отдела *Marchantiophyta* – со списком печеночников (*Marchantiophyta*) России [7, 8], сосудистых растений – по С.К. Черепанову (1995) [18].

Описаны эпифитные и эпиксильные сообщества мохообразных с использованием принципов эколого-флористической классификации [19, 20]. Названия синтаксонов и их диагноз показаны в соответствии с требованиями «Кодекса фитосоциологической номенклатуры», современных сводок по классификации растительности [21, 22]. Проведено геоботаническое описание группировок мохообразных на микросайтах валёжа. В разложении валёжа выделяли пять стадий, которые оценивали по косвенным внешним признакам [15]. При описании мохообразных заложено 280 пробных площадок (ПП) по 100 см². На каждой площадке выявляли полный флористический список и оценивали участие видов по шкале Ж. Браун-Бланке. Классы постоянства видов указаны согласно пятибалльной шкале % [19].

Альфа-разнообразие мохообразных изучено по показателям видового богатства (общее число видов в сообществе) и видовой насыщенности (среднее число видов на единицу площади) [11, 14]. Бета-разнообразие оценено по индексу разнообразия Симпсона [9, 10, 16].

Освещённость в сообществах на низинном болоте измеряли цифровым люксметром LX1010BS с выносным датчиком на трансектах длиной по 40 м и через каждые 5 м с 10.00 через каждый час до 17.00 часов. Также выявляли полную освещённость в lux на открытом пространстве, которое не затенялось кронами деревьев и кустарников. Затем все измерения lux в сообществах были переведены в процент освещённости

от полной. Глубину торфяной залежи определяли при помощи погружения составного металлического шеста длиной 3 м в почву до упора, до минерального грунта.

В работе использованы следующие статистические параметры: объем выборки (N), минимальное значение признака (*min*), максимальное значение признака (*max*), среднее арифметическое (M), ошибка средней арифметической ($m_{\bar{x}}$), среднее квадратичное отклонение (σ) [5]. Статистическую обработку проводили в пакете Microsoft Office Excel 2010, Statistica 6.1.

Результаты и обсуждение

Регионально редкие виды обнаружены в открытом разнотравно-осоковом сообществе: *Cratoneuron filicinum*, *Tomentypnum nitens* и *Helodium blandowii*, в разнотравно-осоковом берёзово-еловом лесу: *Dicranum viride*. Редкие для ценоза гидрофитного ельника виды – *Pleurozium schreberi*, *Sciurohypnum reflexum*, *Drepanocladus aduncus*, *Thuidium assimile*, *Sphagnum riparium*, *Sph. angustifolium*, *Atrichum undulatum*.

Ценное в ботаническом плане открытое разнотравно-осоковое болото имеет виды-индикаторы ключевого питания – *Tomentypnum nitens* и *Helodium blandowii*, участки лесных комплексов – базифильные виды – *Aneura pinguis*, *Conocephalum conicum*. В ценозах на низинных болотах обнаружены индикаторы малонарушенных и старовозрастных лесных ценозов – *Homalia trichomanoides*, *Neckera pennata*, *Dicranum viride*. Доля космополитных видов – *Funaria hygrometrica*, *Physcomitrium pyriforme*, *Bryum argenteum* и др. – невелика, виды отмечены лишь на границах сообществ.

Анализ субстратных групп мохообразных показывает повышение числа эпиксильных и факультативных эпиксильных комплексов за счёт *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Climacium dendroides*, *Hylocomium splendens*. Облигатные эпифиты – *Neckera pennata*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Pylaisia polyantha*, *Platygyrium repens* и др. – поселяются в комлевом пространстве деревьев, формируя группу геоплезных видов, что, вероятно, определяется повышенным режимом влажности.

Таким образом, видовой состав мохообразных изученных сообществ на низинных болотах определяется эколого-ценотическими условиями: режимом влажности, богатством минеральными веществами вод на открытом болоте, высоким содержанием азота в субстратах лесных ценозов. Наиболее богатый видовой состав мохообразных

представлен в уникальных гигрофитных ельниках.

Мохообразные формируют ряд эпифитных и эпиксильных сообществ, протромус синтаксономических единиц указан ниже.

Класс *Neckereta complanatae* Marstaller 1986

Порядок *Neckeretalia complanatae* Ježek & Vondráček 1962

Союз *Brachythecio populei-Homalienion trichomanoidis* Marstaller 1992

Ассоциация (Acc.): *Mnietum cuspidati* Felföldy 1941

Класс *Cladonio digitatae* – *Lepidozieta reptantis* Ježek & Vondráček 1962

Порядок *Cladonio digitatae* – *Lepidozieta reptantis* Ježek & Vondráček 1962

Союз *Nowellion curvifoliae* Philippi 1965

Асс. *Plagiothecio laeti-Pohlietum nutantis* Baisheva & al. 1994

Союз *Tetraphidion pellucidae* v. Krusenstjerna 1945

Сообщество *Tetraphis pellucida*

Порядок *Brachythecietalia rutabulo-salebrosi* Marstaller 1987

Союз *Bryo capillaris-Brachythecion rutabuli* Lecoq 1975

Асс. *Brachythecio salebrosi-Drepanocladetum uncinati* Marstaller 1989

Порядок *Dicranetalia scoparii* Barkman 1958

Союз *Dicrano scoparii* – *Hypnion filiformis* Barkman 1958

Асс. *Ptilidio pulcherrimi-Hypnetum pallescentis* Barkman ex Wilmanns 1962

Класс *Hylocomietea splendentis* Marstaller 1992

Порядок *Hylocomietalia splendentis* Gillet ex Vadon 1990

Асс.: *Brachythecio rutabuli-Hypnetum cupressiformis* Nörr 1969

Союз *Fissidentium taxifolii* Marst. all. nov.

Асс.: *Rhizomnion punctati-Fissidentium taxifolii* (Gil & Martinez 1985) García-Zamora & al. 2000

Ценофлора бриосообществ сложена 55 видами мохообразных, наибольшая фитоценоотическая активность выявлена у *Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt., *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. Кор., *Hypnum cupressiforme* Hedw.

Бриофитоценозы формируют ствольные обрастания живых деревьев и участвуют в образовании сообществ, последовательно сменяющих друг друга на валёже при его разложении: например, сообщества ассоциации *Ptilidio pulcherrimi-Hypnetum pallescentis* Barkman ex Wilmanns 1962 → *Brachythecio salebrosi-Drepanocladetum uncinati* Marstaller 1989 → *Mnietum cuspidati* Felföldy 1941 → *Rhizomnion puncta-*

ti-Fissidentium taxifolii (Gil & Martinez 1985) García-Zamora & al. 2000. Однако при детальном изучении микросукцессий на валёже, увеличивающих видовое разнообразие в сообществах в целом, учитывают отдельные виды, микрогруппировки или синустии мохообразных.

На валёже 1 стадии разложения выявлены бриоценозы ассоциации *Brachythecio salebrosi-Drepanocladetum uncinati*, 2 и 3 стадии – ассоциации *Plagiothecio laeti-Pohlietum nutantis*, *Ptilidio pulcherrimi-Hypnetum pallescentis*, *Brachythecio rutabuli-Hypnetum cupressiformis*. Об окончании гумификации валёжа свидетельствуют мозаично распространённые бриофитоценозы ассоциаций *Rhizomnion punctati-Fissidentium taxifolii*, сообщества *Tetraphis pellucida*. Спорадически распространены фитоценозы ассоциации *Rhizomnion punctati-Fissidentium taxifolii* (Gil & Martinez 1985) García-Zamora & al. 2000.

Наиболее интересны смены микрогруппировок мохообразных на валёже, изученные в гигрофитном ельнике (табл. 2).

На валёже различной степени разложения развиваются микрогруппировки мохообразных, характеризуя последовательные стадии микросукцессии. Благодаря этим микросукцессиям складываются условия для совместного произрастания большого числа видов сосудистых растений и мохообразных, различающихся между собой по экологии, жизненным формам и ценоотической принадлежности.

Состав бриофлоры разлагающейся древесины определяется степенью её деструкции. Виды микрогруппировок мохообразных – пионеры освоения валёжа – господствуют на первых двух стадиях деструкции древесины по числу видов: в основном это эпифитные формы различных групп ксеромезофитов. По мере освоения и разрастания на валёже сосудистых растений участие мохообразных в микрогруппировках уменьшается, а также меняется соотношение их экологических групп по числу видов: на промежуточных стадиях деструкции господствуют эпиксильные виды, представленные разными группами мезофитов, а на конечных – эпигейные виды, относящиеся к разным группам гигрофитов. По мере разложения валёжа и деструкции древесины синустии мохообразных деградируют: снижается проективное покрытие, уменьшаются показатели видового богатства и индекса Симпсона, так как бриофиты угнетаются сосудистыми растениями, заселяющими субстрат.

Таким образом, наибольшее ценоотическое разнообразие среди изученных при-

Таблица 2

Показатели разнообразия видов мохообразных на разных стадиях развития микрогруппировок (бриосообществ) на валёже в гигрофитном ельнике на низинном болоте

Показатели	Стадии развития микрогруппировок (деструкции валёжа)				
	1	2	3	4	5
Число площадок	11	11	11	11	11
Показатели разнообразия					
Число видов на 11 площадках по 100 см ²	11	15	13	11	9
Среднее число видов на одной площадке	3,8	5,0	5,6	5,7	4,3
Диапазон числа видов на площадках	2-5	4-7	3-8	4-8	2-7
Индекс разнообразия Симпсона	8,0	11,5	9,0	8,4	7,0
Доля (в %) разных групп мохообразных по субстрату на ПП					
Эпифиты	27,3	6,7	7,7	-	-
Эпифиты, эпиксилы	36,3	33,3	23,1	9,1	-
Эпифиты, эпиксилы, эпигеи	18,2	13,3	7,7	18,2	22,2
Эпиксилы, эпигеи	18,2	46,7	61,5	63,5	55,6
Эпигеи	-	-	-	9,1	22,2
Доля (в %) разных экобиоформ мохообразных на ПП					
Ксероморфные	18,2	-	-	-	-
Ксеромезоморфные	18,2	6,7	7,7	-	-
Мезоморфные	36,3	60,0	46,1	45,4	22,2
Гигромезоморфные	18,2	20,0	30,8	36,4	55,6
Гигроморфные	9,1	13,3	15,4	18,2	22,2
Классы постоянства видов мохообразных на разных стадиях развития микрогруппировок растений на валёже					
Стадии деструкции валёжа	1	2	3	4	5
Среднее проективное покрытие, %	20	95	70	30	20
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) B.S.G.	V	III			
<i>Anomodon longifolius</i> (Brid.) Hartm.		I	I		
<i>Brachythecium rivulare</i> B.S.G.		III	V	V	V
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Web. et Mohr) B.S.G.	IV	IV	I		
<i>Sciuro-hypnum reflexum</i> Starke Ignatov et Huttunen	I	I			
<i>Cirriphyllum piliferum</i> (Hedw.) Grout				I	III
<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) Web. et Mohr		I	I	I	II
<i>Dicranum montanum</i> Hedw.		I			
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.		I			
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	III	II	II	IV	
<i>Marchantia polymorpha</i> L.				III	
<i>Orthotrichum obtusifolium</i> Brid.	II				
<i>Plagiomnium affine</i> (Bland.) T.Kop.					V
<i>Plagiomnium cuspidatum</i> (Hedw.) T.Kop.	II	V	V	V	II
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.Kop.			I	III	I
<i>Plagiothecium laetum</i> B.S.G.		II	IV	III	
<i>Platygyrium repens</i> (Brid.) B.S.G.	I	III			
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.		I	I		
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (G. Web) Vain.	I				
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda			I	II	
<i>Riccardia latifrons</i> (Lindb.) Lindb.			II	II	
<i>Radula complanata</i> (L.) Dum.	III	II	I		
<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T. Kop.	I	III	V	V	I
<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske			II	I	
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not			I	II	
<i>Callicladium haldanianum</i> (Grev.) H.A. Crum		I	I	II	

родных комплексов на низинных болотах зафиксировано в гигрофитном ельнике. Бриофлора четырёх сообществ на низинных болотах памятника природы носит неморально-бореальный характер. Мхи – индикаторы ключевого питания болота – диагностируют редкие в области травяно-гипновые болотные сообщества, включённые в биомониторинговый список Зелёной книги [8].

Мохообразные, формирующие микрогруппировки на разлагающейся древесине валежа, увеличивают альфа- и бета-разнообразие, способствуют формированию мозаичности, а в конечном счёте, устойчивости сообществ на низинных болотах. В целом, видовой состав мохообразных в бриоценозах на низинном болоте памятника природы «Болото Рыжуха» разнообразен и характеризуется специфичностью мохового покрова уникальной в физико-географическом плане территории. Природные комплексы памятника природы – рефугиум редких и охраняемых видов мхов: *Dicranum viride*, *Tomentypnum nitens*, *Helodium blandowii*, а также бриофитов, характеризующих старовозрастные и малонарушенные лесные экосистемы (по Списку охраняемых мохообразных Европы): *Nomalia trichomanoides*, *Neckera pennata*, виды рода *Anomodon*, *Hypnum cupressiforme*, *Stereodon pallescens*.

Список литературы

1. Анищенко Л.Н., Харлампиева М.В. Сообщество высокотравного заболоченного ельника на территории памятника природы «Болото Рыжуха» // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Материалы по ведению Красной книги Брянской области. – Вып. 6. – Брянск: Группа компаний «Десяточка», 2011. – С. 11-15.
2. Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Юго-Западного Нечерноземья России. – Брянск, 2003. – 359 с.
3. Горнова М.В. Структурное и видовое разнообразие высокотравных ельников на низинных болотах Брянского Полесья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Брянск, 2014. – 22 с.
4. Евстигнеев О.И., Федотов Ю.П. К флоре памятника природы «Болото Рыжуха» // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Материалы по ведению Красной книги Брянской области. – Вып. 7. – Брянск: Группа компаний «Десяточка», 2012. – С. 143-149.
5. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1990. – 296 с.
6. Зелёная книга Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране): монография / А.Д. Булохов, Ю.А. Семенищенков, Н.Н. Панасенко, Л.Н. Анищенко, Е.А. Аверинова и др. – Брянск: ГУП «Брянск. обл. полиграф. объединение», 2012. – С. 121-124, 101-103.
7. Игнатов М.С., Афонина О.М., Игнатова Е.А. и др. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии (The check-list of mosses of East Europe and North Asia) // *Arctoa*. 2006. – Т.15. – С. 1-130.
8. Константинова Н.А., Бакалин В.А., Андреева Е.Н. и др. Список печеночников (Marchantiophyta) России (Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia) // *Arctoa*. – Т. 18. 2009. – С. 1-64.
9. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М., 1992. – 182 с.
10. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. Т. 2. – 376 с.
11. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. – М., 2000. – 196 с.
12. Природное районирование и типы сельскохозяйственных земель Брянской области. – Брянск, 1975. – 611 с.
13. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный Федеральный округ: Брянская область / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова и А. Г. Митюкова. – М.: НИИ – Природа, 2007. – 1144 с.
14. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г., Бобровский М.В., Торопова Н.А. Популяционные и фитоценотические методы анализа биоразнообразия растительного покрова // Сохранение и восстановление биоразнообразия. Учебно-методическое издание. – М., 2002. – С. 145-194.
15. Спирин В.А., Широков А.И. Особенности гумификации валежа в ненарушенных пихтово-еловых лесах Нижегородской области // Микология и фитопатология. 2002. – Т. 36. Вып. 3. – С. 25-31.
16. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М., 1980. – 327 с.
17. Федотов Ю.П. Флора болот Брянской области. – Брянск, 2011. – 153 с.
18. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
19. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3Aufl. – Wien—New York: Springer-Verlag, 1964. – 865s.
20. Marstaller R. Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete // *Haussknechtia* Beih. 13. – Jena, 2006. – 231 s.
21. Weber H.E., Moravec J., Theourillat D.-P. International Code of Phytosociological nomenclature. 3rd additional // *Journal of Vegetation Science*. 2000. – Vol. 11. – №5. – Pp. 739-768.
22. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryo-phyte, lichen, and algal communities / L. Mucina, H. Bültmann, K. Dierßen, J.-P. Theurillat, T. Raus, A. Čarní, K. Šumberová, W. Willner, J. Dengler, R. Gavilán García, M. Chytrý, M. Hájek, R. Di Pietro et al. // *Applied Vegetation Science*. 2016. – 19 (Suppl. 1). – Pp. 238–247.

УДК 504.03

ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА**¹Артеменко М.В., ¹Калугина Н.М., ¹Косьяненко В.В., ²Теплова В.В.**¹*Юго-западный государственный университет, Курск, e-mail: artem1962@mail.ru*²*Региональный открытый социальный институт, Курск, e-mail: viktoria_teplova@mail.ru*

Факторы окружающей среды обуславливают уровень здоровья населения в регионе и влияют на рождаемость, смертность, половозрастную структуру населения, уровни врожденных пороков развития, заболеваемость различных слоев населения и т.п. Для анализа скрытых связей влияния предлагается использовать латентные индикаторы экологической напряженности – ЛИЭН, представляющие собой отношение значений прямых факторов к величинам, характеризующих население в определенном регионе – численность, половозрастной состав, уровни пороков врожденных пороков развития, смертность, рождаемость. На примере Курской области Российской Федерации рассматриваются информационные возможности предлагаемых латентных индикаторов. Показано, что информация об уровне врожденных заболеваний позволяет формировать интегральные критерии экологической напряженности. Формируется вывод о том, что экологический «удар» на фоне естественной биологической «ритмики» приводит к срыву адаптационного механизма популяции в двух направлениях: изменениям в естественной структуре врожденных пороков развития в регионе и снижению защитных свойств в дальнейшем, приводящему к развитию у него различных патологий.

Ключевые слова: экология, парадигма «человек – окружающая среда», латентные индикаторы напряженности населения, врожденные пороки развития, системный анализ, самоорганизационное моделирование, региональный анализ

INDICATORS OF ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SITUATION OF THE REGION**¹Artemenko M.V., ¹Kalugina N.M., ¹Kosyanenko V.V., ²Teplova V.V.**¹*Southwest state university, Kursk, e-mail: artem1962@mail.ru*²*Regionalny open social institute, Kursk, e-mail: viktoria_teplova@mail.ru*

Factors of the environment cause the level of health of the population, influencing birth rate, mortality, gender and age structure of the population, levels of congenital malformations, incidence of various segments of the population, etc. It belongs to all biological populations in the region. For the analysis of the hidden communications of influence of ecological tension it is offered to use the latent indicators representing the relation of values of the direct factors to sizes characterizing the population (population number) including gender and age structure, levels of defects of congenital malformations, mortality, birth rate. Results of researches of information opportunities of latent indicators are presented in article, on the example of Kursk region of the Russian Federation. In particular, it is shown that information on the level of congenital diseases allows to form integrated criteria of ecological tension. The conducted researches allow to draw a conclusion that the ecological stress against the background of natural biological rhythmic processes leads to failure of adaptable mechanisms of population (both the person, and other biological structures and objects) in two directions: to changes in natural structure of congenital malformations in the region (violations at the level of “the first cages” of an organism) and to the decrease in protective properties of an organism further leading to increase in risk of development of various pathologies.

Keywords: ecology, paradigm “the person – the environment”, latent indexes of tension, the population, health, the system analysis, self-organizational modeling, the regional analysis

Несмотря на сокращение промышленного производства в Российской Федерации в конце 20 века, снижения объема выбросов промышленных предприятий в окружающую среду на одну треть, антропогенная нагрузка не уменьшается, продолжая оставаться одним из системообразующим факторов социального регионального статуса (эмоциональная напряженность населения, не позитивная динамика социально-значимых заболеваний, индивидуальные и общественные экономические расходы на устранения последствий загрязнений окружающей среды и т.п.) [1, 2, 10, 22, 25, 35]. В связи с этим, вопросы исследования различных аспектов социальной экологии, как части биологии человека, в настоящее время

являются актуальными и находят приложения в различных направлениях теоретико-экспериментальных исследований [11, 17, 18, 23, 24, 28, 31, 34].

Как показывают исследования информационных источников анализ взаимосвязей экологических показателей и уровней определенных нозологических групп заболеваемости населения или демографических показателей рассматривается или в текущий момент времени или с учетом накопительного эффекта или с учетом корреляций с временным сдвигом в «прошлое». Между тем, любая живая открытая система реагирует в текущий момент времени с учетом опыта своего взаимодействия с окружающей средой в прошлом и прогнозируемого будущего.

Поскольку живые системы обладают способностями саморегуляции и самоорганизации на основе положительных и отрицательных обратных связей, то следует учитывать и фактор наличия у них автономного управления.

Для разрешения указанных проблем предлагается перед началом процесса идентификации функциональных и логических или семантических зависимостей между динамиками различных показателей здоровья населения медико-профилактического характера и факторов окружающей человека среды определиться с парадигмой предстоящих исследований. В частности, в работе [33] предлагаются следующие концептуальные схемы «Человек – среда обитания», представленные на рис. 1.

На рис. 1 используются следующие обозначения и термины: *humanity* – «человек, население» региона; *environment* – «природа, окружающая среда, среда обитания»; *OUTER SPACE* – «космосфера»; *ACSE* – *autonomous control system environment* – автономная система управления *environment*; *ACSH* – *autonomous control system of the human* – автономная система управления *humanity*; *AMSS* – *autonomous management system space* – автономная система управления *OUTER SPACE*; *biosphere & noosphere* – биосфера и ноосфера; *ACSB* – *autonomous control system of the biosphere* – автономная система управления биосферы; *ACSN* – *autonomous control system of the noosphere* – автономная система управления ноосферы.

Приведенные на рис. 1 концептуальные схемы позволяют сформировать различные парадигмы для проведения изысканий в области исследования влияния среды обитания как на отдельный организм человека, так и населения определенного региона в целом.

Схема рис. 1 – подсистемы *humanity* и *environment* функционируют по собственным законам, определяемыми *ACSE* и *ACSH*, соответственно, взаимодействие состояний которых может быть описано системами дифференциальных и-или регрессионных уравнений, отражающих динамику и статику регистрирующих показателей, определяющих состояние подсистем и элементов и связей определяющих их целевое функционирование. При этом возможны четыре ситуации, обусловливаемые функционированием *ACSE* и *ACSH*: $\text{dom}(\text{ACSE}) \& \text{ACSH}$; $\text{ACSE} \& \text{ACSH}$; $\text{ACSE} \& \text{dom}(\text{ACSH})$; $\text{not}(\text{ACSE}) \& \text{not}(\text{ACSH})$. В первом варианте – доминирует *ACSE*, в третьем – *ACSH*, во втором – системы управления равноправны, в четвертом – практически отсутствуют (значения наблюдаемых и управляемых параметров подсистем хаотичны).

Парадигма, основанная на схеме, представленной на рисунке 1а находит наибольшее применение, поскольку в этом случае автономные системы управления *ACSE* и *ACSH* не включают в себя друг друга, что значительно упрощает моделирование, сводя его по сути к анализу статистически достоверного, представленного регистри-

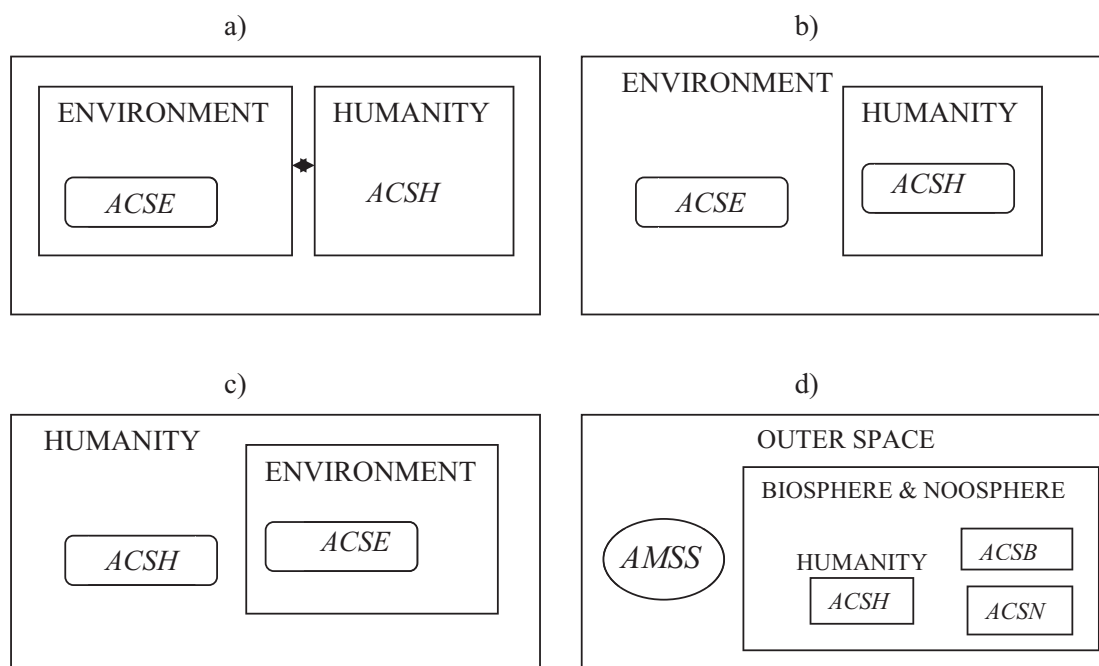


Рис. 1. Концептуальные схемы взаимодействия «Человек – Среда Обитания»

руемых в процессе мониторинга значений наблюдаемых и регулируемых показателей, характеризующих состояния соответствующих систем.

В данном случае осуществляется структурно-параметрическая идентификация функционалов для моделей вида:

$$\{Shum_j\} = \{Facsh(\{Senv_k\}), \{Senv_k\} = \{Facse(\{Shum\})\} \quad (1)$$

Т.е., все возможные состояния humanity ($j=1, Nhum$; $Nhum$ – количество состояний системы) функционально связываются с множеством состояний environment, а состояния могут быть связаны обратными функциями с множеством. Имитационное моделирование в этом случае состоит в «проигрывании» возникновения возможных состояний подсистемы humanity в зависимости от прогнозируемых состояний окружающей среды и реакции соответствующих систем автономного управления.

В отличие от ранее используемых работ предлагается в качестве элементов множеств состояния рассматривать состояния в различных отрицательных и положительных временных сдвигах относительно текущего момента:

$$\{S\} = \{\{S\}_{t-k}, \{S\}_{t-k+1}, \dots, \{S\}_{t-1}, \{S\}_t, \{S\}_{t+1}, \dots, \{S\}_{t+j}\}.$$

Поскольку реакции систем на различные составляющие, в них входящих, имеют наибольшие корреляции для различных временных сдвигов, то рекомендуется первоначально оценить значения указанных сдвигов либо визуально (путем анализа динамик показателей) либо путем анализа когерентности.

Парадигма, представленная схемой рисунка 1b, предполагает, что подсистема humanity является часть подсистемы environment и, следовательно, ее состояния определяются автономной системой управления ACSH согласно множеством ее состояний и состояниями подсистемы environment, изменяемыми функционирование автономной системы ACSH.

Существенно отличной является моделирование и исследование состояния humanity является ситуация, представленная схемой, показанной на рисунке 1d, поскольку она является элементом иерархического управления на уровне «человек – среда обитания», предусматривающая зависимость (наблюдаемость и управляемость) со стороны некоторого «космического пространства» - OUTER SPACE -, которое путем воздействия на биосферу и ноосферу. В данном случае, рассматривается гипотетическая ситуация полной управляемости (регулируемости) состояний (и переходов) подсистемы humanity от внешних факторов

биосферы и ноосферы, которые изменяются под воздействием собственных систем автономного управления (регулирования) на основании фундаментальных «космических» законов Космоса. (Простейшим вариантом, могут служить, например вспышки вирусных заболеваний в зависимости от прохождения комет, или «лунные циклы» ряда психических заболеваний.)

Таким образом, представленные схемы различных парадигм исследования состояний человека (как элемента «населения»), позволяют систематизировать исследования в области изучения реакции человека на изменения среды обитания различного иерархического уровня и изменений среды (в том числе антропогенного характера), что безусловно должно способствовать концентрации научного потенциала на определенных направлениях в зависимости от целей исследований и имеющихся ресурсов [33].

Существующая санитарно-эпидемиологическая и экологическая ситуация в большинстве регионов страны оценивается как неблагоприятная. В этих условиях, очевидно, необходимо внедрять новые подходы к оценке экологического давления на население определенного региона. В частности, предлагается применение таких показателей «Общественного здоровья» как уровни смертности, рождаемости и врожденных пороков развития (ВПР) на определенной территории [7, 8, 9, 20]. Данный подход обоснован, поскольку поступающие в атмосферу, почву и воду загрязняющие вещества не всегда полностью и адекватно контролируются санитарными службами, замеры производятся зачастую эпизодически и не учитывается факт, что загрязняющие вещества обладают взаимно усиливающими, отсроченными и пороговыми влияниями. Существующие системы социально-экологического мониторинга, статистической обработки результатов и открытости представления информации позволяют получить достаточно презентативный для математического моделирования и исследования материал – например [13, 14, 21].

Поскольку существующие показатели разномодальны, то возникает проблема синтеза интегральных характеристик [12, 20, 28, 30]. В частности, предлагается использовать для формирования критерия анализа влияния экологического давления следующие характеристики (именуемые в дальнейшем ЛИЭН – латентные индикаторы экологической напряженности региона) (аналоги рассмотрены в [8, 20]):

$$I1 = P / S ; I2 = P / \{H, Sm, R\} ; I3 = P / (S * \{H, Sm, R\} ;$$

$$I4 = P / (S * \ln\{H, Sm, R\}; I5 = (P / S) * \ln(Sm / R);$$

$$I6 = (P * Sm) / (S * R),$$

где Н - численность населения в регионе, R - уровень рождаемости в регионе, Sm - уровень смертности в регионе, Р - уровень экологического давления, вычисляемый в следующих вариантах:

Как абсолютный показатель определенного загрязнителя окружающей среды;

Как показатель определенного загрязнителя окружающей среды в ПДК (согласно принятым нормативам в государстве);

Как интегральный показатель, вычисляемый через совокупность множества загрязнителей с учетом весовых коэффициентов каждого согласно экспертному или иному анализу.

По фактологическому материалу, представленному в годовых статистических отчетах, рассчитываются следующие ЛИЭН:

- I1 – по укрупненным областным регионам (юго-западный, северо-западный, восточный, центральный) и по конкретным районам области в динамике по годам;

- I21, I31, I41 - по укрупненным областным регионам (юго-западный, северо-западный, восточный, центральный) и по конкретным районам области в динамике по годам, где данные индексы вычислялись следующим образом:

$$I21 = P / H, I31 = P / (S * H), I41 = P / (S * \ln(H));$$

I22, I23, I31, I32, I33, I41, I42, I43, I5, I6 – по области в целом по конкретным загрязнителям, вычисляемые по следующим формулам:

$$I22 = P / Sm; I23 = P / R;$$

$$I31 = P / (S * H); I32 = P / (S * Sm); I33 = P / (S * R);$$

$$I41 = P / (S * \ln(H)); I42 = P / (S * \ln(Sm)); I43 = P / (S * \ln(R));$$

$$I5 = P * \ln(Sm / R) / S; I6 = P * Sm / (R * S).$$

По сути, приведенные ЛИЭН несут различную семантическую нагрузку и отражают, различные физические и физиологические процессы взаимодействия внутренних и внешних систем здорового существования организма человека во внешней среде, включая антропогенное изменение последней (как положительной, так и отрицательной). А именно:

I1 – удельное давление экофактора на единицу площади – отражает косвенным

образом токсичность и скорость регенерации отрицательного воздействия. Следует отметить, что более правильное, применение данного показателя не в абсолютном, интегративном виде, а в форме некоторого функционала, отражающим изменение концентрации по мере удаления от источника с учетом географии и природных ресурсов регенерации;

I21 – отражает экодавления рассматриваемого показателя на одного человека, т.е. косвенным образом «следит» за уроном населения (при малой выборке следует ожидать слабую чувствительность данного показателя в силу определенной стабилизации численности населения);

I22 – «указывает» как экофактор связан со смертностью в регионе;

I23 – аналогичен I22, но по рождаемости, т.е. указывает с какой «силой» воздействует рассматриваемый фактор на родившихся (позволяет оценить будущий ущерб работающего населения);

I31, I32, I33 – это по сути индексы I2, приходящие на единицу площади – характеризуют масштабность урона по индексам второй группы;

Группа ЛИЭН I4 отличается введением логарифмической шкалы по населению, смертности или рождаемости. Это сделано с целью поиска более оптимального соотношения, с учетом частого присутствия экспоненциальных или логарифмических функций в различных демографических законах и зависимостях;

ЛИЭН I5 отличается тем, что в качестве логарифмической составляющей рассматривается отношение смертности к рождаемости (цель введения этих индексов аналогична предыдущей);

ЛИЭН I6 по сути показывает, как на единицу площади в регионе «давит» рассматриваемый экофактор (напомним, что он может быть как абсолютный, так и в сочетании с другими воздействиями) с отношения смертности к рождаемости. Иными словами, данный индекс имеет тенденцию к росту (I5 – к экспоненциальному росту) в случае уменьшения площади воздействия (эффект замкнутого пространства) и роста смертности по отношению к рождаемости.

По полученному материалу на первом этапе исследования выделяются наиболее информативные индексы. Вопросы формирования множества информативных индексов рассмотрены, например в [4, 5, 16, 27].

С помощью инструментальных средств электронных таблиц были проанализированы динамики и характер поведения ЛИЭН (как в индивидуальном, так и интегральном характере расчета их значений) и построе-

ны соответствующие корреляционные матрицы по результатам экологического и социального мониторингов Курской области [3, 6, 17, 18, 19, 29]. Обобщенный материал в графико-аналитическом виде представлен ниже.

В частности, можно сделать следующие выводы:

1. Корреляционные матрицы ЛИЭН по регионам менее информативны, чем по районам, так как высокая коррелированность индексов между собой в первом случае не позволяет их достаточно адекватно применять в случае линейной регрессии. Это связано с большими интегративными качествами ЛИЭН в данном случае – за счет усреднения (регион – это совокупность районов). Между тем у этого факта есть и положительная сторона, а именно – упрощение в оценке экологической ситуации, поскольку высокая корреляция позволяет оценивать значения одних ЛИЭН по другим.

2. По различным экологическим загрязнителям ЛИЭН ведут себя по разному – имеется в виду корреляция между собой, что говорит о необходимости проведения дальнейших более глубоких математических исследований в этом направлении с целью формирования множества наиболее информативно характеризующих ЛИЭН для определенного загрязнителя с, - одной стороны, и исследования физиологии воздействия загрязнителей по ЛИЭН, поскольку, как указано выше, каждый из них характеризует «свою» часть экологического давления.

3. Применение средств когнитивной графики способно во многом улучшить анализ большого количества информации.

4. Различие корреляционных матриц по регионам и районам позволяет предположить достаточную чувствительность предлагаемых ЛИЭН для оценки ситуации экологической напряженности в регионе и ее

Таблица 1

Парная корреляция ряда ЛИЭН по регионам Курской области

Юго-западный				Северо-западный				Восточный				Центральный			
I1	I21	I31	I41	I1	I21	I31	I41	I1	I21	I31	I41	I1	I21	I31	I41
I1	0.99	0.48	0.997	I1	0.98	0.99	0.988	I1	0.28	0.61	0.633	I1	0.99	0.107	0.95
I21		0.49	0.999	I21		0.98	0.98	I21		0.387	0.435	I21		0.07	0.95
I31			0.46	I31			0.998	I31			0.989	I31			-0.02

Таблица 2

Корреляция между ЛИЭН по Курской области (жиры) (здесь и далее в таблицах выделены коэффициенты парной корреляции Спирмена, превышающие пороговое значение для уровня значимости 0,95)

	I31	I32	I33	I41	I42	I43	I5	I6
I31	1	0.405	0.496	0.433	0.416	0.401	-0.274	-0.419
I32		1	0.916	0.894	0.955	1	-0.01	-0.289
I33			1	0.96	0.923	0.914	-0.276	-0.105
I41				1	0.832	0.893	-0.248	-0.113
I42					1	0.954	-0.023	-0.121
I43						1	-0.005	-0.289
I5							1	0.122
I1	0.445	0.918	1	0.963	0.915	0.916	-0.466	-0.117

Таблица 3

Корреляция между ЛИЭН по области (азот аммонийный)

	I31	I32	I33	I41	I42	I43	I5	I6
I31	1	-0,777	0,167	-0,772	-0,731	-0,789	-0,524	-0,659
I32		1	-0,348	0,998	0,991	0,995	0,38	0,96
I33			1	-0,321	-0,307	-0,325	-0,267	-0,217
I41				1	0,994	0,998	0,381	0,959
I42					1	0,99	0,399	0,956
I43						1	0,397	0,948
I5							1	0,154
I1	-0,566	0,994	0,999	0,994	0,998	0,986	0,104	0,954

Таблица 4

Корреляция между ЛИЭН по Курской области (фосфор)

	I31	I32	I33	I41	I42	I43	I5	I6
I31	1	0,286	0,294	0,937	0,935	0,935	0,754	-0,132
I32		1	1	0,188	0,194	0,196	0,082	0,105
I33			1	0,195	0,201	0,203	0,089	0,111
I41				1	1	1	0,83	-0,077
I42					1	1	0,828	-0,06
I43						1	0,83	-0,06
I5							1	-0,017
I1	0,791	0,997	0,997	0,996	0,997	0,996	0,223	-0,075

Таблица 5

Корреляция между ЛИЭН по Курской области (железо)

	I31	I32	I33	I41	I42	I43	I5	I6
I31	1	0,999	0,999	0,999	0,274	-0,814	0,569	-0,949
I32		1	1	0,999	0,264	-0,819	0,578	-0,953
I33			1	0,999	0,274	-0,816	0,569	-0,95
I41				1	0,292	-0,813	0,554	-0,946
I42					1	0,008	-0,632	-0,094
I43						1	-0,692	0,933
I5							1	-0,735
I1	0,041	0,027	0,041	0,062	0,967	0,3	-0,847	0,262

Таблица 6

Корреляция между ИЭН по Курской области (БПК5)

	I31	I32	I33	I41	I42	I43	I5	I6
I31	1	0,485	0,477	0,49	-0,43	0,5	0,227	-0,27
I32		1	-0,18	0,988	-0,509	0,995	0,638	-0,18
I33			1	0,992	-0,49	0,99	0,652	-0,19
I41				1	-0,48	0,926	0,652	-0,49
I42					1	-0,52	-0,156	-0,001
I43						1	0,633	0,181
I5							1	-0,22
I1	-0,06	-0,07	-0,054	-0,049	0,189	-0,082	0,841	0,037

Таблица 7

Корреляция между ИЭН по Курской области (нефтепродукты)

	I31	I32	I33	I41	I42	I43	I5	I6
I31	1	0,608	0,993	0,998	0,998	0,99	0,07	0,57
I32		1	0,618	0,632	0,631	0,604	-0,203	0,364
I33			1	0,996	0,995	0,995	0,022	0,572
I41				1	1	0,993	0,059	0,57
I42					1	0,1	0,055	0,574
I43						1	-0,014	0,123
I5							1	-0,382
I1	-0,1	-0,15	-0,162	-0,135	-0,126	-0,244	0,292	-0,573

влияния на факторы демографического развития и здоровья населения (включая ВПР).

5. Отличия диаграмм динамики различных ЛИЭН в разных районах позволяет говорить, что предложенные нами индексы (форма их расчета) позволяет достаточно объективно и чувствительно отражать экологическую напряженность в конкретной местности в относительных показателях с

учетом площади рассеивания и демографических изменений, возникших, в том числе, в результате кинетики экологического давления.

Анализ представленного материала показывает, что:

– высокосвязную корреляционную связь имеют пары ЛИЭН: I41 – I43 и I42 – I43 (экологическое давление на единицу

площади относительно логарифма численности, рождаемости и смертности), что говорит о близости их характеристик и «взаимозаменяемости» при построении решающих правил;

– практически не коррелируют между собой пары ЛИЭН: I32 – I5, I33 – I5, I43 – I5, I5 – I6, I1 – I5 (экологическое давление на единицу площади как отдельно, так и относительно - уровней численности, рождаемости и смертности или отношения рождаемости к смертности или умноженном на логарифм последнего), что говорит об их большой статистической независимости и, следовательно, большей информативности при построении диагностических правил в дальнейшем.

На предыдущих этапах исследования было выявлено, что во-первых, уровни ВПР в определенных регионах и районах Курской области достаточно статистически значимо коррелируют как с общими так и частными показателями антропогенного воздействия на экологическую обстановку (уровни определенных загрязнителей окружающей среды), во-вторых, предложенные нами «нормативные» (относительные) индексы экологической напряженности (ЛИЭН), рассчитанные как интегральным, так и частным образом, в различных местностях имеют различную кинетику поведения и корреляционную структуру. Поскольку динамика уровней врожденных пороков развития (ВПР) также статистически значимо различима по районам и регионам

области, то следует проверить гипотезу Айламазяна Э.К. о применении ВПР как индикаторов экологической напряженности.

С этой целью было проведено исследование алгебраических моделей линейного и мультипликативного характера, полученные с помощью множественного регрессионного линейного анализа и самоорганизационного алгоритма метода группового учета аргументов (МГУА [15, 26, 29]). Выбор подходов к моделированию осуществлялся, исходя из следующих соображений:

– линейная регрессия позволяет выявлять простейшие алгебраические структуры и проводить процедуры дисперсионного анализа, оценивая удельную долю «влияния» определенного уровня ВПР;

– алгоритм МГУА позволяет не только идентифицировать нелинейные алгебраические структуры, но и, поскольку его внутренний механизм максимально приближен к самоорганизационным природным процессам, более адекватно выделять наиболее влиятельные аргументы и избегать статистических противоречий математической обработки выборок малой мощности (что имеется в нашем случае).

После первичной обработки получили следующую сводную таблицу 8.

Сравнительный анализ доли встречаемости ВПР в полученных моделях и регионах представлен в таблице 9.

Более наглядно данная информация представлена на рис. 2 и 3.

Таблица 8

Анализ математических моделей в регионах

ЛИЭН	регион	Адекватность линейной модели	Адекватность модели МГУА	Функционал модели МГУА
I1	Центральный	+	+	$X1 \cdot X2 \cdot X40,5 \cdot X50,5$
	Юго-западный	-	+	$(X4 \cdot X10 / X8)0,5 / X6$
	Северо-западный	+	+	$X1 \cdot X9 \cdot (X2 / X3)0,5$
	Восточный	+	+	$(X7 / X2 \cdot X8)0,5$
I21	Центральный	+	+	$X1 \cdot X2 \cdot (X3 \cdot X5)0,5$
	Юго-западный	-	+	$X1 \cdot (X10 / (X6 \cdot X8))0,5$
	Северо-западный	+	+	$(X1 \cdot X9)1,5$
	Восточный	+	+	$X11,5 \cdot X8 / X2$
I31	Центральный	-	-	$X1 \cdot X2 \cdot (X2 \cdot X \cdot X10 / X4)0,5$
	Юго-западный	+	+	$X1 \cdot (X10 / X6 \cdot X8)0,5$
	Северо-западный	-	-	$-1 / (X7 \cdot (X1 \cdot X10)0,5$
	Восточный	+	+	$- X1 \cdot (X3 \cdot X4)0,5 / X8$
I41	Центральный	+	+	$X1 \cdot X2 \cdot (X3 \cdot X5)0,5$
	Юго-западный	+	-	$X1 \cdot (X5 / X8)0,5$
	Северо-западный	+	+	$X1 \cdot (X2 \cdot X8 \cdot X9 \cdot X10 / X5)0,5$
	Восточный	-	+	$(X5 / (X1 \cdot X4 \cdot X6))0,5$

Знаком «+» обозначена статистическая значимость соответствующей модели на уровне 0,95.

Таблица 9

Доля встречаемости ВПР в регионах и моделях (по регионам)

ВПР	РЕГИОН							
	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ		ЮГО -ЗАПАДНЫЙ		СЕВЕРО -ЗАПАДНЫЙ		ВОСТОЧНЫЙ	
	В регионе	В моде-лях	В регионе	В моде-лях	В регионе	В моде-лях	В регионе	В моде-лях
ЦНС	9,1	23,5	6,7	20	4	28,6	9,3	23
«лицо, уши, шея»	6,6	-	6,1	6,7	5,7	14,2	5,1	15,4
ССС	32,1	11,8	23,4	-	12,2	7,1	16,1	7,7
Дых. сист.	6,3	11,8	7,3	6,7	4,7	-	9,3	15,4
КМС	10	17,6	23,1	6,7	15,5	7,1	18,6	7,7
ЖКТ	5,2	-	7,3	13,3	8,2	-	8,5	7,7
МПС	10,7	-	8	-	8	7,1	6,8	7,7
«кожа»	5,7	-	5,5	26,6	8,7	7,1	7,6	15,4
«грыжи»	6	5,9	6,1	-	21,7	14,2	8,5	-
«другое»	8,3	5,9	6,4	20,3	11,2	14,2	10,2	-

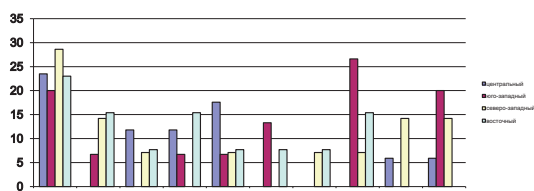


Рис. 2. Доля встречаемости ВПР в регионах

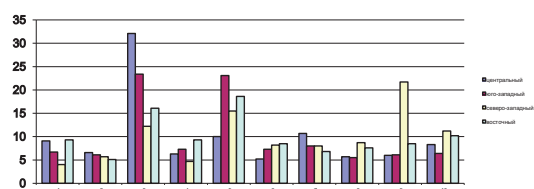


Рис. 3. Доля встречаемости ВПР в моделях (по регионам)

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Статистическая адекватность математических структур, полученных МГУА алгоритмом (мультипликативные модели), выше моделей множественной линейной регрессии в большинстве случаев;

2. Индекс I1 (общие загрязнения на единицу площади) в Центральном регионе возрастает при росте ВПР ЦНС и «лицо, уши, шея», «дыхания» и КМС; в юго-западном регионе – при росте ВПР «дыхания» и «другое» и при снижении ВПР ЖКТ и «кожи»; в Северо-западном - при росте ВПР ЦНС, «грыжи», «лицо, уши, шея» и уменьшения ВПР СССР; в Восточном регионе – при росте «МПС» и уменьшении ВПР «лицо, уши, шея» и «кожи»;

3. Индекс I21 (экологическое давление на одного человека) растет: в Центральном регионе по мере роста ВПР ЦНС, «лицо, уши, шея», СССР, КМС; в Юго-западном – по мере роста ВПР ЦНС и «другое» и уменьшении ВПР ЖКТ и «кожи»; в Северо-западном – по мере роста ВПР ЦНС и «грыжи»; в Восточном – по мере роста ВПР ЦНС и «кожи» и уменьшения ВПР «лицо, уши, шея» (модель не обладает статистической значимостью на уровне 0,95);

4. Индекс I31 (экологическое давление на единицу площади и единицу населения) растет: в Центральном регионе по мере роста ВПР ЦНС, «лицо, уши, шея», «грыжи», «другое» и уменьшения ВПР «дыхания» (модель не значима на уровне 0,95); в Юго-западном регионе – по мере роста ВПР ЦНС и «другое» и уменьшения ВПР ЖКТ и «кожи»; в Северо-западном регионе – по мере роста ВПР ЦНС, МПС и «другое» (модель не значима на уровне 0,95); в Восточном – по мере роста ВПР «кожа» и уменьшения ВПР ЦНС, СССР и «дыхания»;

5. Индекс I41 (экологическое давление на единицу площади по отношению к логарифму численности населения) растет: в Центральном регионе – по мере роста ВПР ЦНС, «лицо, уши, шея», СССР и КМС; в Юго-западном – по мере роста ВПР ЦНС и КМС и уменьшения ВПР «кожи» (модель не значима на уровне 0,95); в Северо-западном регионе – по мере роста ВПР ЦНС, «лицо, уши, шея», «кожи», «грыжа», «другое» и уменьшения ВПР КМС; в Восточном регионе – по мере роста ВПР КМС и уменьшения ВПР ЦНС, «дыхания», ЖКТ;

6. В большинстве случаев рост ВПР ЦНС, «другое» и «лицо, уши, шея» связан с

ростом рассматриваемых ИЭН, а ВПР ЖКТ и «кожа» с уменьшением;

7. Приоритетность (доминантность) ВПР в регионах и моделях различна. Так, например, в регионах в первую «тройку» лидеров входят ВПР: в Центральном – ССС, МПС и КМС; в Юго-Западном – ССС, КМС и ЖКТ; в Северо-западном – «грыжи», КМС, ССС; в Восточном (здесь, безусловно, следует отметить, что в данном регионе меньше всего регистрируются ВПР и этот регион считается экологами наиболее «чистым») – КМС, ССС и «другое» (множественные пороки развития). Т.е., если ВПР ССС и КМС являются общими, то остальные факторы как бы отражают географическую и экологическую (включая генетическую и демографическую) и производственную региональную особенности. В моделях, соответственно, в первую тройку лидеров входят ВПР: в Центральном регионе – ЦНС, КМС и ССС; в Юго-западном

– «кожа», ЦНС и «другое»; в Северо-западном – ЦНС, «лицо, уши, шея», «грыжи», «другое»; в Восточном – ЦНС, «лицо...», КМС, ЖКТ и «грыжи». Таким образом, статистический и функциональный мониторинг пересеклись по ВПР ССС, КМС и ЖКТ, что подчеркивает доминантную «индикаторность» данных ВПР. Поскольку функциональная зависимость (математические модели) показывает - насколько детерминированно связаны уровни ВПР с рассматриваемыми ЛИЭН, то именно эту «очередность» и следует рассматривать как более адекватно отражающую реальность.

Далее анализировалось, каким образом группируются ВПР в функциональном мониторинге (математических структурах моделей МГУА алгоритма). Прежде всего следует отметить, что и в данном случае статистическая адекватность большинства МГУА моделей была значительно выше линейно-регрессионных. Кроме того, в самом

Таблица 10

Отобранные МГУА-алгоритмом группы функциональной связи ВПР в районах Курской области

Район	ВПР (№X) в I1	ВПР (№X) в I21	ВПР (№X) в I41
1. Беловский	1 3 9	4 9 10	1 4 8
2. Б. Солдатский	1 4 6 7 9	1 4 6 9	1 2 10
3. Глушковский	3 6	2 4 8 9	1 2 4 9
4. Горшечненский	1 4 7 8 10	1 4 6 10	1 2 4
5. Дмитриевский	1 5 8 10	1 6 10	1 3 4 8
6. Железнодорожный	1 2 3 5 9	1 2 3 5 9	1 5 9
7. Золотухинский	4 5 8 9	1 5 9	1 2 3 7 9
8. Касторненский	1 2 4 9	1 2 8 9	1 2 4 9 10
9. Коньшевский	2 5 10	1 2 5 10	1 2 5 9
10. Кореневский	1 2 5 8 10	1 2 3 6 10	1 3 4 10
11. Курский	1 2 7 9 10	1 2 7 10	1 3 5 8
12. Курчатовский	1 6 9 10	1 4 7 9	1 2 4
13. Львовский	1 2 4	2 3	1 3 6 8 10
14. Мантуровский	1 3 9	1 2	1 2
15. Медвенский	1 4 9	1 4 9	1 9
16. Обоянский	1 2 3 9	1 3 9	1 5 9
17. Октябрьский	1 4 6 10	1 4 6 10	1 2 4 8 9 10
18. Поныровский	1 2	1 2	2 10
19. Пристенский	1 4 7 8	1 2 4 8 9	1 2 7 8 9
20. Рыльский	1 2 3 9	1 2 3 9	1 2 3 4
21. Советский	2 10	1 2 7 10	1 2 7 10
22. Солнцевский	1 2 7 10	1 2 8	1 2 4
23. Суджанский	1 4 7 10	1 4 7 10	1 4 7 10
24. Тимский	1 2 3 4 8	1 5 9 10	1 4 7 10
25. Фатежский	4 7 9	4 7 9	1 2 4 8 9
26. Хомутовский	1 6 8 10	1 2 8 10	1 2 8 10
27. Черемисинов.	9	1 9	9
28. Щигровский	1 2 8	1 2 4	1 2 4 7 9
29. г. Курск	1	1 10	1 4 6 10

г. Курске отмечается наибольшее абсолютное значение рассматриваемых индексов экологического напряжения. Результаты представлены в таблице 10.

Из Таблицы 10 видно, что:

– рассматриваемые ЛИЭН и ВПР обладают определенной районной функциональной специфичностью и чувствительностью, несколько превышающей среднерегиональный уровень;

– ЛИЭН I41 рекомендуется применять реже, чем остальные, поскольку в данном случае модели данного ЛИЭН чаще бывают менее статистически значимы, что связано на наш взгляд с присутствием логарифма численности населения в данном случае;

Удельная частота вхождения уровней ВПР в соответствующие индексы представлена на рис. 4.

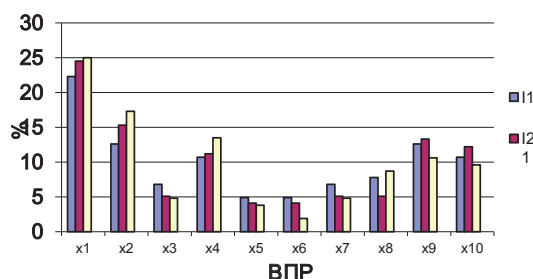


Рис. 4. Удельная частота вхождения уровней ВПР в модели-МГУА

Хорошо видно, что доминируют в функциональном отношении (частота вхождения аргументов в функциональные зависимости ЛИЭН) ВПР ЦНС, «лицо, уши, шея», «дыхания», «грыжи» и «другое» (множественные пороки развития), с явным преобладанием ЦНС, а редко имеют место быть такие ВПР как КМС и ЖКТ, чуть чаще – ВПР ССС и МПС. Причем заметим, что эта тенденция малоотличима по различным ЛИЭН (см. рисунок 4);

– сочетанное «влияние» ВПР, как правило, проявлялось в таких комбинациях как: ЦНС и «дыхания», ЦНС и «лицо», «кожа» и «дыхание», «кожа» и «другое», что на наш взгляд явно не случайно и отражает процесс формирования соответствующих физиологических систем в ходе внутриутробного развития и их наименьшей защищенности от экологического воздействия. Если посмотреть внимательнее на большинство представленных пар, то можно увидеть, что данные физиологические системы имеют более позднее антропологическое (историческое) формирование высокоразвитого существа (человека) и поэтому эволюционно более беззащитно к изменениям окружающей среды – с одной стороны. С другой

стороны, именно меньшая стабильность и устойчивость данных систем позволяет им быть более чувствительными к изменениям окружающей среды, для того чтобы «заставлять» вовремя реагировать на подобные изменения остальные системы организма и популяцию в целом (поскольку ВПР служит своеобразным селекционным фактором в эволюционном процессе). Пищеварительная и выделительная системы и «кровеносный насос» в этих условиях должны функционировать как можно более стабильнее, поскольку несут энергию всему организму и выводят из него шлаки – поэтому ВПР ЖКТ, КМС и ССС наименее функционально связаны с ЛИЭН, обладая большими степенями защиты и являясь более «древними», с точки зрения эволюционного формирования;

Если сравнить полученные результаты о выделенных группах ВПР (по доминантам ВПР по ЛИЭН I1) с географическим расположением районов Курской области, то видно, что:

– ВПР ЦНС группируются на Юге, Востоке и Центре области, характеризуя общее экологическое напряжение районов здесь, связанное в первую очередь с производственным фактором и во вторую с полосой радиационного загрязнения, вызванного в основном Чернобыльским синдромом;

– ВПР «лицо, уши, шея» группируются вокруг Центра и Северо-востока области, что связано на наш взгляд в основном с производственным фактором;

– ВПР органов дыхания группируются вокруг Центра и Востока области, что, в первом случае, на наш взгляд, связано с выбросами автотранспорта (которые доминируют в данном месте) и, во втором, с Чернобыльской полосой загрязнения;

– ВПР «грыжи» концентрируются в основном в Восточной, наиболее экологически чистой части Курской области, что подчеркивает относительную генетическо-экологическую «независимость» данного вида ВПР. Интересно, что и в абсолютном отношении ВПР «грыжи» доминируют именно в этом регионе области (кроме Северо-западного региона);

– ВПР «другое» (множественные пороки развития) проходят «полосой» с Северо-запада на Юго-восток Курской области (здесь явно доминирует Железнодорожно-Брянское направление, связанное как с Чернобыльским фактором, так и с Чернобыльской аварией).

Рассмотрим результаты исследования возможности использования уровней ВПР для оценки экологической напряженности по отдельным видам загрязнителей окружа-

ющей среды. Для реализации данной задачи сформируем таблицу группирования факторов ВПР по различным ЛИЭН и конкретным выбросам по идентифицированным с помощью самоорганизационной методологии (МГУА-алгоритм) математическим моделям мультипликационного типа. (В первую очередь отметим, что и в этом случае большинство моделей, полученных МГУА – алгоритмом, имели большую статистическую значимость, чем регрессионные). В ходе исследований сформирована таблица 11. Видно, что:

1. Предложенные ЛИЭН обладают достаточной общностью и специфичностью для представления индикаторов ВПР по различным видам загрязнителей;

2. Практически во всех рассмотренных моделях доминирует ВПР ЦНС или «лицо, уши, шея»;

3. С ЛИЭН, рассчитанным по конкретным загрязнителям, доминантно коррелируют следующие уровни врожденных пороков развития:

– с медью – ВПР «другое» (множественные пороки развития);

– со СПАВом и никелем - ВПР «грыжи» и иногда «другое»;

– с хлоридами – пара ВПР «дыхания» и «грыжи»;

– с нефтепродуктами – ВПР мочеполовой системы;

– с цинком – пара ВПР «лицо, уши, шея» и сердечно-сосудистой системы;

– с азотом – ВПР желудочно-кишечного тракта (на первый взгляд, это противоречит «здоровому смыслу», но давайте вспомним об азотистом цикле в природе, об азотистом доминировании в атмосфере Земли, о первичности возникновения пищеварительной системы в животном мире и, наконец, о влиянии нитратов – азотистых соединений – на функционировании пищеварительной и выделительной систем организма, - и все встанет на свои места);

– с жирами – ВПР ЦНС, «лицо, уши, шея», «грыжи» и «другое»;

Таблица 11

Группировка ВПР по влиянию на ИЭН по загрязнителям. (курсивом помечены структуры статистически не значимые на уровне 0,95)

загрязнитель	I1	I21	I23	I22	I31	I32	I33	I41	I42	I43	I5	I6
1. БПК5	1 6 9 10	1 2 6 10	1 2 9 10	1 5 9 10	1 2 10	1 9 10	1 2 10	1 2 10	1 2 10	1 2 10	1 2 4 8 10	1 2 3 6 8
2. Нефтепродукты	1 7 10	1 7 10	2 3 10	1 7 8 9 10	1 7 10	1 7 10	1 7 10	1 5 9	1 7 10	1 7 10	1 7 10	1 2 3 7 8 10
3. Взвеш. вещества	1 5 6 10	1 2 6 10	1 2 6 10	1 4 5 10	1 2 6 10	1 2 6 10	1 2 6 10	1 2 6 10	1 2 6 10	1 2 6 10	1 4 8 10	1 2 3 9
4. Сульфаты	1 4 5 6	1 5 8 9 6	1 4 5 6	1 4 5 6	1 5 6 8 9	1 5 6 8 9	1 5 6 8 9	1 5 6 8 9	1 5 6 8 9	1 5 6 8 9	1 2 3 5 6	1 2 6 8 9
5. Хлориды	1 4 9	1 4 9	1 4 9	1 5 6 9	1 4 9	1 4 8	4 9	1 4 9	1 4 9	1 4 9	1 2 4 9	1 2 6
6. Фосфор	1 2 6 8	1 2 3 10	1 8 9	1 4 9	5 9	1 3 4 8	1 2 6 8	1 2 3 4 10	1 2 6 8	1 2 6 8	1 2 9	1 2 3 6 9
7. Железо	2 4 5	2 4 5 1 2 9 10	1 2 4 5	1 2 4 9	1 2 3 9	2 4 5	2 4 5	2 4 5	2 4 5	1 2 4 5	1 2 5 9	1 2 8 10
8. Жиры	1 2 9 10	1 4 9 10	1 2 5 10	1 4 5 9 10	1 2 9 10	1 2 9 10	1 2 9 10	1 2 9 10	1 2 9 10	1 2 9 10	1 2 4 9 10	1 2 3 6 8
9. СПАВ	1 2 4 5 9	1 2 5 10	1 2 4 5 9	10	1 2 4 9	1 2 4 8 9	1 2 4 5 9	1 2 5 9	1 2 4 9	1 2 4 5 9	1 2 5 7 10	1 2 4 9
10. Никель	1 2 9 10	1 6 10	1 2 3 5 6 10	1 7 8 10	1 2 4 7 9	1 2 5 9 10	1 5 9 10	1 5 6 9 10	1 5 6 9 10	1 5 6 9 10	1 2 9 10	1 2 4 6 9
11. Медь	1 2 7 10	1 3 4 8 9	1 2 7 10	1 2 8 10	1 2 7 10	1 2 7 10	1 2 7 10	1 2 7 10	1 2 7 10	1 2 7 9 10	1 2 7 10	1 2 7 10
12. Хром	1 2 10	1 2 3 6	1 2 4 10	2 10	1 2 10	1 2 10	1 2 10	1 2 10	1 2 4 10	1 2 4 10	1 2 4 5 6 10	1 3 4 6 8
13. Цинк	1 2 3 6	9 10	1 2 5 6 9	9 10	2 3 6	1 2 3 6	1 2 3 6	1 2 3 6	1 2 3 6	1 2 3 6	2 4 5 6	1 2 10
14. Азот	1 6 8 10		3 6 8	1 5 6 8 9	9 10	1 6 8 10	1 6 8 10	1 6 8 10	1 2 6 10	1 6 8 10	2 4 8	1 3 6

– с железом – ВПР «лицо, уши, шея», дыхательной системы и костно-мышечной системы.

Для визуализации системного анализа проведенных исследований составим обобщенную таблицу доминирования определенных ВПР в области как в статистическом так и функциональном планах – см. таблицу 12.

Таблица 12

Доля ВПР в статистическом и функциональном мониторингах по Курской области в целом

ВПР	Доля в статистике		Доля в функционалах	
	%	ранг	%	ранг
ЦНС	7,5	6	23	1
Лицо, шея, уши	6,3	8	14,9	3
Сердечно-сосудистая система	25,4	1	4,8	9
Дыхательная система	6,5	7	7,8	6
Костно-мышечная система	15,2	2	7,3	7
Желудочно-кишечный тракт	6,5	7	8,2	5
Мочеполовая система	9,3	3	3,8	10
Кожа	6,3	9	6,5	8
Грыжи (пупочная, диафрагмальная, паховая)	8,8	4	11,1	4
Другое (множественные пороки развития)	8,3	5	12,7	2

Из представленного иллюстративного материала видно, что:

1. В большинстве случаев доля ВПР в статистическом и функциональном планах различаются – что было показано и ранее;

2. ВПР «дыхания», «кожи» и «грыжи» в статистическом и функциональном планах на ранговом уровне близки, что возможно подчеркивает их фундаментальность и относительную независимость от внешних условий;

3. В функциональном плане доминируют ВПР ЦНС, «лицо, уши, шея», «другое», «грыжи»; в статистическом – ВПР ССС, КМС, МПС и «грыжи».

Таким образом, можно сделать следующие **обобщающие выводы:**

– наиболее продуктивно применять для характеристики экологической ситуации следующие латентные индексы экологической напряженности: I1 – показатель загрязнения среды на единицу площади, группа I3 – показатель загрязнения на единицу площади по отношению к численности населе-

ния или уровню рождаемости или уровню смертности; I5 – показатель загрязнения на единицу площади умноженный на логарифмический коэффициент отношения уровней смертности и рождаемости; I6 – показатель загрязнения на единицу площади с учетом отношения уровней смертностей и рождаемостей (так называемый, демографический коэффициент);

– в качестве индикаторов экологической напряженности на региональном уровне могут быть использованы все из рассмотренных ВПР (особенно в случае применения алгоритмов самоорганизационного моделирования при структурно-параметрической идентификации функционалов взаимосвязи), но особенно следует обратить внимание на такие как: ВПР ЦНС, ССС, КМС, множественные пороки развития и «грыжи», «лицо, уши, шея»;

– поскольку уровни ВПР функционально связаны с ЛИЭН на достаточно высоком статистическом уровне значимости, то решая обратную задачу синтеза функциональных зависимостей ВПР от предложенных ЛИЭН, можно с высокой степенью достоверности осуществлять прогноз ВПР по оценке ситуации с экологической напряженностью и своевременно применять природоохранные и здравоохранительные профилактические мероприятия;

– предложенные индексы экологической напряженности совместно с ВПР могут достаточно адекватно характеризовать экологическую ситуацию в регионе и обладают для этого достаточной степенью чувствительности и специфичности, затрагивая различные аспекты экологического давления;

– примененный аппарат математического моделирования позволяет идентифицировать математические структуры, достаточно точно оценивающие ситуацию (не противоречащую здравому смыслу и ранее накопленным теоретическим и экспериментальным знаниям), что способствует принятию правильных управленческих решений.

Выводы

По итогам проведенных исследований выявлено, что: в регионах с различающейся экологической обстановкой имеет место корреляция между частотой ВПР и плотностью загрязнителей на единицу площади; регистрация частоты ВПР методом картографирования позволяет оценить экологическую ситуацию в отдельных регионах области; ВПР можно использовать как критерий неблагополучия климато-техногенной области.

Внутренняя структура ВПР как критерий экологического неблагополучия опре-

деленной территории представляется более информативной в случае системного анализа и применения самоорганизационного моделирования.

Основной причиной достаточно высокой частоты ВПР ССС и неуклонный рост патологии ССС в региональной популяции с нашей точки зрения служит экологическая напряженность региона во взаимодействии с генетической предрасположенностью. Врожденные пороки сердца являются основными в структуре ВПР как в анализируемом регионе, так и в мире в целом.

Различные структуры ВПР по разным экономическим и экологическим, районам региона позволяют предположить влияние экологии на их динамику и кинетику, что позволяет применять структуру ВПР в качестве индикаторов экологической напряженности региона. Показано, что высокий уровень экологической напряженности региона приводит к снижению адаптационных резервов репродуктивного состояния до критической величины, что вызывает увеличения как ВПР различных функциональных систем, так и развитие соответствующих заболеваний у детей и взрослых с течением времени.

Таким образом, проведенные исследования показали, что информация об уровне ВПР в регионе (а особенно ВПР сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта) выступают своеобразными интегральными критериями экологической напряженности. Тем самым показано, что экологический «удар» по определенным «мишеням» на фоне естественной биологической «волны» приводит к срыву адаптационного механизма популяции, выраженному в двух аспектах: определенному изменению в естественной структуре ВПР соответствующего региона и снижению защитных свойств родившегося ребенка в дальнейшем, приводящему к развитию у него соответствующих патологий.

Анализ ВПР в регионе позволяет организовать целенаправленную профилактическую работу, направленную на снижение уровней ВПР, за счет организации природоохранительных мероприятий по конкретным загрязнителям окружающей среды, своевременно контролировать (а значит, прогнозировать и управлять) негативные, деструктивные по отношению к человеческой популяции, изменения в окружающей среде.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Александров С.И., Аптикаева О.И., Гаврилова Т.В., Гамбурцев А. и др. Экология человека в изменяющемся мире /Под ред. В.А. Черешнева. — Екатеринбург: УрО РАН, 2006. — 562 с.

2. Агаджанян Н.А., Григорьев А.И., Черешнев В.А., Сидоров П. И. и др. Экология человека. Учебник. (Гриф Минобрнауки РФ) — М.: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 240 с.

3. Артеменко М.В. Моделирование динамики ЖКТ в регионе // Фундаментальные исследования. 2006. № 1. С. 91.

4. Артеменко М. В., Калугина Н. М., Шуткин А. Н. Формирование множества информативных показателей на основании аппроксимирующего полинома Колмогорова–Габора и максимального градиента функциональных различий // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2016, №1, стр. 116-223

5. Артеменко М.В., Добровольский И.И., Калугина Н.М., Писарев М.В. Индикаторы дифференциальной диагностики в системах поддержки принятия классификационных решений с использованием метода анализа иерархий // Фундаментальные исследования. 2016. № 11-1. С. 15-22.

6. Артеменко М.В., Заброда Н.Н., Сапиготова Т.Н. Моделирование влияния геопатогенной зоны «Курская магнитная аномалия» на заболеваемость // Биомедицинская радиоэлектроника. 2009. № 8. С. 18-32.

7. Артеменко М.В., Корневский Н.А., Протасова В.В. Оперативный анализ заболеваемости по результатам социального, экономического и экологического региональных мониторингов // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2011. Т. 10. № 2. С. 253-258.

8. Артеменко М.В., Протасова В.В. Реакция мутации населения экосистемы на стрессовые загрязнения как процесс «самоочищения» // Фундаментальные исследования. 2008. № 6. С. 81-84.

9. Артеменко М.В., Протасова В.В. Методы и средства моделирования влияния экологической напряженности региона на здоровье населения: Монография –КурскГТИ, 2009. – с.225

10. Артеменко М.В., Теплова В.В. Концептуальные схемы взаимодействия «человек-среда» как основы парадигм анализа и управления здоровьем населения //В сборнике: Медико-экологические информационные технологии-2016 сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-технической конференции. ответственный редактор Н.А. Корневский. 2016. С. 15-22.

11. Артеменко М.В., Соколова М.В. К вопросу исследования структуры показателей смертности //Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. 13. № 2. С. 170-172.

12. Бакаева Н. В. Критерий оценки экологической безопасности, обусловленный ингредиентным и акустическим воздействиями объектов городского транспортного строительства [Текст] / Н. В. Бакаева, Д. В. Матюшин. - (Технические науки) // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2015. - № 3 (60). - С. 79-85

13. Демографический ежегодник: Статистический сборник. Курск, 1998-2015.

14. Доклад «Об использовании природных ресурсов и состоянии окружающей природной среды». Курск, 2001-2016 годы.

15. Должиков А.А., Калугина Н.М. Оценка функционального состояния биотехнических систем //Провинциальные научные записки. 2016. № 2 (4). С. 126-131.

16. Дронова Т.А., Калугина Н.М., Щекина Е.Н. Системные изменения структуры информативных показателей как индикаторы кластеров состояний организма // Научный вестник. 2016. № 3 (9). С. 37-51.

17. Заброда И.Н., Артеменко М.В. Гигиеническая характеристика региона Курской магнитной аномалии и заболеваемость коренных жителей // Гигиена и санитария. 2008. № 5. С. 35-38.

18. Заброда Н.Н., Артеменко М.В. Исследование постоянного магнитного поля в регионе на заболеваемость (на примере Курской магнитной аномалии) // Профилактическая и клиническая медицина. 2007. № 3. С. 190-192.

19. Заброда Н.Н., Артеменко М.В. Экология региона КМА и заболеваемость //Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2007. № 1. С. 68-71.
20. Заброда Н.Н., Артеменко М.В., Елисеев Ю.Ю. Влияние природных и антропогенных факторов на заболеваемость в регионе, системный анализ и моделирование, - Курск: КГМУ, 2006, - 156 с.
21. Здоровье женщин России. Аналитический доклад. М., 1999.
22. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология - Ростов н/Д.: Феникс, 2012. - 601 с
23. Котов И.Ж., Волохов В.А. Влияние аварии на ЧАЭС на частоту врожденных пороков развития (ВПР) // Экология, 2000, № 2, с. 156-158.
24. Севрюкова Е.А. Надзор и контроль в сфере безопасности - М.: Юрайт, 2015. - 397 с.
25. Мальцева, В. С. Экологические проблемы крупных городов на примере Курска // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: Техника и технологии. - 2016. - № 1 (18). - С. 36-41
26. Орлов А.А. Принципы построения архитектуры программной платформы для реализации алгоритмов метода группового учета аргументов // Управляющие системы и машины.-2013. - №2. - с.65-71
27. Корневский Н.А. и др. Оценка уровня информативности для плохо формализуемых данных в медицине, психологии и экологии // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение = proceeding of the southwest state university. Management, computer facilities, Computer science. Medical instrument making : науч. рец. журн. - 2016. - N 2 (19).
28. Попов, В. М., Чугуева А.Н., Барков А.Н. Проблемы оценок экологического риска // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: Техника и технологии. - 2016. - № 1 (18). - С. 63-69
29. Протасова В.В., Корневский Н.А., Артеменко М.В., Смирнов В.С. Исследование влияния экологических факторов на динамику уровней сердечно сосудистой заболеваемости в городе //Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 1. С. 123-127.
30. Танабе Ш. Биоиндикаторы стойких органических загрязнителей / пер. с англ. Г. Г. Матафоновой ; отв. ред. В.Б. Батоев, С. С. Палицына. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2010. - 172 с.
31. Экологический мониторинг антропогенной деятельности: монография / В. В. Протасов [и др.] ; Юго-Западный государственный университет. - Курск: ЮЗГУ, 2012. - 178с.
32. Прохоров Б.Б. Социальная экология . – М. : Академия, 2012. - 432 с.
33. Artemenko M.V., Teplova V.V. Conceptual scheme of interection «man – environment» as the basis of paradigm for the analysis and management of public health //European Journal of Natural History.- 2016. № 3. С. 165-167.

УДК 57.087.1:004.931

ВЫДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ИЗ РЕГИСТРИРУЕМОГО СИГНАЛА

Артеменко М.В., Сотникова А.Д.*ФГБОУ ВО Юго-западный государственный университет, Курск, e-mail: artem1962@mail.ru*

В работе рассматриваются перспективные методы формирования множества прямых и латентных информативных характеристик при анализе регистрируемых сигналов о состоянии биологического объекта в процессе мониторинга, представленных в виде временных трендов или таблиц «признак - значение». Предлагается применять: концепции системного анализа и самоорганизационного моделирования, анализ матрицы иерархий, синхронное математическое моделирование упреждающих и прогнозируемых значений сигнала от биологического объекта. В качестве способов формирования множества информативных характеристик биообъекта рассматривается: методика определения весовых коэффициентов информативных характеристик при вычислении латентных показателей, интегрально отражающих расстояния до центра определенного исследователем базового класса нормированных по дисперсии и основанная на вычислении критерия Стюдента; специфический способ формирования матрицы предпочтительности; применение нелинейной дискриминантной функции, идентифицируемой на основе полинома Колмогорова-Габора и метода группового учета аргументов (МГУА) и анализа рангов; критерий относительной погрешности отличий; критерий качества классификации в гипер-пространстве; применение опорных импульсов. Исследования в предлагаемых направлениях представляются перспективными для решения задач классификации или диагностики состояния анализируемого биообъекта.

Ключевые слова: биологический объект, информативные характеристики, матрица предпочтительности, самоорганизационное моделирование, анализ сигнала

ALLOCATION OF INFORMATIVE CHARACTERISTICS OF A BIOLOGICAL OBJECT FROM THE REGISTERED SIGNAL

Artemenko M. V., Sotnikov A. D.*Southwest state university, Kursk, email: artem1962@mail.ru*

In work perspective methods of formation of a set of straight lines and latent informative characteristics are considered in the analysis of the registered signals of a condition of a biological object in the course of monitoring presented in the form of temporary trends or the tables "sign-value". It is offered to apply: concepts of the system analysis and self-organizational modeling, the analysis of a matrix of hierarchies, synchronous mathematical modeling of the anticipating and predicted values of a signal from a biological object. As ways of formation of a set of informative characteristics of a bioobject is considered: a technique of determination of weight coefficients of informative characteristics at calculation of the latent indicators which are integrally reflecting distances to the center of the basic class determined by the researcher rated on dispersion and Student's t-test based on calculation of criterion; specific way of formation of a matrix of preference; application of the nonlinear discriminant function identified on the basis of Kolmogorov-Gabor's polynom and the method of the group method of data handling (GMDH) and the analysis of ranks; criterion of a relative error of differences; criterion of quality of classification in hyper-space; application of basic impulses. Researches in the offered directions are represented perspective for the solution of problems of classification or diagnostics of a condition of the analyzed bioobject.

Keywords: biological object, informative characteristics, preference matrix, self-organizational modeling, analysis of a signal

Актуальной проблемой проектирования систем поддержки принятия классификационных решений соотнесения состояния биологического объекта к определенной страте (классу) является задача выделения мало-мощного сигнала на фоне большой зашумленности и характеристик с приемлемым уровнем адекватности значений диагностирующих состояние. Это касается и сложности выделения маломощных сигналов из шумов и формирования информативных множеств, достоверно характеризующих биообъект. С целью повышения эффективности диагностики заболеваний на ранних стадиях и улучшения качества медицинского обслуживания населения в целом.

Одним из наиболее распространенным подходом к построению классификацион-

ных систем является распознавание образов, начальным этапом которого является формирование множества информативных характеристик, характеризующих альтернативные классы. В дальнейшем, при построении систем дифференциальной диагностики (например, в медицине [18, 20]), что характерно для иерархических деревьев принятия решений, достаточно на каждом этапе бинарного дерева осуществить соотнесение объекта к одному из альтернативных классов w_0 и w_1 .

Для выбора множества характеристик, обладающих необходимой степенью классификационных возможностей, предлагается следующая методика. Пусть задано некоторое исходное множество характеристик $\{Pr\}_g$, где g – исходное количество, $g \neq 0$.

Требуется сформировать множество характеристик $\{Pr\}_g$, $1 \leq g \leq g$, обладающее наибольшими классификационными возможностями. Из разницы между множествами $\{Pr\}_g$ и $\{Pro\}_g$ возникает задача отбора характеристик, обладающих наибольшими классификационными возможностями, апробированными, статистически доказуемыми, формализованными методами.

Для этого необходимо иметь по каждому из альтернативных классов некоторые множества численных данных. Речь идет, в данном случае, о разведочном анализе и априорной принадлежности к нормальному закону распределения (в этом случае приемлемые результаты могут быть получены на выборках малого объема).

Наряду с регистрируемыми характеристиками (множеством $\{X\}$) для повышения качества классификации предлагается формировать дополнительное множество интегральных (множество $\{Y\}$), расчет элементов которого проводится по формуле (1).

$$Y_k = \frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_{i,k} \cdot (x_i - \overline{Xw0_i})^2)}{\sum_{i=1}^n \alpha_{i,k}} \quad (1),$$

Y_k - интегральная характеристика, k - индекс интегральной характеристики, $\overline{Xw0_i}$, $\sigma w0_i$ - соответственно, модальное значение (в случае нормального распределения совпадает с математическим ожиданием и средним значениями) и средне-квадратичное отклонение (СКО), полученное на обучающей выборке для некоторого класса «базовый», $\alpha_{i,k} \in [0,1]$ - весовые коэффициенты, определяющие информационный вклад характеристики x_i в формирование интегральной Y_k .

Весовые коэффициенты $\alpha_{i,k} \in [0,1]$ в указанной формуле предлагается определять следующими способами:

1. Путем назначения экспертами, исходя из личного опыта и анализа информационных источников.

2. Автоматически – на основе применения определенного статистически обоснованного математического аппарата.

3. Смешанным способом.

Во всех трех способах необходимо иметь единые шкалы измерений и ограничений. Принимаем ограничения:

$$\alpha_{i,k} \geq 0, \quad \sum_{i=1}^n \alpha_{i,k} = 1 \quad (2),$$

где n – количество частных показателей множества $\{X\}$, k – номер интегральной характеристики Y ($k \geq 0$).

Предлагается следующая методика определения рассматриваемых весовых коэффициентов $\alpha_{i,k}$ информативности дей-

ствительна только при наличии двух альтернативных классов):

1. Регистрируются для каждого альтернативного класса значения элементов множеств $\{X\}_n^{w_l} / l = 0,1$ (где n – количество характеристик).

2. По значениям коэффициента Стьюдента на заданном уровне значимости (ошибки первого рода) осуществляется селекция с предположительно незначительными классификационными возможностями. В результате селекции для дальнейшего формирования информативного признакового пространства используется множество $\{X\}_{m_x}^{w_l}$, где m_x – количество характеристик, оставшихся после селекции.

3. По каждому показателю (признаку) $\{X\}_{m_x}^{w_l}$ вычисляются коэффициенты Стьюдента различий между двумя альтернативными классами – формируется множество $\{T\}_{m_x}$, элементами которого ($t_i / i = 1, m_x$) являются значения коэффициентов Стьюдента.

4. Элементы полученного множества $\{T\}_{m_x}$ ранжируются (по убыванию или возрастанию). Строится диаграмма значений полученного ряда, по которой исследователь определяет необходимое количество ($m_y, m_y \leq m_x$) и «состав» интегральных характеристик путем выделения кластеров близких (по некоторой мере исследователя) значений ранжированных коэффициентов Стьюдента.

5. Каждому кластеру k ($k=1, \dots, m_y$) ставится в соответствие определенная интегральная характеристика Y_k и соответствующее подмножество $\{X\}_{m_x}^{w_l, k}$. Формула (2) модифицируется в формулу:

$$\alpha_{i,k} \geq 0, \quad \sum_{i=1}^{m_k} \alpha_{i,k} = 1 \quad (3).$$

6. Для каждой интегральной характеристики Y_k с учетом вычисленных в п.2 значений коэффициентов Стьюдента и выделенных в п.3 кластеров определяются значения соответствующих весовых коэффициентов в (3) по формуле:

$$\alpha_{i,k} = \frac{t_{i,k}}{\sum_{i=1}^{m_k} t_{i,k}} \quad (4).$$

Полученные величины весовых коэффициентов позволяют в дальнейшем формировать значения множества $\{Y\}$.

Таким образом, множество информативных характеристик $\{Pr\}_g$ для решения задачи обучения системы классификации (диагностики) формируется по формуле:

$$\{Pr\}_g = \{X\}_{m_x}^* + \{Y\}_{m_y}^* + \{X\}_{m_x}^* \quad (5),$$

где $\{X\}_{m_x}^*$, $\{Y\}_{m_y}^*$, $\{X\}_{m_x}^*$ - соответственно: множество отобранных характеристик по изложенной выше методике, множество

отобранных интегральных характеристик, множество отобранных экспертом характеристик, - элементами всех множеств являются «идентификаторы».

Для формирования информативного множества и принятия решения о включении в него признака так же рекомендуется использовать методологию принятия решений Саати Т.Л. [13]

Формируется матрица предпочтительности W , элементы которой для показателей i и j различаются по 9 степеням (признак i предпочтительнее j): $w_{ij}=1$ - равная степень предпочтительности, $w_{ij}=2$ - слабая, $w_{ij}=3$ - средняя, $w_{ij}=4$ - предпочтение выше среднего, $w_{ij}=5$ - умеренно сильное, $w_{ij}=6$ - сильное, $w_{ij}=7$ - очень сильное (очевидное), $w_{ij}=8$ - очень, очень сильное (абсолютное), $w_{ij}=9$ - абсолютное.

Анализ матрицы позволяет после преобразования группировать признаки по кластерам предпочтительности с помощью предлагаемого И-преобразования. Строки I меняются местами со строками J до тех пор, пока сумма произведений значений элемента матрицы W^* на расстояние этого элемента до главной диагонали не станет минимальной (формула (6)). Таким образом, вокруг главной диагонали модифицированной матрицы предпочтений W^* сгруппируются элементы с максимальными значениями.

$$\left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{i,j}^* - |j-i| \right) \rightarrow \min, \quad (6)$$

$$w_{i,j}^* = \begin{cases} w_{i,j} & \text{для } i < j, \\ 10 - w_{i,j} & \text{для } i > j, \end{cases}$$

где N - количество анализируемых признаков до селекции.

Упорядочивание признаков по убыванию рангов информативности позволит определить степень предпочтения.

Целесообразно полагать, что для минимизации ошибки и принятия ложных решений из уже сформированного множества следует выделить ряд наиболее информативных характеристик, которые бы наиболее достоверно охарактеризовали исследуемый биологический объект.

Например, информативность отдельной характеристики из множества $\{X\}$ в работах [6, 7, 19] предлагается определять следующими методами [15].

Первый метод основан на нелинейной дискриминантной функции, определённой для классов (подразумевается бинарное иерархическое дерево решений). Он подразумевает:

- задание функции отклика для каждого класса w_0 и w_1 ;

- структурно-параметрическую идентификацию полинома Габора, с помощью алгоритма МГУА [6, 11];

- вычисление мультипликанта для каждого аргумента;

- определение аддитивно-мультипликативного влияния показателя x_i на функцию отклика;

- введение «относительной погрешности отличий» (ОПО) (рекомендуется $0,01 \leq \varepsilon < 0,1$) и пересчёт значений величины мультипликативного влияния с учётом ОПО;

- упорядочивание x_i по мере убывания в диапазоне, заданным ОПО;

- формирование кортежей признаков для классов: $\{X^{w_0}\}$ и $\{X^{w_1}\}$;

- формирование множества рангов $R_n^{w_0}$ и $R_n^{w_1}$ по кортежам;

- формирование итогового множества информативных признаков;

- вычисление информативности признака $Inf(x_i)$ по формуле:

$$Inf(x_i) = \frac{\max(Rn_{x_j}^{w_0}, Rn_{x_j}^{w_1})}{\max_{j=1, N1} \left(\max(Rn_{x_j}^{w_0}, Rn_{x_j}^{w_1}) \right)} \quad (7)$$

где $(Rn_{x_j}^{w_0}, Rn_{x_j}^{w_1})$ - значение ранга показателя x_i в w_0 и w_1 , соответственно.

Во втором методе формирование множества информативных характеристик и вычисление значения $Inf(x_i)$, основывается на предварительной идентификации аппроксимирующего полинома Габора для каждой характеристики из начального множества $\{X\}$. В этом случае, процедура идентификации повторяется N раз для каждого класса w_0 и w_1 , последовательно формируя множества $\{Z\} = \{X\} - x_j$ и отклики $Y(Z) = x_j$.

В результате формируются множества аппроксимантов для каждого класса. Аппроксиманты, значения коэффициента детерминации которых меньше определённого порогового значения, не учитываются. Минимальный объем множества аппроксимантов устанавливается исследователем - рекомендуется не менее 3.

Для каждого альтернативного класса формируются матрицы значений $(ApX)_{M0,N}^{w_0}$, по которым строятся векторы значений $(SApX)_{,N}^{w_0}$ и $(SApX)_{,N}^{w_1}$.

Кортежи показателей $\{X^{w_0}\}$ и $\{X^{w_1}\}$ формируются для каждого класса по мере убывания x_i по вектору значений с учётом ОПО.

Далее вычисление информативности осуществляется аналогично действиям, рассмотренным в способе 1.

В третьем методе переменные принимают значения «true» («1») либо «false» (0). С определенной точностью для возможности применения подходов, изложенных в способе 1 и 2, используют аналог полинома Габора

ра $Y_6^*(Z_6^*)$ для логических функций в виде формулы (8), на основании аналогов арифметических операций логическим функциям [10].

$$Y_6^*(Z_6^*) = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - zb_i^*)^{p_k}, \quad p_k = \{0, 1\}, \quad zb_i^* = \{0, 1\}, \quad (8)$$

Далее расчеты аналогичны 1 и 2 методам.

В четвёртом методе осуществляется упорядочивание характеристик с последующим вычислением рангов, включением в информативный кортеж и вычислением информативности аналогично ранее рассмотренным способам на основании гипер-объемов H . При этом проводятся процедуры разведочной кластеризации с вычислением величины изменения качества кластеризации dH_{xy} при исключении из рассмотрения анализируемой характеристики [12].

dH_{xy} может принимать как положительные, так и отрицательные значения. В последнем случае после селекции наблюдается ухудшение качества классификации согласно общему гипер-объему пространства анализируемых показателей H .

Описанные методы применимы при априорно известном множестве характеристик. Однако на практике, например при исследовании биообъекта [2], часто необходимо определять информативность характеристик в текущий момент времени.

В случае, если биологический объект характеризуется некоторым сигналом небольшим объемом в работе [14] предлагается применить следующий подход.

В анализе сигнала используется фильтр, основанный на различии фаз измеряемого сигнала (регулярная функция) и шума (случайная функция, причём математическое ожидание шума принимается равным нулю).

Опорный импульс, применяемый в фильтре, имеет две прямоугольные ступени с различными амплитудами, общая длительность ступеней значительно меньше интервала наблюдения T_n .

При проведении измерений фрагмент искомого сигнала помещается на вторую ступень опорного импульса. В качестве измеряемой характеристики вычисляется фаза основной гармоники $e^{-jw\tau}$ при $w=1$. Для оценки величины сигнала используется разность фаз опорного импульса с сигналом и без него.

При значениях D и M ($M=T_H/T_{HP}$ а $D=U_j/U_j$), близких к единице, увеличивается чувствительность фазы к изменению напряжения (амплитуды ступени).

При этом зависимость фазы от D и M имеет вид [1, 15]:

$$\phi(w) = \arctg \left[\frac{1-D}{1+D} \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{2M} \right) \right] \quad (9)$$

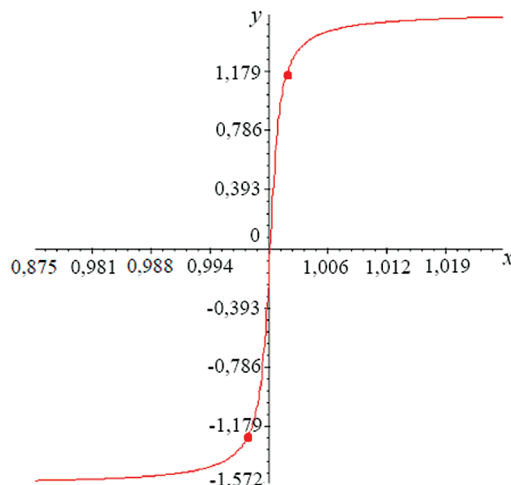


Рис. 1. Зависимость значения фазы основной гармоники опорного сигнала от отношения амплитуд первой и второй ступеней

Для повышения информативности результатов следует обеспечивать попадание фазы опорного импульса и фазы импульса с изменённым фрагментом сигнала на квазилинейный участок графика зависимости от параметра $\phi(D)$ (точки на кривой рис. 1). Для этого первую ступень опорного импульса следует принять равной 1, затем вычислить значение D (начальная фазы основной гармоники ($w=1$) попадёт на нижний конец квазилинейного участка кривой $\phi(D)$).

$$\phi'(D)_{\max} = \frac{-\sin \alpha}{\cos 2\alpha} \quad (10)$$

После формирования данным образом опорного импульса вычисляется среднее значение измеряемого фрагмента сигнала, которое может быть оценено через разность фаз основной гармоники опорного импульса с сигналом и без него [1].

Затем этот фрагмент умножается на коэффициент:

$$\alpha = \frac{2(1-D)}{\bar{x}}, \quad (11)$$

где $\bar{x}$ - среднее значение фрагмента «сигнал + шум».

Восстановление сложных сигналов проводят путём оценки средних значений отдельных их фрагментов. Для этого исходный сигнал формируется в виде импульса с колоколовидной огибающей, к нему добавляется шум в виде последовательности случайных нормально распределённых чисел. Зашумлённый сигнал разбивается на фрагменты, для каждого такого фрагмента описанным выше способом оценивается среднее значение сигнала [15].

В результате из некогерентного шума формируется информативный сигнал, по которому можно вести дальнейший анализ [9].

Для вычисления значения информативных параметров снятого сигнала [5,17], предлагается использовать функциональные параметры, характеризующие поведение системы, способной принимать решение в текущий момент времени в соответствии с учетом прошлого опыта и прогнозирования будущего [3, 4].

Целесообразно полагать, что биологическая система должна принимать решения в момент времени t , при регистрации значения информативного сигнала $y(t)$. Так как автономная система управления организмом систематически учитывает лучший результат «прошлого» опыта и автоматически прогнозирует развитие ситуации в будущем, то сигнал $y(t)$ может быть представлен в виде [8]:

$$\tilde{y}(t) = F(\phi_{t-1}(t-1), \phi_{t-2}(t-2), \dots, \phi_{t-T_1}(t-T_1), \phi_{t+1}(t+1), \phi_{t+2}(t+2), \dots, \phi_{t+T_2}(t+T_2)), \quad (12)$$

где: $\phi_{t \pm i}$ – частный аргумент-функционал, отражающий состояние анализируемой системы в моменты времени $(t \pm i)$; T_1 и T_2 – максимальное время упреждения и экстраполяции (прогноза), соответственно; T_1 и T_2 формирующий индекс частных аргумент-функционалов, $F()$ интегральный «опытно-прогностический функционал» – FPF(t)).

В первом приближении частные спектральные аргумент-функционалы представляются линейными преобразованиями:

$$\phi_{t \pm i}(t \pm i) = a_{t \pm i} + b_{t \pm i} \cdot y(t \pm i). \quad (13)$$

Множество значений информативных хронометрических параметров в момент времени $t+1$, формируется «Модулем «фантазий», который содержит правила идентификации $\{Y\}_{t+1}^f$ по $\{Y\}_t$ и рассогласования между прогнозируемым состоянием S_{t+1}^f и реально регистрируемым $\{S\}_{t+1}^r$. Обучение заканчивается, когда указанное рассогласование достигнет приемлемого порога величины [8] (задается в общем случае нижней и верхними границами).

Выводы

Рассмотренные подходы позволяют формализовать выделение множеств информативных прямых и латентных характеристик биологического объекта путём анализа сигналов различных уровней мощности на основе применения как упреждающих, так и прогнозируемых значений сигнала. Анализ осуществляется с помощью применения самоорганизационной концепции моделирования, дифференцированного анализа и метода анализа иерархий. Исследования в этом направлении представляются новыми и пер-

спективными для решения задачи диагностики состояния анализируемого биообъекта.

Список литературы

1. Авдеева Д. К., Вылегжанин О. Н., Рыбалка С. А. Метод выделения полезного сигнала при помехе // Успехи современного естествознания. – 2010. - №1. – С. 132-135.
2. Артёмченко Н.М. Распознавание состояний легких человека по издаваемому ими акустическому шуму // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2015. № 2 (15). стр. 94-98.
3. Артеменко М.В., Бабков А.С. Классификация методов прогнозирования поведения систем // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11527> (дата обращения: 10.12.2016)
4. Артеменко М.В., Добровольский И.И., Мишустин В.Н. Информационно-аналитическая поддержка автоматизированной классификации на основе прямых и обратных решающих правил на примере прогноза тромбозов. // Современные наукоемкие технологии. – 2015. №12 (часть 2). – стр.199-205.
5. Артеменко М.В., Калугина Н.М. Диагностический анализ состояния биообъекта по хронометрическим параметрам регистрируемых сигналов. //Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4-2 (46). стр. 30-35.
6. Артеменко М. В., Калугина Н. М., Шуткин А. Н. Формирование множества информативных показателей на основании аппроксимирующего полинома Колмогорова–Габор и максимального градиента функциональных различий // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2016, №1, стр. 116-223
7. Артеменко М.В., Подвальный Е.С., Старцев Е.А. Метод комплексной оценки и выборка состава информативных признаков в задачах оценки состояния биотехнических систем //Биомедицинская радиоэлектроника, 2016, №9, стр.38-44
8. Калугина Н. М. Система диагностики состояния организма по спектральным характеристикам биомедицинского сигнала. //Лучшая статья 2016: сборник статей III Международного научно-практического конкурса / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2016. – 200 с.
9. Кобринский В.А Телемедицина в системе практического здравоохранения. -М.: Директ-Медиа, 2016. – 238 с.
10. Лбов Г.С., Старцева Н.Г. Логические решающие функции и вопрос статистической устойчивости решений Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1999. 212 с.
11. Орлов А.А. Принципы построения архитектуры программной платформы для реализации алгоритмов метода группового учета аргументов / А.А. Орлов // Управляющие системы и машины.-2013. - №2. -стр.65-71
12. Превентивная медицина: Опыт работы информационного полипараметрического комплекса / Под ред. Н.В. Дмитриевой. –М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 248 с.
13. Саати Томас Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитические сети. Пер. с англ./ Науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. Изд. 4-е. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 360 с.
14. Сотникова А. А., Писарев М. В., Калугина Н.М. Выделение информативных признаков //Медико-экологические информационные технологии – 2016: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-технической конференции / редкол.: Н. А. Корневский [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2016. – 308 с.
15. Способ измерения сигналов произвольной формы в присутствии случайных шумов/Д.К. Авдеева. Пат. 2133474 РФ, МКИ 19/02. Заявл. 30.10.97; Оpubл. 20.07.99, Бюл. №20.
16. Справочник по типовым программам моделирования / А.Г. Ивахненко, Ю.В. Коппа, В.С. Степашко и др.; под ред. Ивахненко А.Г. – К.: Техника,1980.- 184 с.
17. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях. / Под ред. В. Ф. Кравченко, - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007. -544 с.
18. Р. Хэгглин. Дифференциальная диагностика внутренних болезней –М.: Триада – X, 2015, -800 с.
19. Artemenko M.V., Kalugina N.M., Dobrovolsky I.I. The formation of a set of informative features based on the functional relationships between the data structure field observations // European Journal of Natural History. 2016. № 6. С. 43-48.
20. Differential Diagnosis: Methodological Instructions for Students // URL: <http://zavantag.com/docs/index-16795051.html?page=13> (дата вхождения – 20.12.2016)

УДК 572.08

ГЕНДЕРНАЯ СПЕЦИФИКА В ПОКАЗАТЕЛЕ ИНТЕЛЛЕКТА МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК

Барабанов Р.Е.*АОЧУ ВО «Московский финансово-юридический университет МФЮА»,
e-mail: pacmich@rambler.ru*

Статья посвящена изучению половой специфики в показателе интеллекта мальчиков и девочек. Показано, что гендерные различия в развитии интеллектуальных способностей, соответствующих отдельным интеллектуальным факторам по Д. Векслеру социально обусловлены. На этапе школьного обучения мальчики по некоторым параметрам превосходят девочек.

Ключевые слова: гендерные различия, интеллект, тест Д. Векслера, мальчики и девочки

THE GENDER-SPECIFIC IQ BOYS AND GIRLS

Barabanov R.E.*«Moscow financial-legal University», Russian Academy of Natural Advisor, Moscow,
e-mail: pacmich@rambler.ru*

The article is devoted to the study of gender specificity in IQ boys and girls. It has been shown that gender differences in the development of mental abilities corresponding to the individual factors on the intellectual D. Wechsler socially conditioned. At school boys in some respects superior to the girls.

Keywords: gender differences, intelligence quotient, test D. Wechsler, boys and girls

Особенности детского интеллекта среди мальчиков и девочек давно привлекают внимание исследователей. Тем не менее, полученные ими данные крайне противоречивы. Вместе с тем, только глубокое изучение этого вопроса позволит проявить и правильно интерпретировать специфику адаптивного обращения мальчиков и девочек в современном товариществе, исполнить психологически обоснованную ориентацию представителей обоих полов. Данное обстоятельство и предопределило актуальность нашего исследования.

Цель исследования - изучение качественных различий интеллекта мальчиков и девочек.

Объектом нашего исследования является интеллектуальная сфера мальчиков и девочек.

Предмет исследования - это качественные различия интеллекта мальчиков и девочек.

В качестве **гипотезы** исследования было выдвинуто предположение о том, что половые различия в показателе общего уровня интеллекта отсутствуют, но данные различия существуют в отдельных компонентах интеллекта.

Для достижения поставленной цели и проверки выдвинутой гипотезы решались следующие **задачи**:

1. Знакомство с теоретической литературой по теме исследования;
2. Выбор параметров исследования;
3. Обнаружение особенностей структуры интеллекта мальчиков и девочек;
4. Выявление индивидуальных различий в структуре интеллекта.

Психологической основой разумности является интеллект. Интеллект - это система умственных операций, стиль и стратегия решения проблем, эффективный индивидуальный подход к ситуации, что требует познавательной активности и когнитивного стиля [2]. С психологической точки зрения назначение интеллекта - это удовлетворение индивидуальных потребностей в соответствии с объективными требованиями реальности [1].

Практическая ценность работы состоит в следующем:

– результаты и материалы данной работы могут использоваться в практике клинического психолога;

– результаты и материалы данной работы могут использоваться при подготовке к лекциям и практическим занятиям на психологических и дефектологических факультетах.

Теоретическая ценность состоит в том, что данная работа расширяет и углубляет имеющиеся представления об особенностях интеллекта мальчиков и девочек.

Новизна работы состоит в том, что начата попытка проследить структурные различия в интеллекте мальчиков и девочек.

Имеющиеся литературные данные по исследованию интеллекта мальчиков и девочек

Существование систематических различий между мальчиками и девочками по вербальному интеллекту было отмечено

еще в прошлом веке в первой обобщающей работе — книге Элеонор Маккоби и Кэрол Джаклин «Психология половых различий» [Maccoby, Jacklin, 1974]. Результаты мета-анализа, выполненного через полтора десятилетия, оказались менее однозначными [Hyde, Lynn, 1988]. Мета-анализ включал результаты 165 исследований, проведенных на разных возрастах (от дошкольного до взрослого) и включающих самые разные показатели вербальных способностей (объем словарного запаса, решение аналогий и анаграмм, арифметические задачи и т.д.). О преимуществе женщин по вербальным способностям сообщалось только в 27% исследований, о противоположном результате (преимуществе мужчин) — в 7%, а в большинстве случаев (66%) половые различия обнаружены не были. Подобные результаты со всей очевидностью потребовали более дифференцированного подхода к исследованию вербального интеллекта и учета возрастных особенностей.

При исследовании возрастных различий показано, что половые различия по вербальным показателям появляются очень рано. Уже на втором году жизни словарный запас девочек несколько больше и они лучше понимают значения слов [Fenson et al., 1994; Berglund et al., 2005; Robinson, Lubienski, 2011; Kaushanskaya et al, 2013]. В старшем дошкольном возрасте девочки лучше читают и быстрее понимают содержание текста [Robinson, Lubienski, 2011].

Женщины легче запоминают слова, причем половые различия по этому признаку наблюдаются с 5-летнего возраста [Kaushanskaya et al., 2011, 2013]. Женщины быстрее, чем мужчины, подбирают нужные слова, находят синонимы и антонимы и лучше выполняют задания, требующие словарной гибкости, например, находят больше слов, относящихся к определенной категории [Hyde, 1988; Baueretal., 2002; Larssonetal., 2003; Maitlandetal., 2004; Wallentin, 2009; Erikssonetal., 2012].

На основании некоторых экспериментальных данных можно предположить, что в данном случае в основе половых различий лежат нейрокогнитивные различия в скорости и стиле обработки информации, в частности группировка объектов по семантическим признакам, более свойственная женщинам, чем мужчинам (им лучше даются арифметические задания) [Ullman, 2004; Ullmanetal., 2008; Yilmaz, 2010; Li, 2014]. Кроме этого, неоднократно показано, что и сама вербальная память, измеряемая ассоциативными тестами, также лучше развита у женщин, причем это преимущество женщин сохраняется до весьма преклонно-

го возраста [Kimura, Clarke, 2002; Kimura, Seal, 2003; Yonkeretal., 2003; Murreetal., 2013; Li, 2014].

Методика исследования интеллекта

В представленной работе для исследования структуры вербального интеллекта мальчиков и девочек использовался тест Векслера. Тест Векслера — это один из наиболее известных и часто используемых в психологической, педагогической и медицинской практиках тестов. Он относится к числу индивидуальных тестов и применяется в процессе личного взаимодействия психолога с испытуемым.

Детский тест Векслера (Детская шкала Векслера) является одним из самых распространенных тестов для измерения уровня интеллектуального развития среди детей и разработан Дэвидом Векслером в 1939 году. Тест основан на иерархической модели интеллекта Д. Векслера и диагностирует общий интеллект и его составляющие - вербальный и невербальный интеллекты.

Тест Векслера состоит из 11 отдельных субтестов, разделенных на 2 группы, - 6 вербальных и 5 невербальных. Каждый тест включает от 10 до 30 постепенно усложняющихся вопросов и заданий. К вербальным субтестам относятся задания, выявляющие общую осведомленность, общую понятливость, способности, нахождение сходства, воспроизведения цифровых рядов и т.д. К невербальным субтестам относятся следующие: шифровка, нахождение недостающих деталей в картине, определение последовательности картин, сложение фигур. Выполнение каждого субтеста оценивают в баллах с их последующим переводом в унифицированные шкальные оценки, позволяющие анализировать разброс.

Выполнение каждого субтеста оценивают в баллах с их последующим переводом в унифицированные шкальные оценки, позволяющие анализировать разброс. Учитывают общий интеллектуальный коэффициент (IQ), соотношение «вербального и невербального» интеллекта, анализируют выполнение каждого задания. Количественная и качественная оценки выполнения испытуемым заданий дают возможность установить, какие стороны интеллектуальной деятельности сформированы хуже и как они могут компенсироваться. Низкий количественный балл по одному или нескольким субтестам свидетельствует об определенном типе нарушений. Выделяют качественные и количественные признаки, характерные для той или иной формы нервно-психической патологии.

В настоящей работе были использованы 6 первых субтестов, направленные на оценку вербального интеллекта:

1. «Осведомленность». Результаты по этому субтесту дают представление об объеме и уровне знаний и способности сохранения их в долговременной памяти, избирательной направленности интересов и общей образованности испытуемого. Субтест имеет высокие коэффициенты корреляции с общими итоговыми оценками интеллекта, и поэтому обладает большой предсказательной силой в отношении выполнения остальных субтестов. Случаи значительного расхождения оценок по «Осведомленности» с другими субтестами представляют интерес для характеристики личности в норме и патологии, могут свидетельствовать об одностороннем преимуществе вербального развития интеллекта, оторванности от реальности, книжном характере знаний. Другой важной особенностью этого субтеста является то, что результаты по нему менее, чем по другим субтестам, подвержены «ухудшению» в связи с различными клиническими болезнями.

2. «Понятливость». Исследуется способность моделировать свое поведение в социальных ситуациях. Отмечается пракτικότητα мышления, суждения испытуемого, касающиеся его житейского и социального опыта. Результаты скорее говорят о «фасаде» поведения. Результаты обычно очень чутко реагируют на социальную дезадаптацию испытуемого. Снижение результатов говорит об игнорировании или пренебрежении социальной конформности, либо ослаблении интереса к социальному участию. Высокие же оценки отражают чрезмерную конформность, пассивность, либо демонстрацию социально-приемлемых черт характера (что встречается у демонстративных личностей). Следует иметь в виду, что некоторые социально активные психопаты набирают высокие оценки по данному субтесту.

3. «Арифметический». Отражает степень развития мыслительных процессов.

4. «Сходство». Выполнение этого задания требует определенного уровня развития абстрактно-логического вербального мышления, связанного с типом и особенностями мышления испытуемого, однако при оценке необходимо также учитывать и жизненный опыт испытуемого, так как выполнение заданий субтеста требует определенного образовательного минимума. Когда количественно результаты по «Сходству» значительно снижены по сравнению с остальными субтестами, то можно думать о нарушении центральной нервной системы.

Высокие оценки могут встречаться у лиц, склонных к абстрактному мышлению. При приступообразной шизофрении наряду со снижением «Сходства», снижается «Понятливость», и, возможно, «Арифметический». Сходство требует абстрактного мышления, поэтому у лиц, склонных к образованию различного рода фобий, а также идей отношений, преследования - оценки чаще выше.

5. «Словарный». Субтест выявляет словарный запас, культуру речи и мышления. Так как ответ должен быть достаточно полным, выполнение этого задания требует от испытуемого особой дисциплинированности мышления. Качественный анализ вскрывает особенности мышления (неологизмы, нелепости, резонерство и пр.) и психологические личностные черты (импульсивность, рационализм, эгоцентризм и т.д.). Оценка «Словарного» наиболее устойчива к воздействию внешних причин (болезней, травм). Поэтому, поскольку словарный запас распадается в последнюю очередь при различных психических заболеваниях, результаты субтеста можно рассматривать как оценку преморбидного интеллекта испытуемого. Тем более, что «словарный» имеет самую высокую корреляцию с общим вербальным интеллектом. Вообще, в практике интерпретации результатов методики Векслера принято ориентироваться на показатель «Словарного» и с ним сравнивать остальные субтесты.

6. «Повторение цифр». Субтест требует большой концентрации внимания и подвержен как внешним, так и внутренним помехам, особенно эмоционального характера. Нарушение этой помехоустойчивости считается многими авторами признаком внутреннего беспокойства, тревоги, мешающих сосредоточиться на задании. Результаты «Повторения» очень чувствительны к церебральной патологии (особенно височной локализации).

Алгоритм исследования

Данные о результатах тестирования были взяты из анонимных источников. В исследовании принимало участие 98 девочек и 99 мальчиков в возрасте от 7 до 16 лет (средний возраст 12,35 лет, стандартное отклонение 2,39). Испытуемые были разделены на 2 группы по гендерному признаку. Графики результатов строились с помощью анализа ANOVA. Таблицы, где только одно значимое различие, делали при помощи t-критерия Стьюдента.

Анализ полученных данных

В настоящей работе анализировались данные, полученные от участников, пол-

ностью заполнивших бланки ответов по субтестам «Осведомленность», «Понятливость», «Арифметический», «Сходство», «Словарный», «Повторение цифр» (перевод Панасюка). Проводился однофакторный дисперсионный и корреляционный анализ (рис.1, 2, 3, 4, 5, 6). Сравнивались значения по заданным субтестам. Распределение показателя вербального интеллекта (VIQ) нормальное.

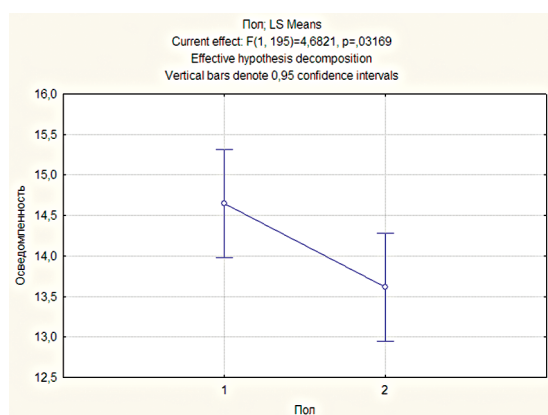


Рис.1. Субтест «Осведомленность». Примечание: 1 – мальчики, 2 – девочки

В приведенном выше графике с помощью t-критерия Стьюдента была произведена проверка равенства средних значений в двух выборках детей: мальчиков и девочек. В результате этого, были обнаружены наиболее значимые показатели в различии уровня интеллектуального развития мальчиков и девочек (субтест «Осведомленность» - 1,195, при $p,03169$).

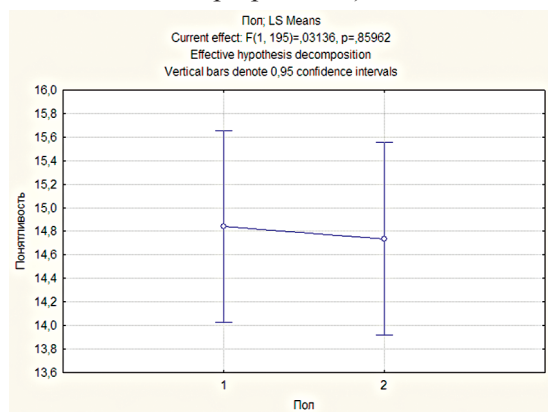


Рис.2. Субтест «Понятливость». Примечание: 1 – мальчики, 2 – девочки

Таким образом, была установлена достоверность различий между показателями осведомленности у мальчиков и у девочек. Объем и уровень знаний на этапе школьного обучения у мальчиков несколько выше, чем у девочек, у них лучше развита способ-

ность сохранения знаний в долговременной памяти, при этом мальчики отличаются от девочек избирательной направленностью интересов и общей образованностью.

Проведенное исследование позволило выявить следующие закономерности: в данном выше графике с помощью t-критерия Стьюдента была произведена проверка равенства средних значений в двух выборках детей: мальчиков и девочек. В результате этого, были обнаружены несущественные различия по уровню интеллектуального развития мальчиков и девочек (субтест «Понятливость» - 1,195, при $p,85962$).

Отсюда можно сделать следующее заключение: на этапе школьного обучения гендерные различия в уровне интеллектуального развития учащихся заключаются в том, что мальчики чуть более практичнее, чем девочки. Они немного лучше разбираются в происходящих событиях и более способны к принятию самостоятельных решений (субтест «Понятливость»). Кроме того, мальчики несколько быстрее и правильнее выявляют связи между данными.

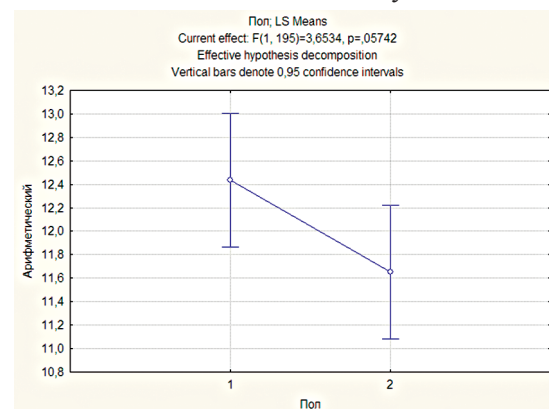


Рис.3. Субтест «Арифметический». Примечание: 1 – мальчики, 2 – девочки

Отталкиваясь от полученных данных с помощью t-критерия Стьюдента и опираясь на выше представленный график, можно судить об имеющихся различиях по уровню интеллектуального развития мальчиков и девочек (субтест «Арифметический» - 1,195, при $p,05742$).

В данном случае на этапе школьного обучения мы можем отметить лучшее развитие мыслительных процессов у мальчиков по сравнению с девочками, что может быть связано с практикоориентированностью представителей мужского пола, поскольку характерной чертой современных мальчиков-школьников по сравнению с девочками является высокий уровень развития умения выполнять такие логические операции, как установление закономерностей и обобще-

ние. Гендерные различия в развитии интеллектуальных способностей заключается в том, что мальчики более склонны к принятию самостоятельных решений, у них лучше развито аналитико-синтетическое мышление.

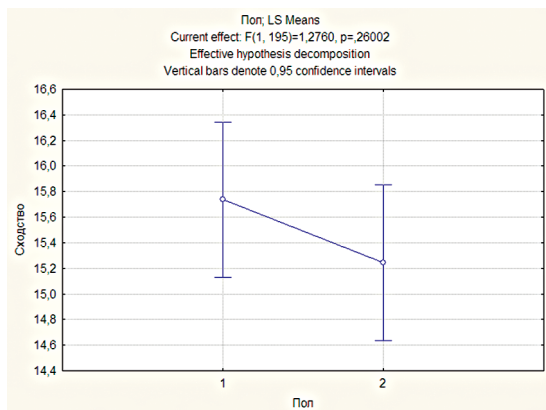


Рис.4. Субтест «Сходство». Примечание: 1 – мальчики, 2 – девочки

В приведенном выше графике с помощью t-критерия Стьюдента была произведена проверка равенства средних значений в двух выборках детей: мальчиков и девочек. В результате этого, были обнаружены наиболее значимые показатели в различии уровня интеллектуального развития мальчиков и девочек (субтест «Сходство» - 1,195, при p ,26002).

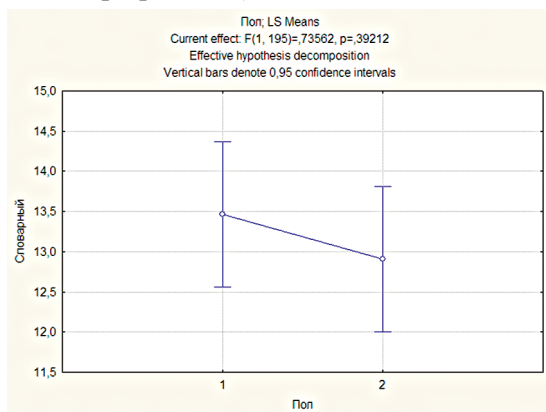


Рис.5. Субтест «Словарный». Примечание: 1 – мальчики, 2 – девочки

Таким образом, была установлена достоверность различий между показателями сходства у мальчиков и у девочек. Уровень развития абстрактно-логического вербального мышления на этапе школьного обучения у мальчиков несколько выше, чем у девочек. Это может быть связано с типом и гендерными особенностями мышления мальчиков, у которых преобладает понятийный тип мышления, в то время как у девочек

ведущим является функциональный тип. При этом для мальчиков характерна такая черта личности, как активность и быстрота мышления, а для девочек большая нерешительность при решении заданий и вязкость.

Проведенное исследование позволило выявить следующие закономерности: в данном выше графике с помощью t-критерия Стьюдента была произведена проверка равенства средних значений в двух выборках детей: мальчиков и девочек. В результате этого, были обнаружены некоторые различия по уровню интеллектуального развития мальчиков и девочек (субтест «Словарный» - 1,195, при p ,39212).

Отсюда можно сделать следующее заключение: качественный анализ результатов выполнения заданий субтеста «Словарный» показал, что мальчики в отличие от девочек пытались дать определение через род и видовое отличие 1-2 понятиям из 18-21, которые им были в той или иной степени знакомы. Девочек же отличало демонстрацию определений по характеру употребления («гвоздь – его забивают в стену») и объяснение лексического значения слова через пример («неприятность – это когда тебя ударили и тебе неприятно», «смелый – значит, не боится опасности и боли»).

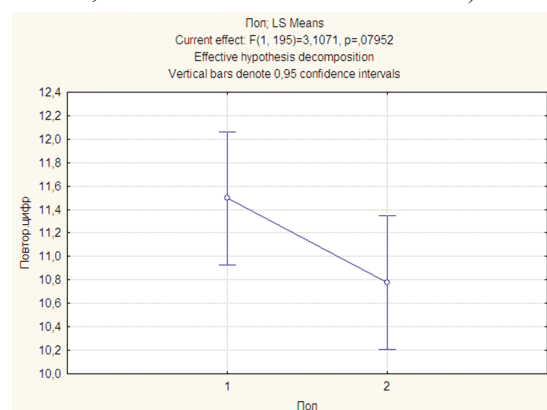


Рис.6. Субтест «Повтор цифр». Примечание: 1 – мальчики, 2 – девочки

Опираясь на представленные выше данные графика и анализируя половые различия, мы можем сказать, что мальчики превосходят девочек по уровню интернальности (по данным субтеста «повтор цифр»).

Различия в уровне интернальности, а также в целом в субтестах с математической направленностью можно объяснить влиянием гендерных стереотипов на характеристики личности мальчиков и девочек.

Традиционно считается, что мужчина более настойчив в достижении целей, чаще берет на себя ответственность принимать решения и происходящие с ним события

воспринимает как результат своей деятельности, а не внешних сил. Кроме этого, традиционно считается, что математика - это мужской предмет.

Выводы

В результате проведенного исследования, были обнаружены существенные особенности на уровне развития отдельных интеллектуальных характеристик, главным образом в гендерном аспекте:

- интеллектуальные характеристики - мальчики более склонны к принятию самостоятельных решений, у них лучше развито аналитическое мышление;

- мальчики значительно лучше ориентируются в культурно-социальных отношениях.

В свою очередь, это указывает на различие между мальчиками и девочками в процессе социально-психологической адаптации на интеллектуальном уровне.

Гендерные различия в развитии интеллектуальных способностей, соответствующ-

щих отдельным интеллектуальным факторам по Д. Векслеру социально обусловлены. Мальчики практичнее, чем девочки. Они лучше разбираются в происходящих событиях. Кроме того, у них лучше развито структурно-аналитическое мышление.

Таким образом, в процессе написания данной работы и проведенного эмпирического исследования были выполнены цель и задачи исследования. Гипотеза исследования: существуют гендерные различия в уровне развития некоторых интеллектуальных характеристик мальчиков и девочек была подтверждена.

Список литературы

1. Вишневетская Е.В., Горбунов И.А. Психофизиологические корреляты интеллекта детей дошкольного возраста // материалы 4 съезда РПО Ростов на Дону, 2007;
2. Дружинин В. Психология общих способностей. С-Пб., 1999;
3. Стернберг Р. Триархическая теория интеллекта // Иностранная психология. - 1996.

УДК 574.9

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР БИОГЕОГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЁМОВ СЕВЕРНОЙ И ЮЖНОЙ АЗИИ

Виноградов А.В.*Российская Экологическая Академия, Самарское региональное отделение, e-mail: vinanatol@mail.ru*

Получило дальнейшее развитие биогеографическое районирование континентальных водоёмов мира (по Я.И.Старобогатову). Дополнено и уточнено районирование континентальных водоёмов Северной и Южной Азии. Введены новые биогеографические подразделения: подобласти (9), провинции (15), подпровинции (24), участки (4).

Ключевые слова: биогеография, континентальные водоёмы, бризоология, Северная и Южная Азия

ANALYTICAL REVIEW OF NORTH AND SOUTH ASIA CONTINENTAL WATER BODIES

Vinogradov A.V.*Russian Ecological Academy, Samara Branch, e-mail: vinanatol@mail.ru*

This is analytical review of continental water bodies biogeography scheme (by Ph.D Ya.I.Starobogatov), especially in the territory of North and South Asia. Author propose 9 new biogeographical subregia, 15 new biogeographical provinces, 24 new biogeographical subprovinces and 4 new biogeographical districts.

Keywords: biogeography, continental water bodies, bryozoology, North and South Asia

При изучении фауны мшанок (Bryozoa + Phylactolaemata) в континентальных водоёмах Евразии, вслед за Г.Г.Абрикосовым [1, 2], автором сделан сравнительный анализ как фаун, так и водоёмов мира, что позволяет глубже понимать их научную, экологическую и природно-культурную ценность для сохранения биологического разнообразия и как объектов всемирного природно-культурного наследия [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9], подробная библиография содержится в указанных работах. Автор благодарит интернет-энциклопедию «Википедия» за возможность пользоваться справочной информацией, особую благодарность за всестороннюю теоретическую и практическую помощь автор выражает действительному члену Самарской Общественной Гуманитарно-Эстетической Академии, члену-корреспонденту Российской Экологической Академии, Советнику Российской Академии Естествознания Екатерине Юрьевне Виноградовой (Ригиной).

Среди континентальных водоёмов мира Я.И.Старобогатов [10] выделил девять биогеографических областей (regio): Палеарктическую, Байкальскую, Понто-Каспийскую солоноватоводную, Сино-Индийскую, Эфиопскую, Танганьикскую (Танганьиканскую), Неарктическую, Неотропическую, Австралийскую. Области разделены им на подобласти (subregia), содержащие провинции (provincia). В качестве дополнительных подразделений он допускал применение надпровинций (superprovincia) и участков (districtus) внутри провинций. Автор

данного обзора добавил в качестве дополнительного подразделения подпровинции (subprovincia). На территории Евразии присутствуют четыре области – Палеарктическая, Сино-Индийская, Байкальская, Понто-Каспийская солоноватоводная. В настоящее время можно говорить об объективности выделенных подразделений и о дальнейшем развитии и уточнении этой классификации. Автор принимает в целом районирование современных континентальных водоёмов мира по Я.И.Старобогатову ([10, 11] с необходимыми изменениями и дополнениями, а также основные положения биогеографического районирования континентальных водоёмов по Я.И.Старобогатову.

В результате анализа новых географических, гидрологических, гидробиологических сведений по континентальным водоёмам мира, составления автором новых списков их по глубине и размерам, с учётом их возраста, изолированности, степени реликтовости и эндемизма, можно дополнить и развить их биогеографическое районирование. В связи с проведённой ревизией биогеографической схемы автор выделил новые подразделения: области, подобласти, провинции, подпровинции, участки; в связи с чем неизбежно приходилось отменять некоторые предыдущие подразделения. При этом становится яснее, где могут обитать соответствующие эндемичные и реликтовые гидробионты (в нашем случае, покрыторотые Phylactolaemata и мшанки Bryozoa), где можно найти новые виды и

формы, где наиболее перспективны поиски. Конечно же, нужно ориентироваться на полученные за многие годы исследований сведения по биологии, экологии, морфологии, эволюции и адаптациям различных гидробионтов континентальных водоёмов.

Я.И. Старобогатов [10] предлагал разделить Восточносибирскую подобласть Палеарктики на две надпровинции: (с провинциями Нижнеенисейская, Саянская, Алтайская, Ангарская, Ленская) + (с провинциями Колымская, Камчатская, Чукотская, Приохотская). Им вполне можно придать статус подобластей: Лено-Енисейской и Сибирской Северо-Восточной, с добавлением новых провинций и подпровинций. В Лено-Енисейскую подобласть Палеарктической области входят провинции Нижнеенисейская, Саянская, Алтайская, Ангарская, Ленская, а также выделенные автором Хубсугульская, Бурятская и островные Североземельская и Новосибирскоостровная. В Сибирскую Северо-Восточную подобласть Палеарктической области входят провинции Колымская, Камчатская, Чукотская, Приохотская, а также выделенная автором островная Врангелевская провинция. В составе провинций автором выделены подпровинции. Рассмотрим **Лено-Енисейскую подобласть Палеарктической области**.

Нижнеенисейская провинция по Я.И. Старобогатову [10] охватывает среднюю и нижнюю части бассейна реки Енисей с нижней половиной бассейна реки Ангара (ниже города Братск). С сомнением Я.И. Старобогатов отнёс к провинции бассейны рек Пясины и Хатанга. Структура фауны гидробионтов здесь достаточно своеобразна. Бассейн Енисея в целом составляет географический регион Средней Сибири, занимаемый административными регионами Красноярский край (с Долгано-Ненецким национальным округом на Таймыре и Эвенкийей), Хакасия (в недавнем прошлом бывшей в составе Красноярского края) и Тува (Тыва). Учитывая природное районирование, особенности рельефа, водоёмов и состав гидробионтов, можно выделить дополнительно провинции Таймырскую, Хатанго-Ессейскую, Среднеенисейскую, Хакасско-Минусинскую (ранее – подпровинции). Уточнена фауна покрыторотых и мшанок Средней Сибири (Виноградов, 1989, 1991, 1992, 1993, 2000, 2011).

В Нижнеенисейской провинции автор выделил первоначально отдельные подпровинции – Таймырскую и Хатанго-Ессейскую на севере, в низовьях Енисея; Среднеенисейскую и Хакасско-Минусинскую – южнее, выше по течению Енисея (Виноградов, 2000). Таймырская подпровинция

расположена на северо-западе провинции, Хатанго-Ессейская – на северо-востоке. Они достаточно своеобразны. Таймырская подпровинция объединяет крупнейшие озёра (для Евразии и мира), расположенные за Полярным кругом, на полуострове Таймыр (что делает их уникальными), с наличием редких видов и региональных эндемиков, включая байкальскую мшанку *Hislopia placoides*. В связи с уникальностью и достаточной изолированностью бассейнов рек и озёр следует поднять статус данной подпровинции до **Таймырской провинции** Лено-Енисейской подобласти Палеарктической области. С севера, востока и запада провинция ограничена морями Северного Ледовитого океана (Карским и Моря Лаптевых) и их заливами, с юга провинция ограничена 70 градусом северной широты (охватывает в целом Долгано-Ненецкий округ). В провинцию входит озеро Таймыр и бассейны рек Пясины и Хатанга. Следовательно, Таймырская провинция включает естественные **подпровинции – Таймырскую лимническую, Пясинскую и Хатангскую**. В озере Боганидское (Боганиды) в бассейне Хатанги обитает эндемичная боганидская паalia *Salvelinus boganidae* (из лососевых). Из водоёмов полуострова Таймыр описан эндемичный вид таймырский голец *Salvelinus taimycticus*. В конце 20 века обнаружены новые формы: глубоководный голец, пучеглазка, чёрная паalia и мелкий карликовый голец. Все эти формы характеризуются низким темпом роста и большой продолжительностью жизни (до 18 лет), поздним половым созреванием (в 7 – 12 лет). Однако по внешнему виду формы гольцов Таймыра почти не отличаются. Пока всех таймырских гольцов рассматривают как формы арктического гольца *Salvelinus alpinus*. В реке Каре и в реках Новой Земли у гольца отмечены яровые и озимые расы. Имеются менее известные водоёмы, в частности, в Хатангской подпровинции – крупные пресноводные озёра Киенг-Кюель, Кунгасалах, Портнягино.

В связи с уникальностью и достаточной изолированностью бассейнов рек и озёр плато Путоран Хатанго-Ессейская подпровинция заслуживает повышения статуса до **Путоранской (Хатанго-Ессейской) провинции** Лено-Енисейской подобласти Палеарктической области. В провинцию входят глубочайшие и крупнейшие (для Евразии и мира) Норильские озёра – Пясино, Лама, Кета, Хантайское (Путорамо), Аян, а также менее крупные – Глубокое (Омук-Кюель), Гудке, Кутарамакан, Малое Хантайское, Собачье, Налимье, Мундуйское, Ессей (Есей), Виви, Дюпкун, Анама, Бельдунча-

на, Вершины Джангы, Капчук, Някшингда и другие, верховья рек Пясины и Хатанга. Озеро Ессей является крупнейшим в Эвенкии: длина его достигает 50 км, ширина – 30 км, площадь – 238 кв. км, глубина – до 6 м; озеро богато рыбой разных видов, включая ценные виды лососевых, сиговых, хариусовых. Многие водоёмы ещё не изучены. Реки здесь принадлежат трём основным бассейнам – Енисейскому, Пясинскому и Хатангскому, а также Нижней Тунгуски, Хеты и Котуя. Реки богаты рыбой, в них обитают ценные и редкие виды: муксун, чир, таймень, голец, омуль. В биоте некоторых крупных озёр имеются эндемики, они являются очагами видообразования эндемичных и ценных лососевых рыб – гольца Дрягина *Salvelinus drjagini* (описан из озера Мелкое), есейской палии *Salvelinus tolmachoffi* (описан из озера Ессей) и других. Очень крупный глубоководный сиг-мочегор из озера Кета выделен в эндемичный озёрный подвид сига-пыжьяна. В Норильской группе озёр отмечена реликтовая байкальская фауна. Озёра слабо минерализованы, с мягкой водой. Среди менее известных водоёмов следует назвать следующие. Озеро Анама находится в Эвенкии, на юго-западе плато; через него протекает река Курейка, приток Енисея. Проточное озеро Бельдунчана находится в среднем течении одноимённой реки на севере Эвенкии, между южных отрогов плато, вблизи истока реки Курейка. Небольшое пресноводное озеро Вершины Джангы размещается в западных острогах плато, в Таймырском районе. Озеро Капчук располагается на юго-западе плато; из него вытекает река Капчук, впадающая в озеро Лама.

Плато Путоран – это аналог «Затерянного мира» А.Конан-Дойла плато Неблина (Ла-Неблина, что означает – «Туманное»), которое находится в Центральной Америке. Плато Путоран расположено в Центральной Сибири, на территории Эвенкийского и Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономных округов Красноярского края (частично), и его эвенкийское название тоже означает «дымный, облачный, туманный»; предполагают, что от названия Хантайского озера (Путорамо). Факт очень примечателен: аналогичные в геологическом плане горные плато из Центральной Америки и Центральной Сибири имеют названия одинакового смысла – «Туманное». На севере плато Путоран граничит с Таймырским полуостровом, условной южной границей плато является Северный Полярный круг. Наземная флора и фауна имеет отчётливое своеобразие, реликтовые и эндемичные черты. В бассейне рек Кутарамакан и Ир-

кинда проходит северо-восточная граница распространения лиственницы сибирской и ели сибирской. Отмечено более 1300 видов растений, преимущественно циркумполярных. Животный мир плато отличается разнообразием. Здесь находится северный предел ареала рыси, соболя, каменного глухаря, летяги. Обычны крупные млекопитающие – лось, волк, россомаха, бурый медведь, лиса, заяц. Путоранская популяция северного оленя признана крупнейшей в мире, через заповедник пролегает его миграционный путь. За оленями следуют хищники – волки, россомахи, песцы. На плато обитает эндемичный путоранский подвид снежного барана (чубук, толсторог) *Ovis nivicola borealis*. Обитают крупные хищные птицы редких, охраняемых видов (орлан-белохвост, сокол кречет). Плато Путоран [правильнее говорить и писать «плато Путоран», а не «плато Путорана»] – сильно расчленённый горный массив, расположенный на северо-западе Среднесибирского плоскогорья. Площадь плато составляет 250 тысяч кв. км (что сравнимо с территорией Великобритании). На севере и западе плато обрывается крутым уступом (800 м и более), в то время как южная и восточная части имеют пологие склоны. Плато достигает высоты 1701 м, высочайшими вершинами являются горы Камень (1701 м), Холокит (1542 м), Котуйская (1510 м). На территории плато расположен Путоранский государственный природный заповедник, признанный ЮНЕСКО памятником Всемирного наследия. В списке заповедника числится 400 видов высших растений, включая несколько редких, реликтовых и эндемичных форм, 34 вида млекопитающих, 140 видов птиц, 25 видов рыб. В 2009 году территория Путоранского заповедника была расширена до 4 миллионов гектаров за счёт заказника Пуринский на полуострове Таймыр. Эвенки и другие коренные жители этих мест считают плато Путоран местом обитания Огненного бога, хозяина ада; здесь они совершали культовые обряды с приношениями. Верования, вероятно, связаны с тем, что ещё 4 - 5 тысяч лет назад в этих местах случались извержения вулканов. Плато имеет вулканическое происхождение. 252 миллиона лет назад здесь находился гигантский супервулкан, ставший причиной вымирания 96% видов морской и 70% видов наземной биоты (Великое пермское вымирание, крупнейшее из пяти вымираний в истории планеты). Поверхность плато покрыта базальтовыми лавовыми потоками (сибирскими траппами). Они встречаются по всему Среднесибирскому плоскогорью, однако, плато Путоран – единственный крупный

участок, полностью сложенный базальтами. Это второе трапповое плато в мире по величине после плато Декан в Индии. По рельефу оно представляет собой сочетание относительно ровного плато, больших ущелий и долин, дно которых часто затоплено крупнейшими и глубочайшими озёрами. Весьма своеобразен ландшафт озёрных фьордов. На территории плато находятся верховья рек Курейка, Пясины, Хета, Котуй, а также правые притоки Нижней Тунгуски (Угрюм-реки). Реки, пробивая себе дорогу через многослойные породы, образуют глубокие каньоны, пороги и водопады. По количеству водопадов плато занимает первое место в России, их здесь сотни. Среди них выделяется комплекс каскадов в низовьях реки Ирkinда, включающий в себя 27-метровый водопад «Китабо–Орон». На плато находится самый высокий водопад Евразии – Тальниковый, высотой 482 м. Самым мощным по объёму падающей воды считается Большой Курейский водопад. На плато насчитывается более 25 тысяч озёр, 18 из них имеют площадь более 100 кв. км. На юго-восточный берег озера Виви находится географический центр России, там установлен монумент. Территория плато находится в зоне субарктического пояса, на границе тайги и тундры. Здесь происходят быстрая смена и чередование самых разнообразных ландшафтов: горные тундры расположены рядом с лиственничным редколесьем, а заросли кустарников – с еловыми лесами. На вершинах гор находится зона арктических каменистых пустынь с небольшими участками ледников. Растительность представлена лиственнично-еловыми лесами в долинной части плато (до высоты 300 – 350 м на северо-западе и до 500 м на юге), редколесьем и кустарниковой тундрой на верхних частях склонов и поверхности плато (начиная с высоты 500 - 700 м). Наиболее возвышенные, водораздельные части плоскогорья преимущественно занимает каменистая и лишайниковая тундра. Плато впервые исследовано и научно описано российским исследователем А.Ф.Миддендорфом во время экспедиции 1842 – 1845 годов. В 1905 году вглубь плато проникла экспедиция Российской Академии наук под руководством И.П.Толмачёва. Более подробные сведения о географии и геологии плато удалось получить в 1920 - 1930-х годах при разработке медно-никелевых месторождений в районе строительства города Норильск под руководством Н.Н.Урванцева. Восточная и центральная части плато были нанесены на географическую карту после Второй мировой войны. Немногочисленные коренные жители (эвенки, долганы, ненцы, нганаса-

ны) ведут кочевой образ жизни и обитают в долинах рек и озёр.

Нижнеенисейская провинция, после выделения Таймырской и Путоранской провинций (а также Среднеенисейской и Хакасско-Минусинской), значительно уменьшилась в размерах; она охватывает среднюю и нижнюю части бассейна реки Енисей (от устья Енисея до устья реки Ангара), и далее – по нижней половине бассейна Ангара (до города Братск). Включает многие пресные озёра, богатые ценными видами рыб. В озере Налимье на водоразделе рек Таз и Енисей под 63°30' северной широты П.Л. Пирожников отметил обитание местной формы палии, ещё не описанной *Salvelinus* sp. Среди озёр известны Маковское (наиболее крупное), Дешембинское, Чеко. Озеро Дешембинское находится в Красноярском крае, в Приангарье, на реке Кова, в тайге, целебное. Озеро Чеко расположено в 760 км к северо-востоку от Красноярска и 8 км к северо-западу от эпицентра возможного падения Тунгусского метеорита. Длина его 0,708 км, ширина 0,364 км, площадь 0,25 кв. км, глубина до 50 м. Через озеро протекает река Кимчу; оно принадлежит бассейнам рек Чуня, Подкаменная Тунгуска, Енисей. Итальянские геологи из Болонского университета под руководством Луки Гасперини выдвинули гипотезу о том, что озеро Чеко может быть кратером Тунгусского метеорита, поскольку оно достаточно глубокое и имеет коническую форму дна. Исследования выявили крупный объект, скрытый на 10 м ниже уровня дна озера. Свои исследования они изложили в статьях 2007 года «Найденный кратер как возможный результат Тунгусского метеорита 1908 года» («A possible impact crater for the 1908 Tunguska Event») и 2008 года «Тунгусский метеорит и озеро Чеко: причинно-следственная связь или её отсутствие?» («Lake Cheko and the Tunguska Event: impact or non-impact?»). Исследования советских учёных 1960-х годов позволили сделать вывод, что озеро имеет естественное происхождение, очень старое, в возрасте 5 - 10 тысяч лет.

В Нижнеенисейской провинции автор выделял первоначально выше по течению Енисея отдельные подпровинции – Среднеенисейскую и Хакасско-Минусинскую, кроме Таймырской и Хатанго-Есеевской на севере, в низовьях Енисея (Виноградов, 2000). В связи со значительным своеобразием бассейнов рек и озёр Среднеенисейская подпровинция заслуживает повышения статуса до статуса **Среднеенисейской провинции**, которая охватывает обширную среднюю часть бассейна реки Енисей от устья реки Ангара (Верхняя Тунгуска) до

устья реки Абакан (где рядом расположен город Абакан – столица Хакасии). В провинции известны многие водоёмы, реки и озёра, типичные и своеобразные.

В Абанском районе, за рекой Бирюсой, находится озеро Плахино (Боровое), большое, таёжное, целебное. Сапропель серовато-белый, по химическому составу близкий к сапропелям окружающих озёр; сапропели Плахино, а также озёр Большое, Кривое, Абанское, Устьянское, пригодны для откорма скота и птицы, а также в качестве удобрения. В этих озёрах содержится от 2 до 8 миллионов тонн сапропеля в каждом. Сапропель озёр Большое и Кривое пригоден для кормовых целей, озёр Каминское и Становое – как удобрение. Озеро Плахино мелеет, высыхает; добираться до него для лечения сложно. Уточнена фауна покрытотых и мшанок провинции (Виноградов, 1989, 1992, 1993, 2000, 2011). Участок верхнего течения реки Енисей от устья Абакана до места слияния двух истоков Енисея – Бий-Хема и Ка-Хема (Большого и Малого Енисея, где расположен город Кызыл, столица Тувы, центр Азии) относится к Саянской провинции.

В связи со значительным своеобразием и достаточной изолированностью бассейнов озёр Хакаско-Минусинская подпровинция заслуживает повышения статуса до **Хакаско-Минусинской провинции**, которая охватывает многочисленные озёра Чебаковско-Балахтинской и Минусинской котловин, степные озёра Хакасии, в том числе, тектонического происхождения, располагающиеся в котловинах, совпадающих с геосинклинальными складками – Чёрное, Ши́ра, Иткуль и других, горько-солёных озёр – Ши́ра, Беле, Учум, Шунет, Тагарское и других (на засоленных глинистых и мергелистых девонских породах). Проточное озеро Иткуль, расположенное в 6 км от озера Ши́ра, – пресное, тогда как бессточное озеро Ши́ра – солёное, со своеобразным химическим составом воды. Многие озёра имеют бальнеологическое значение – это Ши́ра, Учум, Тагарское, Плотбищенское, Бейское, Инголь; из целебных источников наиболее известен мощный минеральный Кожановский источник, на котором расположен курорт Красноярское Загорье. На территории провинции находится Хакасия. Крупнейшие озёра провинции охраняются в качестве участков Хакаского государственного природного заповедника. Это солёное озеро Белё – самый большой минеральный водоём Хакасии; меромиктическое, целебное, солёное озеро Ши́ра (известный курорт), пресноводное озеро Иткуль и расположенные рядом с ним пять небольших

слабо минерализованных Спиринских озёр. Многие озёра объявлены памятниками природы, охраняемыми резерватами, курортами, целебными. Озеро Иткуль – крупный пресноводный водоём; вода тёплая, прозрачность более 2 м, литораль песчаная, при ветре наблюдается волнобой, есть рыба. Шунет – небольшое меромиктическое горько-солёное озеро на территории Ширинского района Хакасии, входит в Ширинскую группу озёр. Расположено в 7 км южнее озера Ши́ра, в глубокой котловине, на отметке 390 м над уровнем моря. Длина озера 0,9 км, ширина 0,5 км, площадь 0,47 кв. км. Максимальная глубина около 3 м. Площадь 46 га, длина береговой линии 2,9 км. Абсолютная отметка уреза воды 418 м. Вода сульфатно-хлоридная, натриево-магниевая, минерализация 15 г/л, имеет жёлто-бурый цвет. Памятник природы, в настоящее время толщина грязевого слоя составляет около метра. По берегам озера растут солянки. Зимой озеро не замерзает. В Ужурском районе известны целебное горько-солёное озеро Учум (в степи среди восточных отрогов Кузнецкого Алатау) и пресное озеро Косоголь (Большой Косоголь, Косогол), недалеко от него находятся озёра Белое, Малый Косоголь и озеро Гусиное. Богата фауна околотовных птиц на озере Косоголь; здесь много чаек, есть чомги, серые цапли, утки. В берегах озёр и вытекающей реки Серж археологи и палеонтологи находят многочисленные следы стоянок древних людей, кости мамонтов и других животных. Огромное озеро Белое, длиной 18 км, богато рыбой и используется как охотничье-рыболовное хозяйство. В окрестностях его – буйная травянистая растительность с обилием прекрасных цветов, в том числе редких видов, и разнообразная энтомофауна. Богаты редкими видами насекомых и растений окрестности и других озёр – Кашколь и Учум. Обильна редкая красная утка-огарь, которая здесь гнездится. В Шарыповском районе («озёрном крае») насчитывают более 50 озёр. Он считается угасающим. Особенно примечательны озёра Большое и Белое. В степи Шарыповского района, на восточном предгорье Кузнецкого Алатау, находится озеро Большое (Божье, Парное); это самое крупное пресное озеро на юге Красноярского края. Здесь ведётся промысловый лов рыбы, добываются щука, карась, лещ, плотва, окунь. Местные аборигенные народы (хакасы) считали Большое и Малое озеро (находящееся в 1,5 км от него) единым водоёмом и называли его Тенгерикуль («Поднебесное озеро») или Тегирголь («Небесное озеро»), оно считалось священным. Озеро Большое граничит с Чебаково-Балахтин-

ской котловиной. Инголь – пресное озеро в Шарыповском районе Красноярского края расположено в лесной местности предгорной части Кузнецкого Алатау, в бассейне реки Урюп. Озеро имеет овальную форму, его длина 3,5 км, ширина – до 1,5 км, площадь – 4,18 кв. км, максимальная глубина озера составляет 40 м. Берега обрывистые, ровные, почти без заливов и бухт. В озеро впадают три ключа: Крутой ключ с севера, Сухой ключ с юга и безымянный ключ с востока. Из озера вытекает безымянный ручей, приток реки Обьют. В Инголе водятся рыбы: пелядь, окунь, лещ, плотва (сорога), щука, карась, а также байкальский омуль (интродуцированы). С 1991 года озеро входит в систему особо охраняемых природных территорий Алтае-Саянского экорегиона и имеет статус регионального памятника природы, здесь же объявлен Ингольский комплексный заказник, но режимы их охраны нарушаются. Озеру угрожает угольный разрез КАТЭКа. В этом районе уже залито промышленными стоками озеро Ашпыл, уничтожаются реки Береш, Урюп, Кадат, Темра, свыше 9 тысяч гектаров земли вместе с деревней Кадат, идёт незаконное строительство на берегах. Цинголь – пресное озеро на территории Шарыповского района на юге края, на границе с Алтайской провинцией, в 1983 году объявлено памятником природы. Длина озера 2,5 км, площадь – 1,3 кв. км, глубина – до 10 м. Название озера происходит от хакасского «Сыын Кёл», что означает «Маралье озеро» (марал – подвид благородного оленя). Относится к северной группе Верхне-Чулымских озёр (бассейн реки Обь). Расположено в отрогах Кузнецкого Алатау, по правую сторону от реки Береш, известно своей чистой, прозрачной водой. Берега покрыты лесом, холмистые с северной стороны. Из озера вытекает ручей Цыпленьский. Средняя летняя биомасса донной фауны озера достигала 4,2 г/кв. м, а плотность организмов (численность) – 170 экз/кв. м. Порядка 9/10 выявленной биомассы приходилось на моллюсков и личинок стрекоз. В фитопланктоне насчитывают 65 видов водорослей, из которых наибольшим разнообразием отличались зелёные. В озеро были интродуцированы некоторые виды промысловых рыб, в том числе, язь и пелядь, переселяли в Цинголь также мальков, полученных из икры, собранной в водоёмах Крайнего Севера (биологическое загрязнение, экологическое преступление). Здесь впервые в Красноярском крае Ужурским рыбхозом была проведена химическая обработка водоёма (до 1963 года). Сегодня вылов рыбы всеми орудиями лова, кроме удочки, в озере запре-

щён; это означает запрет на промысел и разрешение только на любительский лов удочкой, в связи с основательным уничтожением рыбных ресурсов водоёма. Тагарское – озеро в Минусинском районе на юге края. Известно как лечебное. Расположено в неглубокой впадине в 14 км южнее города Минусинск. Длина озера 3 км, ширина – 1,5 км, глубина – 3,5 м. С конца 19 века были попытки открыть на озере курорт, в 1979 году был открыт санаторий-профилакторий «Сосновый бор». Широкую известность озеру создали минеральная вода и грязи. Сейчас это климатический и бальнеологический курорт. Озеро славится обильной энтомофауной со множеством редких видов (чешуекрылые и другие); соответствующие коллекции хранятся в фондах Красноярского Краевого Краеведческого музея. Озеро Тагарское изучено автором в августе 1989 года. Озеро расположено в степи, берег очень пологий. Оно используется в лечебных целях. По берегу распространена галофитная травянистая растительность. Вода горько-солёная на вкус, прозрачность – 0,5 м. Дно илистое, мягкое, это чёрный, маслянистый сапропель; поверх ила расположен толстый слой сине-зелёных водорослей (водорослевый мат). Обследована та сторона озера, где от берега широкой полосой в 25 м расположены заросли рдестов, среди которых встречаются участки тростника и зелёных нитчаток. Обследована полоса шириной в 100 м от берега вглубь озера. Водоём мелкий. Хороших субстратов нет. Перифитон развит слабо. Среди гидробионтов доминировали клопы и личинки хирономид (от очень крупных красных до мелких зелёных), есть рачки гаммариды, водные жуки. Присутствовали нескольких видов стрекоз и хирономид. Из околотовных птиц отмечены утки, чибисы, чайки. В Минусинском районе примечательно озеро Малый Кызыкуль. Это известная рекреационная местность. Озеро окружают сосновый бор, берёзовые рощи с земляничными полянами, в окрестностях встречаются грибы – маслята, рыжики, грузди, а также ягода – брусника, костяника. Популярно любительское рыболовство. Озеро и родники, питающие озеро в северо-западной части, засыхают, заиливаются, заболачиваются, их иногда очищают. Гибнет и озеро Большой Кызыкуль, расположенный неподалёку. Предполагалась добыча сапропеля, как средство очистки, но нет объективных данных о его запасах. В августе 1989 года автором осмотрена река Абакан в городе Абакан. По левому берегу реки осмотрены протоки. Здесь присутствует богатая гидробиота. Отмечены крупные, разнообразные губки бодяги (зелёные и

кремовые, пальчатые, дисковидные, лопастные, шарообразные зелёные свободноживущие, мелкие), на камнях и древесине. Из других гидробионтов отмечены волосатики, брюхоногие моллюски (прудовики большой и ушковый и другие), водные клещи краснотелки, водные клопы (водомерки, водяные скорпионы, плавт), три вида пиявок, хирономиды, на бодяге находились личинки *Sysira* sp. В водоёме развивались несколько видов стрекоз и подёнок. Изредка встречались мелкие лягушки. Имелись участки, поросшие макрофитами, погруженными и полупогруженными. Отмечены заросли водных лютиков, обилие пузырчатки (в том числе, цветущей), рдесты. Обильно развивалась тина из зелёных и сине-зелёных водорослей, встречались шарообразные колонии ностока. По берегу встречались ивы и травянистая растительность. Прозрачность воды была более 2 м, вода на вкус пресная. В момент наблюдений река была сильно обмелевшая. В Аскизском районе Хакасии, вблизи железнодорожной станции «Солёное озеро» в августе 1989 года автором изучено озеро Ханкуль. Это степное озеро, с одной стороны которого расположены холмы с крупными камнями. Длина озера достигает 1 км, ширина – 600 м. В воде у берега расположены заросли камыша. Вода солёная, целебная, с сильным запахом сероводорода, прозрачность достигает 2 м. Дно глинистое, с илом, поверх них лежит слой зелёных и сине-зелёных водорослей; плотные водорослевые скопления образуют губкообразные наросты. Субстраты в озере редки: это древесные остатки и камни. Из гидробионтов доминировали водные жуки, отмечены также водные пауки, клопы, личинки и куколки хирономид. Присутствовали хирономиды, мелкие мошки, крупные стрекозы, по берегу распространена многообразная энтомофауна. Держатся околотовные кулики (в частности, чибис), утки, отмечена стая редких красных уток огарей из 9 птиц. У воды по берегу произрастают галофиты, травянистая растительность, далее от воды – степные травы. Есть солончаки. Белые высолы и кристаллы соли напоминают снег. Там же изучено аналогичное степное озеро Утиное. Пресное озеро Тиберкуль, ледникового происхождения, расположено в горной впадине на территории Курагинского района Хакасии, в Саянах; на хакасском языке «Тиберкуль» означает «небесное озеро» (то есть, священное). Оно находится на границах нескольких провинций – Хакасско-Минусинской, Среднеенисейской, Саянской. Хакасско-Минусинская провинция с водоёмами разного типа образуют промежуточную зону между

Среднеенисейской, Алтайской, Саянской и Западномонгольской провинциями (граница двух подобластей – Лено-Енисейской и Нагорноазиатской) и нуждается в дальнейшем изучении для биогеографического районирования.

Территория Тувы является южным окончанием Средней Сибири, но водоёмы её (более 450 озёр) принадлежат двум провинциям двух подобластей. Водоёмы равнинной части (13 солёных грязевых озёр) относятся к Западномонгольской провинции Нагорноазиатской подобласти Палеарктики, а горные водоёмы (более 430 озёр) принадлежат Саянской провинции Лено-Енисейской подобласти Палеарктики. Есть также более 50 целебных источников, которые входят в состав обеих провинций. Верхний Енисей вместе с двумя истоками, Бий-Хемом и Ка-Хемом, до устья Абакана относится к Саянской провинции.

Обширная группа озёр, расположенных в горной части Саян, составляют **Саянскую провинцию**. По происхождению озёра в основном ледниковые или каровые, находятся на различной высоте, из-за чего отличаются друг от друга внешним видом, размерами, гидрологией и гидробиологией. Разнообразна и окружающая их природа. В нижнем ярусе располагаются ледниковые озера, произошедшие от ледников, которые разрушили и углубили дно долин, перенесли вниз по склонам большое количество рыхлого материала горных пород. Отложения (морены) хорошо сохранились. При последующем потеплении углубления были затоплены, на их месте образовались многочисленные озёра. В большинстве они проточные, а из крупных озёр вытекают реки. Самой многочисленной и интересной является группа водоёмов, расположенная в среднем течении горных рек Казыра и Кизира. Всего на этой территории в радиусе 100 км насчитывается около 200 озёр, четверть из которых имеют площадь более 1 кв. км. Это как одиночные водоёмы, так и тесно связанные между собою водные системы. Наиболее известны из них Семёновские, Тиберкульские, Убинские, Верхние Тридцатые, Нижние Тридцатые, Шабуровские, Таятские, Хайрюзовы (то есть, Хариусовы; в Сибири говорят «хайрюз» вместо «хариус»), Можарские. Вода в водоёмах чистая, прозрачная. Лето здесь тёплое, солнечное, с повышенным количеством осадков. Озёра окружает густая, влажная тайга, в основном пихтово-елово-кедровая; встречаются лиственные деревья, развиты кустарниковый и травяной ярусы; нередко деревья-великаны высотой до 30 м и более, причём растущие непосредственно у озёр.

Гидробиота в озёрах богата и разнообразна; насчитывают 16 видов рыб. Издавна эти места славились тайменем и сигом. В конце 19 века на Можарских озёрах за год вылавливали до 400 центнеров ценных видов рыб. В наши дни озёра в долинах Казыра и Кизира остаются наиболее богатыми водоёмами южной части Средней Сибири. Здесь, наряду с тайменем и сигом, добывается много окуня, хариуса, сороги, щуки, налима, линя. В последние годы в них обитает интродуцированный лещ. Самым большим и популярным водоёмом этого региона является озеро Тиберкуль. Оно расположено у нижней границы ледниковой деятельности, на высоте 440 м, в долине реки Тяхтят, правого притока Казыра. Его площадь достигает 24 кв. км, глубина – 51 м. В Красноярском крае, в Кузнецком Ала-тау, отрогах Западных Саян, примечателен район Ергаки, здесь расположены сверкающие горные озёра Мраморное, Радужное, Горных духов, Безрыбное. На территории Тувы более 430 горных озёр относятся к Саянской провинции, большинство из которых ледникового происхождения; есть также более 50 целебных источников, связанных с подземными и минеральными водами различных групп, такими как углекислые (холодные и термальные), кремнистые термальные, радоновые, сульфидные, кислые железистые и без специфических компонентов (разного происхождения – горного и равнинного). Самые крупные из аржаанов, целебных источников – горячие источники Уш-Белдир (Северный аржаан) и Тарыс (Южный аржаан) в горах восточной Тувы на хребте Академика Обручева с температурой воды от 52°C до 85°C. Из горных озёр Тувы известны Нойон-Холь («Князь-озеро»), Тоджа, Маны-Холь, Джегетай-Куль (Чагытай), Тере-Холь, Хиндикдиль-Холь, Кадыш-Холь (Кадыш, 2580 га). Озеро Нойон-Холь имеет площадь 52 кв. км и глубину 225 м, считается десятым в России по глубине, после Байкала; из Нойон-Холя вытекает река Ий-Хем. Озеро Маны-Холь достигает площади 30 кв. км и глубины 180 м. Эти водоёмы относятся к глубочайшим озёрам Тувы, Саян, России, Евразии и мира. Озеро Тоджа (Азас) – признано четвёртым озером Тувы по площади и наиболее живописным и популярным местом Тувы и юга Средней Сибири. На реке Азас находится основная популяция тувинского бобра *Castor fiber tvinicus* – эндемика Тувы, исчезающего подвида (или вида). Эндемизм водных млекопитающих говорит о существенном своеобразии и изолированности местных водоёмов. Озеро Джегетай-Куль (Джегетай-Куль, Джагытай-Куль, ныне – Чагытай, Чагытай хөл) – самое глубокое

и самое большое пресное озеро Тувинской котловины. Название его от «джигетай» – кулан *Equus hemionus* Pallas, 1775; оно означает «Озеро куланов», а кулан – дикая лошадь, жившая здесь в древности; ныне – исчезающий вид, сохранявшийся, в основном, только в заповедниках Туркмении и Казахстана (на Арале). Восточный Саян продолжается на территорию юга Бурятии, где известен горный курорт Аршан («целебный источник») в Тункинском районе. Он расположен на высоте 893 м в месте выхода реки Кынгырги в Тункинскую долину у подножия Тункинских Гольцов, стекающей к Аршану по узкой долине с водопадами. Основные природные лечебные факторы минеральных источников курорта – углекислые, маломинерализованные, кремнистые сульфатно-гидрокарбонатно-магниево-кальциевые слабокислые термальные воды и сульфидные иловые грязи. Водоёмы горной страны Хамар-Дабан на южном побережье Байкала следует отнести к Саянской провинции: озёра Таглей, Соболиное (Соболиха), Патовое, Чёртово, Сердце. Соболиное озеро (Соболиха) – пресное озеро в Кабанском районе Бурятии, одно из крупнейших озёр Хамар-Дабана. Расположено на реке Селенгинке, в 15,5 км к югу от станции Выдрино, в 21 км по рекам Снежной и Селенгинке. Разделяется протокой на Большое Соболиное и Малое Соболиное озёра. Длина водоёма – около 2,5 км, ширина достигает 600 м, средняя глубина – 50 м. Выше Соболиного озера, на Красной реке, левом притоке Селенгинки, находится водопад Сказка высотой 20 м. Чёртово озеро находится на Хамар-Дабане, расположено почти на самом перевале Чёртовы Ворота, на высоте 1728 м в поясе альпийских лугов. Площадь его 5000 кв. м, глубина не превышает 2 м. Дно илистое, берега заболочены. Водой озера питаются реки Спусксовая (приток Утулика) и Подкомарная (приток Большой Быстрой), не имея надземных стоков. Покрывается льдом в сентябре, сходит лёд в июне; освобождено ото льда 3 месяцев в году. Озеро считается мёртвым. Берега населены мелкими зверьками (мышами, бурундуками и другими). Рядом с озером проходит популярная туристическая тропа на реку Утулик и далее на Снежную, Хара-Мурин, Хан-Улу, Патовое озеро, Орцек; она основана на почтовом тракте в Монголию, построенном каторжниками в 19 веке. Озеро находится на водораздельном хребте, по которому проходит несколько маршрутов, включая популярную «Байкальскую Кругосветку». Спуск в сторону Утулика крутой, поэтому тропа идёт серпантинном. На этих склонах с ноября по март регулярно сходят

лавины. Рядом с озером установлен памятник погибшему в лавине туристу. Озеро Сердце находится на Хамар-Дабане у южного подножия пика Черского на высоте 1720 м над уровнем моря. Размеры озера: 0,24 x 0,21 км. Название дано по форме водоёма. Из озера вытекает речка Мангутайка, левый приток Лево́й Безымянной, впадающей в Байкал. Рядом с водоёмом проходит популярная туристическая тропа, протяжённостью 25 км, на пик Черского, начинающаяся в городе Слюдянка. Озеро расположено в районе с самым высоким уровнем среднегодовых осадков в Прибайкалье. Глубина снежного покрова достигает 1,5 м, а в ветряных наносах – до 10 м.

Уточнена фауна покрыторотых и мшанок **Алтайской провинции**, прежде всего Телецкого озера (Абрикосов, 1961; Виноградов, 2008, 2011). Оригинальный водоём находится в Кузнецком Алатау, Кемеровская область России – озеро Пустое. Оно совершенно безрыбное среди других рыбных, в него впадают реки, но рыба не приживается. Более того, местные жители запускали в озеро местные виды рыб, но они тоже не прижились. Не живут водные растения. Гидрохимический анализ не показал каких-либо отклонений от нормы. Причины, видимо, экологические, например, в трофности. Многие горные озёра – олиготрофные, безрыбные.

Я.И. Старобогатов [10] поместил озеро Хубсугул (с севера Монголии) в состав Ангарской провинции. При этом он не исключал, что Хубсугул может представлять собой самостоятельную провинцию, и что после эколого-зоогеографического анализа к Байкальской области придётся отнести некоторые участки Енисея и, особенно его дельты, а также озеро Хубсугул, фауна которого в систематическом отношении изучена сравнительно слабо, но оттуда известны два вида моллюсков, родственных байкальским – *Choanomphalus mongolicus* Kozh. и *Kobeltocochea michnoi* Lindh. Автор поддерживает предложение Я.И. Старобогатова о выделении самостоятельной Хубсугульской провинции в составе Лено-Енисейской подобласти Палеарктики. Но с отнесением водоёмов древнего байкальского многоозёрья, связывающих их водотоков и территорий их размещения к Байкальской области, проблема гораздо сложнее. Понятно, что Я.И. Старобогатов имеет в виду: кроме озера Хубсугул, это, прежде всего, те участки Енисея (Нижнеенисейская провинция), Ангары (Ангарская провинция), озёр Таймырской и Путурской провинций, некоторые озёра полуострова Гыдан (север Западной Сибири), а также водоёмы древнего байкальско-

го многоозёрья северо-восточнее Байкала, где обнаружены некоторые виды байкальской фауны (в том числе, по северу Средней Сибири, мшанка *Hispia placoides*). Современная ситуация показывает, что в этом нет необходимости. Байкальскую область может представлять только озеро Байкал. В большинстве случаев байкальские элементы составляют в некоторых водоёмах (Ангара, Енисей, Норильские озёра, озеро Таймыр, озёра байкальского многоозёрья) лишь небольшую примесь в сообществах палеарктических животных, лишь иногда байкальские элементы составляют преобладающую часть сообществ или достигают значительного развития. Местонахождения отдельных, единичных элементов так называемой байкальской биоты ещё нуждаются в правильном объяснении. Насколько они, например, байкальского происхождения, если по учению Я.И. Старобогатова, основой биоты крупнейших континентальных водоёмов являются представители мезолимнического комплекса, широко распространённого раньше?

В Хубсугульской провинции можно выделить **две подпровинции** – **Центрально-Хубсугульскую** (озеро Хубсугул) и **Удинско-Селенгинскую** (реки Уда и Селенга в Бурятии, Западное Забайкалье).

Ангарская провинция по Я.И. Старобогатову [10] включает верхнюю половину бассейна реки Ангара (выше города Братск), бассейны всех притоков Байкала и, возможно, прибайкальские и забайкальские участки бассейна реки Лена. Это наиболее полно изученная и самая богатая видами провинция Лено-Енисейской подобласти. К основному енисейско-ленскому комплексу здесь добавляется ряд видов и подвидов, не отмеченных в других частях енисейского бассейна. По мнению автора, она не входит в Байкальскую область, и размер провинции должен быть уменьшен только до верхней половины бассейна реки Ангары, до размеров выделенной ранее автором Прибайкальской подпровинции (подпровинция продолжает функционировать).

Автор считает, что выделенные ранее **Баунтовскую (Ципо-Ципиканскую) и Куандо-Чарскую подпровинции** следует сохранить, но при этом – объединить их в новую **Горно-Забайкальскую провинцию**. В новую биогеографическую провинцию попадают котловины древнего байкальского многоозёрья, расположенные к северо-востоку от Байкала среди высоких гор и горных систем. Среди впадин байкальского типа (кроме трёх непосредственно Байкальских) известны Тункинская, Торская и Хубсугульская (на юго-западе от Байкала), Баргузин-

ская, Верхнеангарская (по реке Верхняя Ангара, северный берег Байкала), Баунтовская (Ципинская), Муйская, Чарская, Каларская (Кожов, 1962). Наиболее южная котловина байкальской системы, заполненная озером Хубсугул в Северной Монголии, является самостоятельной Хубсугульской провинцией. В состав Горно-Забайкальской провинции, кроме Баунтовской и Куандо-Чарской подпровинции, где сформировались озёрные системы со своеобразной гидробиотой, следует включить новые подпровинции: **Верхнеленскую** (участок реки Лены от истока до места впадения в неё реки Витим), **Баргузинскую** (охватывает две впадины – Верхнеангарскую и Баргузинскую; озеро Фролиха). Ранее считалось, что ледников в Восточной Сибири нет, но на Баргузинском хребте, на северном побережье Байкала, обнаружены ледники, возраст которых 100 тысяч лет. В ледниковом озере Фролиха и реке, впадающей в северо-восточную часть озера Байкал, обитает забайкальский подвид арктического гольца – даватчан («красная рыба») *Salvelinus alpinus erythrinus*; сходные с ним формы встречаются во многих горных озёрах Забайкалья. Это реликт ледникового времени. В куандо-чарских озёрах Забайкалья повсеместно обитают симпатрические группировки крупных и мелких гольцов, отличающихся друг от друга по темпу роста, характеру питания и срокам полового созревания; их относят к группировке *Salvelinus alpinus complex*. Одно из куандо-чарских озёр называется Даватчан в честь этой рыбы. Крупные проточные озёра Баунтовского района Бурятии (Баунт, Бусани, Капылючи), расположенные в Баунтовской (Ципинской) впадине, на высоте 1070 м над уровнем океана и выше Байкала на 600 м, известны тем, что них обитают элементы фауны байкальского типа – многощетинковый червь манаюнкия байкальская *Manajunkia baicalensis*, три вида рыб бычков с паразитическим рачком-копеподой, распространёнными в Байкале; реликтовый рачок водяной ослик. Выше Баунтовской только более северная Каларская впадина в Читинской области (1120 м), там тоже в глубоководных водоёмах отмечены элементы байкальской фауны. На севере Читинской области, на Становом нагорье, в тектонических разломах сформировались наиболее глубоководные озёра – Ничатка (117 м), Сымыт (132 м). Формирование глубоких впадин наиболее крупных озёр, глубиной от 20 до 60 м, с площадями от 4 до 10 кв. км, расположенных в глубоких межгорных впадинах с каменистыми обрывистыми склонами, связано не только с тектоническими процессами, но и с работой ледников. К та-

ким озёрам относятся Большое Леприндо, Малое Леприндо, Даватчан и Леприндакан; все они проточные, пресные, с мягкой водой желтовато-коричневого цвета. В водоёмах Северо-Байкальского и Станового нагорий обнаружены реликтовые популяции древнейшей щетинконосной пиявки пеляжей *Acanthobdella peledina* (на сиге пелядь *Coregonus peled*).

Кроме того, в Забайкалье гидробиологи выделяют несколько разнородных по своему происхождению групп водоёмов: системы Гусино-Убукунская, Еравно-Харгинская, Ивано-Арахлейская, а также многочисленные долинные и пойменные озёра; иногда районирование ведётся по бассейнам рек. Ивано-Арахлейская озёрная система находится на юго-востоке Витимского плоскогорья, на болотистом водоразделе между бассейнами рек Витим и Хилок. Впадины озёр представляют собой плоские неглубокие прогибы мезо-кайнозойского возраста. Озёра имеют единое происхождение, они возникли на дне широкого тектонического погружения (Беклемишевская депрессия – впадина забайкальского типа) и разделены конусами выноса ручьёв и рек. В Ивано-Арахлейскую озёрную систему входят озёра Иргень, Большой Ундугун, Шакшинское, Арахлей, Иван, Тасей и ряд мелких водоёмов. В связи с этим, автор выделил **Бурятскую провинцию с подпровинциями Еравно-Харгинская, Гусино-Убукунская, Ивано-Арахлейская**. Провинция располагается на границе Байкальской, Палеарктической и Сино-Индийской биогеографических областей.

Особая группа озёр находится на юге Читинской области на Улдза-Торейской высокой равнине. Здесь преобладают солёные и горько-солёные озёра с очень изменчивым водным режимом. Крупнейшими озёрами южной части равнины являются Барун-Торей и Зун-Торей, расположенные в депрессии огромного древнего водоёма. Они входят в состав Даурского заповедника России. Монгольская часть озера входит в кластер «А» заповедника «Монгол-Дагуур» («Монгольская Даурия»). Водоёмы принадлежат к Таримской провинции Нагорноазиатской подобласти Палеарктики. Водоёмы Забайкалья изучены автором, уточнена фауна покрыторотых и мшанок региона (Виноградов, 1984, 1990, 1993, 2000, 2011).

Ленская провинция охватывает обширную территорию Якутии (Россия). В Якутии насчитывают 800 тысяч озёр. Большинство из них характеризуется небольшой площадью и малой глубиной, 32 озера имеют площадь более 50 кв. км каждое, 10 из них – более 100 кв. км. Больше всего озёр

наблюдается на северо-востоке, в пределах Яно-Инди́гирской, Абы́йской (Среднеинди́гирской) и Колымской низменностей. Самыми крупными по площади озёрами Якутии являются: Моготоево (323 кв. км); Бустах (249 кв. км); Нерпичье (237 кв. км), Большое Морское (205 кв. км), Ожогоино (157 кв. км), Солунтах (131 кв. км), Чуко́чье (120 кв. км), Павы́лон (119 кв. км), Илри́гыткин (115 кв. км), Ниджи́ли (115 кв. км) в низовьях реки Вилюй. Недостаточно изучены глубины многих озёр Якутии. Глубины озера Большое Токо (Нерюнгринский район) – 80 (72) м, Муосаны (Сунтарский улус) – 64 м, Биллях (Сунтарское) – 52 м. Глубоководные озёра находят в межгорных котловинах: глубина озера Инкан (Момский улус) – 61 м, озера Ворота (Оймяконский улус) – 60 м, озера Лабынкыр (Оймяконский) – 52 м. Самый распространённый тип озёр в Якутии – термокарстовые, их много на равнинах и низменностях Центральной и Северной Якутии. Эти озёра образовались в результате проседания грунта на месте протаивания подземных льдов. Со временем эти небольшие и неглубокие озёра высыхают и на их месте появляются аласы. Наиболее крупными аласами Центральной Якутии являются Мюрю, Тюн­гюлю, Мооро, Майя, Бэдьи, Табага, Ханга. Низина аласа обычно покрыта заболоченным озером, а склоны – лугово-степной растительностью. Наиболее типичный район образования аласов – Лено-Амгинское междуречье, так называемые заречные районы Якутии (Мегино-Кангаласский, Усть-Алданский, Таттинский, Чурапчинский, Амгинский). Самый крупный алас – Мюрю, находится в Усть-Алданском улусе Якутии. Небольшие, но глубокие карстовые озёра имеются на территории Олёкминского и Сунтарского улусов. Карстовое озеро Муосаны (Сунтарский) – одно из глубочайших озёр Якутии (64 м). Речные озёра (старицы) образуются в результате отделения от реки протоков и участков старого русла, либо при затоплении полыми водами пониженных участков (пойменные). Таких озёр много по долинам крупных и средних рек, обычно они небольшие и имеют вытянутую или подковообразную форму («калач», меандра), глубиной 5 – 10 м. Лагунные озёра образуются у морских побережий в результате отделения от моря мелководных заливов и бухт – это, например, озёра Морское и Моготоево. Тектонические озёра занимают разломы земной коры, возникающие в результате горообразования; так образовались котловины озера Лабынкыр (45 кв. км) в верховьях Инди́гирки, озёра Большое и Малое Токко в бассейне Учура; у них большие глубины и вы-

тянутая форма. Ледниковые озёра связаны с районами древнего и современного оледенения, они подразделяются на каровые, долин­ные и моренные. Разные по форме и небольшие по размерам ледниковые озёра широко распространены на горной территории. Среди минеральных озёр самыми известными являются Абалах в Мегино-Кангаласском и Кемпендйя в Сунтарском улусах. На лечебных грязях этих озёр функционируют популярные среди населения курорты. На побережье окраинных морей Северного Ледовитого океана, в Приполярноморской низменности, небольшие по величине, но многочисленные озёра носят название лайд. Острова дельты Лены, Яны и Инди́гирки изобилуют мелкими озерками, называемыми лыбами. В Лено-Вилюйской низменности озёра имеют округлую форму и по-якутски называются сирхарга, что означает «глаза земли». Некоторые озёра аласовидных впадин значительно засолены; соли содержатся в погребённых льдах. Обилие озёр характерно для Колымской и Алазейской низменностей. Солёные озера имеются также в бассейне Вилюя (Кемпендййские озера); они издавна используются для добычи соли. Водоёмы дельты Лены населяют различные группировки гольцов. В термокарстовых озёрах обитают многочисленные популяции озёрной формы арктического гольца. В горных озёрах обнаружены различающиеся по темпу роста и питанию группировки якутского гольца *Salvelinus jacuticus*. В бассейне Инди́гирки описан голец Черского *Salvelinus czerskii*. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок Якутии (Виноградов, 1992, 2011).

Отдельными естественными биогеографическими провинциями являются архипелаг Северная Земля, разделяющий Карское море и море Лаптевых; архипелаг Новосибирские острова, разделяющий море Лаптевых и Восточно-Сибирское море; исходя из чего автор выделил новые провинции – Североземельскую и Новосибирскоостровную.

Североземельская провинция в составе водоёмов островов архипелага Северная Земля (север Средней Сибири, Красноярский край, Россия) в 1993 году вошла в созданный Большой Арктический государственный природный заповедник. Дума Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа 1 декабря 2006 года приняла решение, согласно которого архипелагу Северная Земля было возвращено его прежнее название Земля Императора Николая II. Кроме этого, переименованию подлежали и другие острова архипелага: остров Октябрьской революции – в остров Святой Александры, Малый Таймыр – в

остров Цесаревича Алексея, Большевик – в остров Святой Ольги, Пионер – в остров Святой Татьяны, Комсомолец – в остров Святой Марии, а остров Домашний (в составе архипелага Седова) – в остров Святой Анастасии. Но Законодательное собрание Красноярского края в последние годы отменило это решение (вероятно, до повторного переименования). На острове Октябрьской Революции, наибольшему в составе архипелага (13700 кв. км), протекает довольно много рек, самыми протяжёнными из которых являются реки Озёрная, Большая и Ушакова. Кроме рек, на острове много озёр, но значимых по площади немного. Озеро Фьордовое имеет площадь 57 кв. км. Водоёмы острова на протяжении почти всего года покрыты льдом. На острове Пионер (1500 кв. км) протекает несколько рек, наиболее протяжённые из них Буянка, Илистая, Скорая, Клыковая, Сбитая, Верная, Пионерка, Струйка, Коленчатая и Говорливая. На острове много озёр, но крупных среди них нет. Озёр на острове Большевик (11000 кв. км) немного, они небольшие. Самыми крупными считаются озёра Спартаковское и Студёное. Кроме озёр, на острове много рек, впадающих в Карское море и море Лаптевых. Наибольшими из них являются реки Студёная, Серая, Обрывистая, Нора, Каменка, Скалистая, Лагерная, Разъездная, Голышева. Небольшое озеро, расположенное у мыса Земляной, есть на острове Шмидта. На острове Старокадомского много небольших озёр в холмистой юго-западной части, из которых выделяются Одинокое и Заметное. Несколько малых озёр есть на острове Крупской.

Новосибирскоостровная провинция охватывает водоёмы Новосибирских островов. Характерный ландшафт островов – арктическая тундра, озёра и болота. Наиболее крупная – река Балыктах. Обилие водоёмов привлекает летом многочисленных уток, гусей, куликов. В прибрежных районах обитают чайки, гагары, чистики, кайры.

Рассмотрим **Сибирскую Северо-Восточную подобласть**.

Колымская провинция изучена слабо. Одним из самых больших озёр Северо-Востока России считается озеро Джека Лондона. Название озеру дал в 1932 году геолог П.И.Скорняков в знак особого уважения к писателю Джеку Лондону; руководитель первой геологической экспедиции на Колыму, открывшей здесь золото, Ю.А.Билибин также высказывал такое пожелание. Озеро расположено в верховьях реки Колымы, в Ягоднинском районе Магаданской области, среди гор, на высоте 803 м, озеро узкое, вытянутое, длина его 10 км, глубина достигает

50 м. Находится между хребтами Большой Аннагачак и Уаза-Ина, высшие точки которых – пики Абориген (2287 м) и Снежный (2293 м). До конца июля на озере плавают льдины, но у берегов вода прогревается до +10 - 12°C. На озере есть небольшие ледники. Ночные заморозки начинаются в августе. Берега невысокие, поросшие листовичным лесом и кедровым стлаником, встречаются песчаные пляжи и живописные мысы. Наивысшие уровни воды наблюдаются в июле. Замерзает озеро в середине октября. Толщина льда к концу мая достигает 170 - 190 см. На озере имеется 4 острова. Центральный остров, самый маленький, делит озеро на две части – Малый Джек и Большой Джек. На острове Вера в северной части озера находится метеостанция. В озере Джека Лондона очень много рыбы; хариусы выпрыгивают из воды, охотятся за многочисленными летающими насекомыми (мошками, или, как говорят в Сибири, «мошкой», и комарами). Озеро протокой сообщается с озером Танцующих Хариусов (название – от рыбы «хариус»). Вокруг озера Джека Лондона множество небольших озёр. Выделяются по размерам озёра Мечта, Анемон, Серая Чайка, Невидимка, Соседнее, Кудиновские. Они занимают понижения, образованные моренами древних ледников. Вся группа озёр расположена в небольшой впадине, окруженной горными хребтами.

В Магаданской области, севернее посёлка Мякит, находится оригинальное озеро Мёртвое. Оно небольшое, рыбы в нём нет, птицы не садятся. В октябре 1999 года замёрзшее озеро посетила экспедиция «Космопоиска», гидрохимический анализ не обнаружил чего-либо подозрительного. В бассейне реки Арктическая Индигирка есть озеро Улахан-Кюель (Большое озеро, по-якутски). Неподалеку от него, из валунов, выбивается множество ключей, их вода, замерзая, образует тарыны, напоминающие наледи; они не успевают растаять даже летом и образуют своеобразные ледники; один из них расположен в бассейне реки Момы, его длина более 40 км, а объём – до 250 миллионов кубометров. Вдоль реки Хобол, сбегавшей с западного склона Верхоянского хребта, образовалось восемь тарынов метровой и более толщины, и каждый по площади составляет 1,5 - 2 кв. км. В озёрах Колымо-Индигирского междуречья рыба имеет отчётливый бензиновый привкус из-за горючего газа, который струйками пробивается со дна и пропитывает рыбу.

Камчатская провинция изучена недостаточно. Камчатка – озёрный край. В горных районах находятся самые крупные

и глубочайшие озёра – Курильское и Кроноцкое. Озёра различаются по своему происхождению. К тектоническим озёрам относятся Дальнее и Курильское. Недалеко от озера расположено уникальное обнажение пемз, которые называют Кутхины баты. Озеро объявлено заказником и памятником природы. В пойме реки Камчатки, в 46 км от её устья, расположено крупное пойменное озеро Ожибачье, площадью 62,5 кв. км, длиной 13 км, с глубиной 33,5 м. Пойменным является реликтовое озеро Харчинское. К вулканическим, лавово-запрудным, относятся крупное и глубокое пресноводное озеро Кроноцкое, расположенное в Кроноцком биосферном заповеднике, и озеро Паланское. Вулканическим кратерным является озеро Кратер Троицкого. По морскому побережью располагаются лагунные (лиманные, бухтовые) озёра; они крупнее стариц, берега у них низкие, заболоченные, некоторые отшнуровались от моря, вода у них становится, в отличие от морской, солоноватой или даже пресной (реликтовые озёра). Крупным лагунным является озеро Нерпичье. Самой многочисленной группой являются тундровые озёра. Они образуются на обширных торфяных болотах Западно-Камчатской низменности, приморских низменностях восточного побережья и на территории Паропольского дола. Озёра небольшие, округлые, с обрывистыми берегами и мутной водой. Летом верхние слои у них хорошо прогреваются, но на глубине вода остаётся холодной. Группу ледниковых озёр составляют каровые, плотинные озёра, распространённые в местах древнего оледенения Срединного хребта, например, озеро Потат-Гытхын. Вода в них слабо минерализованная, исключительно прозрачная и вкусная. Самое большое ледниковое озеро на Камчатке – озеро Двухюрточное. Оно лежит на высоте 271 м над уровнем моря, длина береговой линии 20 км, наибольшая глубина 26 м. Озеро сточное, нерестовое. Выделяется отдельная группа озёр кальдеры древнего разрушенного вулкана Узон. К ним относятся озёра Фумарольное и Банное, они являются термальными (тёплыми). Фумарольное озеро довольно обширное, с глубинами до 25 м, вода подкисленная по причине образования серной кислоты. На дне его выходят хлоридно-натриевые источники с температурой 125 - 130 градусов Цельсия. В кратере вулкана Большой Семячик, на высоте 900 м над уровнем моря, расположено озеро Чёрное; вода в нём чёрная и покрыта пузырящейся чёрной пленкой, состоящей из сернистого железа. Температура воды в озере 88 градусов Цельсия, вокруг находится много фумарольных струй с

температурой от 70 до 100 градусов Цельсия. Озеро Фумарольное считается самым горячим в мире, средняя температура воды его +50 градусов Цельсия, имеются многочисленные горячие источники по берегам. Бухта Кратерная – затопленный вулканический кратер, отделённый от океана залив на острове Янковича в Курильской гряде на Дальнем Востоке России, флора и фауна развивалась обособленно. Исследования ведутся с 1976 года Институтом биологии моря Дальневосточного филиала Российской Академии наук. Разнообразные формы гольца обитают в озёрах Камчатского полуострова. Так, в озёрах Дальнем и Пачикинском встречается крупная, преимущественно хищная форма, питающаяся в основном колюшкой. Её брачный наряд очень ярок: окрашивается в интенсивный жёлто-оранжевый цвет, с яркими крупными розово-красными пятнами на боках. У других бока розоватые, брюхо оранжево-красное. В период нагула у особей этой формы зеленовато-серая спина, серебристо-розовые бока с немногочисленными розовыми пятнами и белое брюхо. Пропорции тела в связи с образом жизни изменились: тело толстое, вальковатое, плавники смещены к хвосту. Эти гольцы, подобно щуке, хватают добычу быстрым коротким броском. Весьма своеобразные гольцы есть в Кроноцком озере. В этом озере различают группировки длинноголового, белого, носатого гольцов и мальму. Они отличаются по скорости роста и питанию. В бассейне Камчатки, в озере Азабачьем отмечены морфологически сходные озерно-речные гольцы-хищники и гольцы-моллюскоеды, являющиеся, по-видимому, видами-двойниками. В самой реке Камчатке обитает так называемый каменный голец. А.Я.Таранец этого гольца описал как *Salvelinus malma infraspecies kuznetzovi*. По ряду признаков каменный голец представляет собой резко уклонившуюся форму, возможно, достигшую видового обособления. Это одиночный хищник, по образу жизни напоминающий тайменя. К сильно обособившимся формам относится и мелкий озерно-речной голец из бассейна озера Начикинского. В ручьях и речках Курильских островов, Японии и в Приморье до Кореи известна жилая мелкая мальма (голец), редко достигающая в длину 32 см. Тело её покрыто многочисленными мелкими красными пятнами. По внешнему виду и образу жизни она очень напоминает ручьевую форель, с которой её нередко смешивают. Третий вид рода дальневосточных лососей – нерка (красная) *Oncorhynchus nerca*, – распространён по российскому берегу не так широко, как горбуша и кета. По азиат-

скому побережью Тихого океана она заходит лишь в реки Камчатки, в Анадырь и в меньшей степени в реки Командорских и Курильских островов. По американскому берегу она распространена гораздо шире, особенно много её на Аляске, на юг идёт до Калифорнии. В речках острова Беринга попадает нерка золотисто-бронзового цвета. Идущая на нерест в бассейн реки Олы (Тауйская губа Охотского моря) красная также не заслуживает этого названия, так как окраска её зеленоватая, и лишь брюхо бывает слегка розовым. В реку Большую и другие на Камчатке заходят две формы красной – весенняя и осенняя (летняя), сроки нереста которых отличаются на 15 - 20 дней. Подобная позднерестующая красная в реке Камчатке выделена в отдельную форму «забача». Замечательна способность нерки образовывать жилые формы, созревающие в пресной воде. Они широко распространены в озёрах Америки, причём в ряде случаев отмечены только самцы (карликовые, или дополнительные), но иногда созревают и самки. Жилая красная найдена в Кроноцком, Начикинском, Дальнем и Ближнем озёрах Камчатки. Численность карликовой формы может возрасти настолько, что она может конкурировать с молодью проходной формы в борьбе за пищу.

Чукотская провинция изучена недостаточно. Известно, что в озёрах бассейнов Индигирки и Чукотке обитает местный голец *Salvelinus czerskii*, в озёрах Олен и Аглыкато в бассейне реки Охта – *Salvelinus neiva*, в озере Эстихет близ бухты Провидения – *Salvelinus andriaschevi*. Из водоёмов Чукотки, помимо арктического гольца и мальмы, известны проходной голец Таранца *Salvelinus taranetzi*, озёрные *Salvelinus andriaschevi* из озера Эстихет и малоротая палия *Salvelinus elgyticus* из озера Эльгыгыт-гын. На Чукотке, в зоне вечной мерзлоты, в разных районах известны пять термальных источников: в Чукотском районе – «Термальный», «Восточный» и «Лоринский» и в Провиденском – «Ключевой» и «Чаплинский». Температура воды в источниках колеблется от +36 до +97 градусов Цельсия. Вода охарактеризована как азотная, щелочная, кремнистая, хлоридная, кальциево-натриевая, слабоминерализованная. В Провиденском районе в 1960-е годы вода славилась своими лечебными свойствами. В окрестностях источников отмечена уникальная растительность: до 500 видов сосудистых растений, многие занесены в Красную книгу.

Приохотская провинция изучена недостаточно. В озере Уегинском на Охотском побережье обитает нейва *Salvelinus neiva*.

Автор обзора выделил **Врангелевскую провинцию** в составе Сибирской Северо-Восточной подобласти Палеарктики. Остров Врангеля (с островом Геральд) разделяет Восточно-Сибирское и Чукотское моря. На острове Врангеля (Россия) расположен государственный заповедник «Остров Врангеля», здесь находится 900 озёр, преимущественно термокарстовых. Известны озёра Гагачье, Заповедное, Кмо, Комсомол. Водотоки в них не впадают и не вытекают (кроме озера Комсомол, в который течёт небольшой ручей). Озеро Гагачье находится на севере острова, в Тундре Академии. Восточнее его течёт река Левая Тундровая (приток реки Тундровая), а западнее берёт начало ручей Лахтаковый. Озеро Заповедное находится на северном берегу острова, в Тундре Академии, рядом с бухтой Песцовая. Западнее протекает крупная река Неизвестная. С юга и востока озеро окружают болота с мелкими озёрами. Кмо – солончужное озеро лагунного происхождения, опресняемое тальными водами. Вода чистая, прозрачная. Названо по имени эскимоса-охотника, жившего на острове с 1926 года и умершего там. Находится на крайнем севере Западного плато, на северо-западном берегу острова, отделено от Восточно-Сибирского моря галечно-песчаной пересыпью. Вытянуто с юга на север. Со стороны восточного берега над озером возвышается сопка высотой 177 м. Севернее озера находится мыс Флоренс и низовья реки Гусиная, южнее протекает река Советская, за которой расположен пик Береговой. В 1979 году здесь был создан биологический стационар «Кмо» для наблюдения за одной из крупнейших на острове колоний морских птиц. Озеро Комсомол находится на северо-западном берегу острова, отделяясь от Восточно-Сибирского моря песчаным перешейком, на котором расположена изба – «дом охотника Чайвына» (1970-е годы). С юга озеро окружают горы Безымянные, водоём располагается в ложбине между двумя отрогами. Размеры озера: 1,2 x 0,8 км. С северо-востока в озеро впадает малый ручей из нескольких мелких озёр, восточнее которых в море впадает река Нанук.

В **Понто-Каспийской солончужной области** следует выделить новые подобласти [9]; она делится на **Каспийскую подобласть** в составе провинций, по Я.И. Старобогатову [10], **Северокаспийская, Средне-южнокаспийская верхнесублитеральная, Среднекаспийская среднесублитеральная, Южнокаспийская среднесублитеральная, Среднекаспийская нижнесублитеральная, Южнокаспийская нижнесублитераль-**

ная, Среднекаспийская профундальная, Южнокаспийская профундальная, Среднекаспийская псевдоабиссальная, Южнокаспийская псевдоабиссальная, и Черноморско-Азовскую подобласть в составе провинций Таганрогская, Западночерноморская лиманная, Крымская. В отдельную Крымскую провинцию Черноморско-Азовской подобласти автор выделил Севастопольскую бухту Чёрного моря (Виноградов, 2003). Возможно, при дальнейшем изучении побережья Крымского полуострова размеры провинции увеличатся.

При изучении обрастания на Каспии Г.Г. Абрикосов и Г.Б. Зевина обращали особое внимание на мшанок, покрыторотых и энтопрокт (Абрикосов, 1926, 1959; Абрикосов, Косова, 1963; Абрикосов, Зевина, 1968; Зевина, 1957, 1958, 1959, 1961, 1962, 1965, 1968, 1970, 1979; Зевина, Старостин, 1961; Зевина, Старостин, 1962; Зевина, Кузнецова, Старостин, 1963; Зевина, Кузнецова, 1965). Автором уточнена фауна покрыторотых и мшанок биогеографической области (Виноградов, 2003).

На водоразделе Азовского моря и Каспия, между Черноморско-Азовской и Каспийской подобластями, на южных границах Дунайско-Донской и Волго-Уральской провинций Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области, находится крупное солёное реликтовое озеро Маныч-Гудило, которое является остатком огромного водоёма, соединявшего в древности Каспий с Чёрным морем. Находится оно в Кумо-Манычской тектонической впадине, достигающей глубины 20 м. Площадь озера изменчива, в среднем составляет 344 кв. км, длина – 100 км, ширина – до 10 км и более, глубина – до 4 м и более (средняя 2,6 м). Для озера характерны колебания уровня и солёности воды, имеющие антропогенно-естественный характер. Озеро подверглось и подвергается сильному антропогенному воздействию, но зарегулирование его имело и положительные стороны, поскольку предотвратило его полное высыхание. Озеро является в целом и по отдельным участкам особо охраняемой территорией с различными статусами охраны (два государственных ландшафтных заказника, государственный заповедник «Ростовский», государственный биосферный заповедник «Чёрные земли», водно-болотное угодье международного значения по Рамсарской конвенции). Озеро Маныч-Гудило заслуживает выделения в самостоятельную **Маныч-Гудильскую провинцию** Черноморско-Азовской подобласти Понто-Каспийской солоноватоводной области. Автором уточнена фауна покрыторотых и мшанок провинции (Виноградов, 2011).

В Таганрогской провинции (Таганрогском заливе, низовьях реки Дон) встречается азовский дельфин (азовка, тупомордый дельфин, буртук, мутур, мутор, хамсятник, чушка, сапун, черноморская морская свинья) *Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905, до настоящего времени он считался черноморским подвидом морской свиньи *Phocoena phocoena*. В целом, черноморский подвид *Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905 обитает в Азовском море и редко выходит в Чёрное, а дельфин азовской популяции заметно отличается от черноморского мелкими (карликовыми) размерами. Азовский дельфин может погружаться при питании до 75 м, находится под водой до 6 минут, плыть со скоростью 22 км в час. Черноморский подвид обитает в прибрежных водах Чёрного моря, заходит в Азовское, Мраморное, Эгейское моря, изредка заходит в реки Дунай и Дон. Отмечены сезонные миграции между Чёрным и Азовским морями. Обитают небольшими группами до 10 особей, предпочитают мелководье. Черноморский подвид признан редким и исчезающим. Не исключено, что азовский дельфин является особым, сформировавшимся подвидом или видом. Отметим, что Азовское море (Азов) в недавнем историческом прошлом было солёным озером, что нашло отражение в его устаревших названиях, которые давали древние народы.

Оригинальный водоём Синяя Балка (Тиздар), грязевое озеро, находится в Таганрогской провинции, на Таманском полуострове, в Краснодарском крае, в Ахтанизовском поселении, у станицы Ахтанизовской, близ посёлка «За Родину» (юг России). Полуостров с севера омывается Таманским заливом Азовского моря, с запада Керченским проливом, с юга Чёрным морем. Озеро славится своими грязевыми вулканами (около 30). Синюю Балку иногда называют озером Тиздар по названию горы, на которой оно расположено. Эта невысокая гора стоит у Азовского моря, и грязь стекает по её склонам прямо в воду. Вулкан Синей Балки образовал круглый кратер с серо-голубой грязью, диаметр которого в зависимости от сезонности варьирует в пределах 15 - 20 м. Глубина кратера доходит до 25 м. Купание здесь было бы более опасным, если бы не высокая плотность грязи. В этой вязкой глинистой субстанции легко можно держаться безо всякого движения. Состав грязи в Синей Балке изобилует сернистыми соединениями, дающими не сильный, но характерный запах. Кроме того, в глине много других полезных веществ; её вывозят отсюда специально для использования на курортах Анапы. Грязь постоянно обновляется:

вулкан ежедневно даёт более двух центнеров новой грязи. У станицы Ахтанизовской расположен ещё более известный грязевой вулкан – Ахтанизовская сопка, высотой более 60 м; ранее он был более активным.

Учитывая значительное своеобразие, изолированность, реликтовый характер, уровень биологического разнообразия и значение в его сохранении, а также большие размеры водоёма, следует придать лагунному озеру Сивашу в западной части Азовского моря, на границе с Чёрным морем, биогеографический статус **Сивашской провинции** Черноморско-Азовской подобласти Понто-Каспийской солоноватоводной области.

Западночерноморская лиманная провинция охватывает лиманы и приустьевые участки рек северо-западного побережья Чёрного моря: Днепровско-Бугский, Березанский (на Украине) и Днестровский лиманы (на границе Молдавии и Украины), дельту реки Дунай, в том числе, озеро Разим, а также озёра болгарского побережья [10]. Среди гидробионтов (в частности, моллюсков) много эндемиков. Дельта Дуная признана объектом мирового наследия, она расположена на границе Украины и Румынии, большей частью на румынской территории. Провинция находится на границе с Дунайско-Донской провинцией Европейско-Сибирской подобласти Палеарктики. Среди озёр болгарского побережья, входящих в Западночерноморскую лиманную провинцию Черноморско-Азовской подобласти Понто-Каспийской солоноватоводной области, имеются приморские или лиманные (Дуранкулашко, Шабленское, Варненское, Белославское, Атанасовское, Бургасское, Мандренское) и лагунные (Поморийское озеро, Алепу, Аркутино озеро, Стомопло). В Болгарии известно более 400 озёр общей площадью свыше 95 кв. км. Они подразделяются на приморские (лиманские) и лагунные, пойменные (карстовое озеро Сребырна), тектонические (Рабишко, Скаленско), карстовые (на плато Деветашко), завальные (Смолянские), ледниковые (в горных массивах Рила и Пирин). Варненское озеро – крупнейшее и глубочайшее, солёное лиманное озеро на болгарском побережье, недалеко от города Варна, судоходными каналами соединено с Варненским заливом и Белославским озером. Площадь озера 17 кв. км, глубина до 19 м. В озере обитают только морские виды рыб. От Чёрного моря его отделяет песчаная двухкилометровая полоса. Дно покрывает слой ила до 30 м. В озеро впадают реки Провадийска, Девня, Игнатиевская, Константиновская, Пейнерджикский овраг (Пейнерджикски дол). Белославское озеро (Белослав, Гебедженское) – солонова-

тый водоём к западу от города Варна в Болгарии. Площадь водоёма составляет от 4 до 10 кв. км, при ширине до 3,5 км, максимальная глубина – 14 м. С запада в озеро впадают реки Девня и Провадийска, оно связано каналом с Варненским озером. До 1974 года озеро было пресноводным, потом был построен канал, связавший Белославское озеро с Варненским, сообщаящимся с Варненским заливом. В настоящее время вода в водоёме солоноватая, солёность составляет около 10‰. Атанасовское озеро – находится в городе Бургас. Это часть Бургасского озёрного комплекса, от Чёрного моря отделено Атанасовской косой, но связано с ним многими каналами. Озеро прибрежное, с большим разнообразием флоры и фауны. Общая площадь озера 7208,89 га, длина около 9 км, ширина 4,3 км, средняя глубина 0,3 м. Соль добывается преимущественно в южной части. Озеро активно используется в рекреационных целях. Летом вода имеет розовый цвет, что определяется наличием соленюбивой водоросли *Dunaliella salina*. Лечебные грязи Атанасовского озера представляют сульфидные иловые грязи, образующиеся в результате гниения органических веществ, от чего они имеют специфический запах сероводорода и высокое содержание сульфидов железа, солей кальция и магния, солей органических кислот и гумуса. Здесь находится также наблюдательный пункт «Точка», используемый любителями для наблюдения за птицами, перелетающими по маршруту «Via Pontica». Бургасское озеро – лиман, расположенный на западном побережье Чёрного моря возле города Бургас, является крупнейшим по площади естественным водоёмом Болгарии. Его площадь 27,6 кв. км, длина 9,6 км и ширина от 2,5 до 5 км, глубина достигает 13 м, минерализация составляет 4 - 11‰. Водную и околоводную фауну озера составляют не менее чем 23 вида рыб, 60 видов беспозвоночных и 254 вида птиц. Гидрологический режим водоёма поддерживается пресными водами из озера Мандра. В западной части лимана организована природоохранная территория под названием «Вая», в 2003 году озеро Бургас было объявлено водно-болотными угодьями международного значения (ветландом) в рамках Рамсарской конвенции, в составе природоохранной территории «Бургасские озёра». Ропотамо – река в Болгарии, длиной 48 км. Истоки её находятся в отрогах Странджи. В верховьях это горная река с быстрым течением, в 10 км от устья становится широкой спокойной рекой. Глубины в реке достигают 8 м, впадает в небольшую бухту в южной части Бургасского залива Чёрного моря у мыса Корака. В 5 км

от устья вода в реке становится солёной. В устье реки Ропотамо расположены одноимённый национальный парк, общей площадью 860 га, а также заповедник пеликанов. Сребырна – карстовое озеро, расположенное в широкой впадине. Находится у одноимённой деревни, в 16 км к западу от города Силистра, в 2 км к югу от реки Дунай. Ныне глубина его достигает 3 м, площадь – 2 кв. км. Оно частично заболочено, берега поросли тростником высотой до 7 м. В озере водятся 6 видов рыб и 35 видов земноводных. До возведения в 1949 году дамбы на Дунае озеро имело глубину 6 м, затем стало мелеть; пришлось проводить дорогостоящие восстановительные работы. На озере и по берегам гнездится около 100 видов птиц, в том числе, исчезающих; наиболее примечательны из них – кудрявый пеликан, большая белая, рыжая и чёрная цапли, каравайка, колпица. Около 80 видов птиц прилетают на зимовку. Эта местность лежит на главном миграционном маршруте перелётных птиц между Европой и Африкой, названном «Via Pontica» (Черноморская дорога). В 1863 году австро-венгерский натуралист Феликс Каниц назвал озеро «птичьим Эльдорадо». Название озера означает «Серебряное», что объясняется, скорее всего, видом озера в лунную ночь. На озере и в его окрестностях в 1948 году образован природный заповедник (резерват) «Сребырна». Заповедник охватывает площадь в 600 га, дополнительно 540 га объявлены буферной зоной. Является объектом всемирного наследия. С 1913 по 1940 год территория Южной Добруджи вместе с заповедником принадлежала Румынии, затем территория была возвращена Болгарии. Фауну покрыторотых и мшанок водоёмов Болгарии, в том числе, лиманов на реке Ропотамо, Черноморского побережья, реки Янтры (притока Дуная), поймы Дуная, изучала болгарская исследовательница Т.Грынчарова (1968, 1977, Grancarova, 1968, 1971, 1979, 1980), в результате чего были обнаружены эндемики видового и родового уровня.

В Байкальской области следует формально выделить **Байкальскую подобласть** в составе провинций, обозначенных Я.И. Старобогатовым [10] как **Южнобайкальская мелководная, Западнобайкальская мелководная, Восточнобайкальская мелководная, Северобайкальская мелководная, Северо-среднебайкальская супраабиссальная, Южнобайкальская супраабиссальная, Псевдоабиссальная**. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок биогеографической области (Абрикосов, 1924, 1936, 1948; Виноградов, 1989, 2008, 2011).

Рассмотрим **Сино-Индийскую область**, начав с **Амура-Японской подобласти**.

В состав **Амурской провинции** входит озеро Ханка, расположенное на границе Приморского края России и провинции Хэйлунцзян Китая, самое крупное пресноводное озеро на Дальнем Востоке. В гидробиоте его много эндемиков. В озере обитает редкое реликтовое существо – пресноводная дальневосточная черепаха (китайский трионикс) *Pelodiscus sinensis* (*Trionyx sinensis*); на юге Дальнего Востока России она обитает на крайней северной границе своего ареала, в бассейне реки Амур (китайское – Хэйлунцзян), в двух основных районах – бассейне озера Гасси в Хабаровском крае и бассейне озера Ханка. В 1868 году озеро и его окрестности изучал Н.М.Пржевальский, в 1902 году свою первую экспедицию к Ханке совершил В.К.Арсеньев. Близ северного берега озера Ханка находится отшнуровавшееся крупное, но мелководное пресное озеро Малая Ханка (Дабуку), акватория которого расположена в Китае, в административной провинции Хэйлунцзян. Крупное пресное озеро Цзинбо («Зеркальное озеро») с богатой биотой расположено в горах Ваньдашань в административной провинции Хэйлунцзян. Крупное пресноводное озеро Цаган-Нур находится в административной провинции Гирин, на севере Китая; одно из десяти крупнейших пресноводных озёр Китая и самое большое озеро провинции Гирин. Небольшое озеро Даминху (Дамин) известно у города Цзинань в административной провинции Шаньдун на северо-востоке Китая. На территории России известно много небольших озёр: в Хабаровском крае – Амут, Благодатное, Болонь (Болен, Нури-Оджал, Боулен-Оджал), Гасси, Дальжа (Дальдзи), Кадь, Кизи (Большое Кизи), Орель, Петропавловское, Синдинское (Маяк), Удыль, Хумми (Хоми), Чля, Чукчагирское, Эворон; в Приморском крае – Дорицени (Дорицене, Дороцини, Лотос), Малое Мраморное (Кайчени), Большое Мраморное (Сийчени), Хасан, Алексеевское, Васьковское (Васьково), Зеркальное, Круглое, Лебяжье, Самаргинская Заводь, Сатурн, Солёное, Тальми (Птичье), Юность. В Амурской области России насчитывается свыше 25 тысяч озёр с площадью менее 1 кв. км; 20 озёр имеют площадь от 1 до 3 кв. км; наиболее крупным является термокарстовое озеро Огорон с площадью 2,79 кв. км и глубиной до 5 м. Оно расположено в Амура-Зейской равнине, Верхне-Депском заказнике, Зейском районе, на высоте 362 м над уровнем моря. Название озера в переводе с эвенкийского означает «маленький оленёнок». В озере обитают преимущественно

щуки, караси и чебаки, раньше из реки Деп заходили хариус, сом, таймень, налим, ленок. Осенью и весной на озеро садятся лебеди, гуси и журавли, утки. Из птиц в районе озера обитают белые куропатки, глухари, сойки, а также гнездятся редкие виды птиц – дикуша, чёрный аист, скопа, орлан-белохвост. Из животных здесь живут лоси, косули, медведи, изюбри, белки, зайцы, выдры, кабарга, соболь. Озеро со всех сторон окружают горы. Из озера вытекает единственная река Деп. Впадает в озеро восемь небольших рек: Сафарка, Четканда, Ушумун и другие. Озеро мелеет и загрязняется, зарастает травой, заболачивается, летом сильно прогревается, от чего гибнут мальки рыб. Озеро является памятником природы областного значения. Небольшие озёра есть в Еврейской автономной области, они богаты рыбой, на многих цветут лотосы. В данном регионе обнаружена глубочайшая пещерная система с подземным озером (на глубине 170 м). Карстовая полость уходит под гору Свистун на хребте Малый Хинган в районе посёлка Тёплые ключи. Пещере присвоено название «Система Олега Шадрина» в честь известного хабаровского спелеолога. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок провинции (Абрикосов, 1961; Виноградов, 1993, 2011).

Корейская провинция охватывает Корейский полуостров, бассейн реки Ляохэ и Ляодунский полуостров (ныне Китай, Южная Манчжурия, ранее – российские и советские владения, включая Далянь, ранее Дальний и Порт-Артур). Общая площадь бассейна Ляохэ – 219 тысяч кв. км (два истока, два устьевых рукава); река протекает по территории Китая – административной провинции Ляонин, автономному району Внутренняя Монголия, административным провинциям Цилинь и Хэбэй. Провинция нуждается в дальнейшем изучении.

Японская провинция Амуро-Японской подобласти Сино-Индийской области нуждается в дальнейшем изучении, поскольку включает весьма своеобразные, глубочайшие и древние водоёмы; не исключено, что некоторые из них заслуживают выделения в самостоятельные провинции. Водоёмы острова Хоккайдо и некоторых южных Курильских островов, принадлежащих Японской провинции, отличаются от водоёмов других японских островов своеобразием гидробиоты [10]. Возможно выделение отдельной **Хоккайдской подпровинции** Японской провинции (с включением Хоккайдо и некоторых южных Курильских островов – Кунашир, Шикотан, Итуруп, Уруп, Симушир). На острове Итуруп присутствуют эндемичные моллюски: лаку-

стрина итурупская, шаровка итурупская (озеро Рейдово), курильская жемчужница, на озере Доброе встречаются кунаширия синанодонтовидная и затворка итурупская. 10 февраля 1984 года был создан Государственный природный заповедник «Курильский». На его территории обитает 84 вида, включённых в Красную книгу России. Остальная, большая часть Японии составит **Островную подпровинцию** Японской провинции. В данной провинции (обеих подпровинциях) различаются горные (обычно вулканические, кратерные) и лагунные (солёные, солоноватые и пресные) озёра; известно много связанных с ними водотоков (рек, ручьёв). Возможно выделение в составе провинции (и подпровинций) соответствующих биогеографических участков (districtus): **Островного Лагунного, Хоккайдского Лагунного, Островного Горного, Хоккайдского Горного**. Подпровинций и участков в Японской провинции может быть выделено больше. На острове Хоккайдо известны глубочайшие и крупные горные озёра Тадзава (с эндемиками), Сикотцу, Куттара (Куттяро), Масю, Тоя, горячее горное озеро Оюнума, крупное лагунное озеро Абасири, на других островах Японии находятся глубокие и крупные горные озёра Товадо, Икеда, Озёра Фудзи – Мотосу, Яманака, Кавагути, Сай (Саё), Сёдзи («5 озёр»), Сува, Нагасэдаму, Инаваширо, Аси, крупное лагунное озеро Касумигаура. Сима (мазу) *Oncorhynchus masu* встречается только по азиатскому берегу, входит в реки Камчатки, Сахалина, Хоккайдо и Хонсю (Япония), на юг по материковому берегу идёт до Фузана и реки Тумень-Ула. Замечательна способность симы легко образовывать жилые пресноводные формы. Жилая сима (пресноводная форма), выделенная в форму симы-формозки (*morpha formosanus*), встречается в Японии от Хоккайдо до Кюсю и на острове Тайвань. Когда на реке Седанке, под Владивостоком, построили плотину, сима, обитающая выше плотины, превратилась в жилую форму; то же самое произошло в японском озере Бива.

Биванскую провинцию Амуро-Японской подобласти Сино-Индийской области составляет озеро Бива (Оми) – самое большое пресноводное озеро Японии, одно из крупнейших, глубочайших и древнейших озёр Евразии и мира.

Китайская подобласть включает бассейны рек Китая (южнее Ляохэ) и севера Вьетнама, а также острова Рюкю (Нансей: Япония), Тайвань и Хайнань [10]. Автором уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов Китайской подобласти, а также территории Китая, на

которой располагаются водоёмы Китайской подобласти Сино-Индийской области (биогеографические провинции Хуанхейская, Янцзыцзянская, Южнокитайская, Юньнаньская, Северовьетнамская), Амуро-Японской подобласти Сино-Индийской области (биогеографические провинции Амурская, Корейская), Нагорноазиатской подобласти Палеарктической области (биогеографические провинции Таримская, Тибетская, Западномонгольская), Лено-Енисейской подобласти Палеарктической области (Алтайская биогеографическая провинция) (Виноградов, 1990, 2011). Сообщение автора (Виноградов, 1990) о находке филактолематы *Hyalinella punctata* в крупном пресноводном озере Буйр-Нуур (Хулун-Буйр) относится не только к Монголии, но и к Китаю, так как озеро Буйр-Нур находится на востоке Монголии, в бассейне реки Халхин-Гол, на границе с Китаем (с Внутренней Монголией) и принадлежит Таримской биогеографической провинции. Находка представляет собой рецетный зоарий экологической морфы *densa* (компактной) на раковине крупного двустворчатого моллюска *Cristaria herculea*. Уточнена фауна мшанок и покрыторотых на пограничных территориях Китая и России, на границах Амуро-Японской и Китайской подобластей (Абрикосов, 1961; Виноградов, 1993, 2011).

Хуанхейская провинция занимает бассейн реки Хуанхэ. Небольшие водоёмы находятся на территории Пекина, столицы Китая; они известны как историко-культурные объекты. Среди них Куньминху – центральное озеро Пекина, расположенное на территории Летнего дворца; озеро Хоухай, пруд Чжуннаньхай («Центральное и Южное моря»). В провинции Хэбэй находится крупное неглубокое озеро Байяндянь, крупнейшее озеро северного Китая.

Янцзыцзянская провинция занимает бассейны реки Янцзы, рек Восточного Китая, впадающих в моря Тихого океана севернее тропика Рака, а также острова Рюкю (Нансей; Япония) и Тайвань (Формоза). По географическому расположению, степени изолированности, своеобразия биоты, эндемизма можно выделить, по крайней мере, три подпровинции: **Континентальная** (большая часть бассейна Янцзы и рек Восточного Китая), **Тайваньская (Формозская) и Рюкюсская (Нансейская)**. В водоёмах острова Тайвань обитает эндемичный тайваньский пресноводный лосось *Oncorhynchus masou formosanus* (он изображён даже на банкнотах Тайваня). Это тайваньский подвид сима (мазу) *Oncorhynchus masou* (Brevoort, 1856) из семейства лососёвых, самый южный и наиболее тепловодный их представитель. В

переводе с японского языка сима означает «вишнёвый лосось». Достигает 63 см в длину и 6 кг веса. В брачном наряде окрашена очень ярко: её оливковое тело покрыто поперечными красными и малиновыми полосами, у входящей в реку сима они светло-малинового цвета, у нерестящейся темнеют. Сима встречается только на азиатском побережье Тихого океана. Встречаются две формы: проходная сима, которая входит в реки Камчатки, Сахалина, Приморья, Хоккайдо, Хондо и на юг до Пусана и реки Туманная, и жилая сима, которая не скатывается в море, а остаётся жить в реке, имеет в длину 15 - 20 см и постоянную пёструю окраску, встречаются преимущественно карликовые самцы. Жилая форма сима обитает в горных речках Японии, Тайваня, Сахалина, Приморья и Хабаровского края. Жилую форму сима называют «пеструшка» (то есть, форель), «каменка», «подкаменка», она является объектом любительского лова на удочку. Жилая сима (пресноводная форма), выделенная в форму сима-формозки (*morpha formosanus*), встречается в Японии от Хоккайдо до Кюсю и на острове Тайвань. На острове Тайвань насчитывают 151 реку, они горные и многоводные, обычно короткие и стремительные, много порогов и водопадов. Самые длинные из них – Чжошуйци (186 км), Гаопинци и Даньшуйхэ. Озёр на Тайване немного. Наиболее известными являются Жиюзтань (Озеро Солнца и Луны), Чжуинху (Озеро Кристальной чистоты) и Ляньчитань (Лotosовое Озеро). На Тайване много горячих источников: солёный горячий источник расположен на острове Люйдао (он является одним из трёх таких источников в мире), пресные известны в Янминшань (севернее Тайбэя), Цзиншань (северо-восточнее Тайбэя), Гуаньцзылин (к юго-востоку от Цзяи).

Рассмотрим **Континентальную подпровинцию**. Крупнейшим в Китае пресноводным озером, средней глубины, является Поянху, расположенное в административной провинции Цзянси, на правом берегу реки Янцзы. Озеро населяют дельфины беспёрые морские свиньи *Neophocaena phocaenoides* Cuvier, 1829. В северо-восточной части административной провинции Хунань, в бассейне реки Янцзы находится крупное неглубокое озеро Дунтинху (Дунтин). Эндемиком озера является озёрный (речной, белый) дельфин *Lipotes vexillifer* Moller, 1918. В бассейне Янцзы и озёр обитают и другие редкие китообразные – беспёрая морская свинья *Neophocaena phocaenoides* Cuvier, 1829 и китайский дельфин *Sousa chinensis* Osbeck, 1756. Популяции их находятся под угрозой. Дунтин яв-

ляется вторым по величине пресным озером Китая после Поянху. На границе административных провинций Шаньдун и Цзянсу расположен крупнейший пресноводный водоём северо-восточного Китая озеро Наньсыху («Южные четыре озера»); изначально оно состояло из четырёх отдельных озёр: Вэйшаньху, Душаньху, Наньянху, Чжаоянху, позже их объединили в одно. Крупное мелководное озеро Тайху находится в дельте реки Янцзы, на границе административных провинций Цзянсу и Чжэцзян, это третье по величине пресноводное озеро в Китае, после Поянху и Дунтинху. Озеро Хунцзэху в административной провинции Цзянсу является четвёртым по величине пресноводным озером Китая. Крупное пресноводное озеро Янчэнху, расположенное в административной провинции Цзянсу, является наиболее известным местом обитания китайского мохнорукого (мохнаторукого) краба. Крупное пресноводное озеро Чаоху, расположенное в административной провинции Аньхой, является крупнейшим озером провинции Аньхой и входит в пятёрку крупнейших пресноводных озёр Китая. В центре города Ханчжоу административной провинции Чжэцзян находится знаменитое пресноводное озеро Сиху («Западное озеро»); это очень небольшой водоём, с интересной прибрежной и водной, декоративной фауной и флорой, природный и историко-культурный объект. Озеро Куньминху на территории Летнего дворца в Пекине является имитацией озера Сиху; пруд в парке Кюсиба-Рикю в Токио также был создан под влиянием озера Сиху. Озеро Дяньшань – единственный пресноводный водоём на территории Шанхая.

Южнокитайская провинция включает бассейны реки Сицзян и других рек крайнего юга Китая, а также водоёмы острова Хайнань. По богатству и разнообразию фауны моллюсков эта провинция может сравниться только с предыдущей. Здесь имеется значительное число эндемичных видов.

Юньнаньская провинция включает горные части бассейнов Иравади, Салуина, Меконга, Янцзы, Хонгхи, кроме самых верхних высокогорных частей бассейнов Салуина, Меконга и Янцзы, относящихся к Тибетской провинции Палеарктики. В малакофауне провинции отмечено значительное количество эндемиков. Изначально обширное, ныне высыхающее заповедное озеро Цаохай (Цаохай ху) в административной провинции Гуйчжоу расположено на высоте 2200 м над уровнем моря. Район озера является крупнейшим и важнейшим заболоченным регионом юго-западного Китая. Лугуху – крупное и глубокое высокогорное озеро, расположенное на Юньнань-Гуйчжо-

уском нагорье в 202 км к северо-востоку от города Лицзян, на границе провинций Юньнань и Сычуань, высота над уровнем моря 2780 м. Дяньчи (Куньминское) – крупное горное озеро близ многомиллионного города-мегаполиса Куньмин административной провинции Юньнань. Лежит на высоте 1887 м над уровнем моря в межгорной котловине в пределах Юньнаньского нагорья. Длина с юга на север – 40 км, ширина – 13 км, площадь – 298 кв. км, средняя глубина – 4,4 м, наибольшая – 8 м. Остро стоит проблема загрязнения озера. Прежде Куньминское озеро славилось своей живописностью, что вдохновило императора Цяньлуна на создание одноимённого озера-пруда в парке пекинского Летнего дворца. Из озера берёт начало река Хайкоухэ. Эрхай («ухообразное море») – крупное горное озеро на юго-западе китайской провинции Юньнань, расположено на высоте 1972 м над уровнем моря; по площади оно уступает в Юньнани только озеру Дянь.

Северовьетнамская провинция включает бассейны рек залива Бакбо (Тонкинское), в том числе средние и нижние части бассейна рек Хонгха и Да. Фауна провинции изучена довольно слабо. Есть эндемики.

Хоанкьем (Hồ Hoàn Kiếm, Хо хоан кьем, «озеро возвращённого меча», «озеро зелёной воды») – пресное озеро, находящееся в центре города Ханой, считается исторической и культурной достопримечательностью Вьетнама. Длина озера 0,7 км, ширина 0,25 км, средняя глубина 1 – 1,4 м. Озеро образовалось на месте старого русла Красной реки (Хонгха), которая течёт немного севернее. Озеро упоминается как место, где восставшему против китайского владычества императору Ле Лою (Lê Lợi, Ле Лой) волшебная черепаха подарила меч Тхуантхьен (Thuận Thiên), с помощью которого Ле Лой разбил китайские армии и стал основателем возрождённой династии Ле. В северной и южной частях озера находятся два небольших острова, считается, что это тело и голова священной черепахи. На северном острове находится Храм Нефритовой горы (Đền Ngọc Sơn), построенный в 19 веке. К Храму Нефритовой горы на северный остров с берега ведёт Мост Восходящего солнца (Cầu Thê Húc). На южном острове, который лежит близко к центру озера, находится Башня Черепахи (Tháp Rùa), построенная в 1886 году. Согласно сведениям доцента Ха Динь Дьку (Hà Đình Đức), раньше в озере жили 4 особи черепахи вида *Rafetus swinhoei* (*Rafetus leloii*), 3 из них умерли, их сохраняют в Храме Нефритовой горы и в Музее Ханоя. Живых таких черепах в мире осталось всего четыре особи: две во Вьетнаме и две в

Китае (длина особей до 100 см, средний вес 70 - 100 кг). В озере долгое время жила одна старая черепаха *Rafetus vietnamensis*, шириной 1,6 м, длиной 0,8 м, весом 169 кг. В условиях современного Ханоя жизнь черепахи в озере постоянно находилась под угрозой. В 2011 году черепаху вылавливали и ей проводили курс лечения; 19 января 2016 года черепаха скончалась. Черепахи трионикс озера Хоанкьем достигают веса 200 кг. Эту черепаху вьетнамские зоологи выделяют в отдельный вид трионикс Ле Лоя *Rafetus leloii* (трионикс вьетнамский *Rafetus vietnamensis*). Ближайший вид рода – евфратский трионикс *Rafetus euphraticus*. Это пример исключительно высокой степени эндемизма, отмечаемый на рептилиях и в водоёме очень маленьких размеров.

Индомалайская подобласть (по Я.И. Старобогатову) включает водоёмы юга Афганистана, Пакистана, Индии, Индокитая и Малайского архипелага (до Молуккских островов включительно). По составу фауны подобласть была разделена им на 23 провинции, которые группируются в четыре крупных надпровинции (или подобласти, в нашем понимании). Следует назвать новые подобласти: Индостанскую, Индокитайскую, Филиппинскую и Индонезийскую. Первая, **Индостанская подобласть**, включает **Индскую, Западногатскую, Деканскую, Южномалабарскую и Цейлонскую провинции**, вторая, **Индокитайская подобласть**, – **Гангскую, Бирманскую, Шаньскую, Меконгскую, Менамо-малаккскую, Андаманскую, Суматранскую, Яванскую, Малозондскую и Калимантанскую**, третья, **Филиппинская подобласть**, – провинции, приуроченные к Филиппинским островам (**Лусонскую, Минданаоскую, Ланаоскую и добавленную новую – Майнитскую**), и четвёртая, **Индонезийская**, – провинции острова Сулавеси (Целебес) и Молуккские: **Сулавесийскую, Посоанскую, Малилийскую, Северомолуккскую, Южномолуккскую и новую Минахасскую**.

В Индской провинции обитает водная черепаха тёмный (храмовый) трионикс *Trionyx nigricans* Anderson 1875. Распространение и местообитание её (всего вида) ограничиваются единственным прудом при гробнице мусульманского святого Баязир Бостами близ города Читтагонг (юго-восток Бангладеш, посёлок Назирхат). Популяция насчитывает 100 - 200 особей. Вид здесь причислен к священным животным. Черепахи питаются несколькими видами рыб. Паломники строго охраняют черепах и подкармливают их. Все старые особи поражены грибковыми заболеваниями из-за

антисанитарного состояния воды в пруду. Растительность в водоёме отсутствует. Самки черепах откладывают яйца на берегах пруда. Вид близок к индийскому виду *Trionyx gangeticus*, от которого, возможно, и произошёл. Это ещё один пример исключительно высокой степени эндемизма, отмечаемый на рептилиях и в водоёме очень маленьких размеров.

В Меконгской провинции известно озеро Тонлесап (в Камбодже, Кампучии), самый большой водоём страны и Индокитайского полуострова, «Большое пресное озеро» («Большое озеро», «Камбоджийское внутреннее море»). Из озера вытекает река Тонлесап, впадающая в реку Меконг. На протяжении большей части года озеро имеет площадь 2700 кв. км и не более 1 м глубины, но во время сезона дождей площадь озера достигает 16000 кв. км, а глубина – 9 м.

Некоторые провинции, такие как Посоанская, Малилийская, Ланаоская, заслуживают особенного изучения, учитывая их древность и изолированность на небольших островах и в океане, большую глубину их озёр, реликтовый и эндемичный характер их биоты. В Посоанской провинции это озеро Посо (Пассо) глубиной 450 м (312 м) в центре острова Сулавеси (Целебеса); Малилийской – озёра в центре Сулавеси глубиной до 590 м; Ланаоской – озеро Ланао на острове Минданао на Филиппинах, глубиной 300 м. На острове Сулавеси шесть основных озёр – древнее озеро Посо и пять озёр бассейна реки Малили, впадающей в залив Бони (Малилийская провинция). Это озёра Матано, Товути и менее глубокое Махалона (79 м), а так же Вавантоа (Лонтоа) и Масали. В этих водоёмах, соединённых рекой, обитают эндемичные виды рыб и различных беспозвоночных, в частности, эндемичные виды пресноводных креветок родов *Caridina* и *Carolina* (десяtkи видов) и различные виды рыб, ныне активно распространяемые среди аквариумистов, включая новые для науки виды, не имеющие научного описания. Характерно наличие крупных популяций улиток рода *Tylomelania*. До сих пор неясно, что креветки едят в естественных условиях. Креветка *Carolina spongicola* из озера Товути является комменсалом пресноводных губок и используют их в качестве защиты и накопителей детрита для пищи. Самой распространённой креветкой в озеро Посо является *Caridina caerulea* или *Caridina ensifera*, названная аквариумистами «голубоногая пчела». В системе озёр Малили обитают креветки кардинал *Caridina dennerli*, арлекин *Caridina* cf. *spongicola* (обитает среди губок *Spongilina* sp.), родственные им *C. striata* («красно-

полосная пчела»), *C. glaubrechti* («красная орхидея»), *C. woltereckae*, *C. profundicola*, *C. spinata* («желтощёкая пчела»), *C. loehae* («трёхточечная красная пчела»), *C. parvula*. Привезённые из озёр системы Малили рыбы, быстро заболели, заражаясь эктопаразитами. Среди факторов, негативно влияющих на первозданную природу озёр, – вырубка леса, разработка рудников, бытовое и промышленное загрязнение, работа гидроэлектростанции, завезённые с Больших Зондских островов рыбы (*Oreochromis niloticus*, *Trichogaster pectoralis*, *Channa striata* и другие), что является интродукцией и биологическим загрязнением. На основании предварительных наблюдений по локальному размещению гидробионтов в этих озёрах Малилийской группы (Матано, Товути, Махалона, Вавантоа (Лонтоа), Масали) возникает предположение, что каждое из них является самостоятельной провинцией, настолько велика степень их изоляции и своеобразия. Но пока, предварительно, вплоть до дополнительных исследований, автор определяет им соответственно статус **подпровинций** Малилийской провинции: **Матанская, Товутийская, Махалонская, Вавантоаская, Масалийская**. Река Малили и иные водоёмы её бассейна образуют **Малилийскую подпровинцию** Малилийской провинции.

Полуостров Минахаса в северной части острова Сулавеси представляет собой самостоятельную провинцию, в связи с чем нужно из Сулавесийской провинции выделить новую Минахасскую провинцию. Сулавесийская провинция, по Я.И. Старобогатову [10], включает водоёмы острова Сулавеси, кроме озера Посо и озёр бассейна реки Малили, а также кроме водоёмов полуострова Минахаса. Несмотря на слабую изученность малакофауны острова, отмечены эндемичные для провинции виды.

Озеро Майнит с эндемичными гидробионтами, расположенное на филиппинском острове Минданао, заслуживает выделения в самостоятельную Майнитскую провинцию из известной Минданаоской провинции (чем можно поддержать предложения Я.И. Старобогатова в отношении этих вероятных провинций).

Фауна Филиппин, по мнению Я.И. Старобогатова [10], кроме острова Минданао, – как бы переходная между китайской и индо-малайской и вполне возможно, что Лусонскую провинцию следует относить к Китайской подобласти, выделяя, однако, в особую надпровинцию. Но, по мнению автора обзора, открытый океан представляет значительно большую преграду между сухопутными территориями,

чем небольшие проливы между островами одного архипелага.

Я.И. Старобогатов [10] с сомнением отнёс к Индской провинции низовья Гильменда, поскольку здесь отмечены эндемичные виды индийской природы, и не включил их в окружающую Иранскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палеарктики. Это является основанием для признания самостоятельной Хамунской провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктики, основой которой является озёрно-болотная система Хамун, крупнейшие озёра в Афганистане и Иране, сюда же следует включить бассейны рек Гильменд, Фарахруд и Хашруд, дельты которых составляют Хамунскую систему, удалив их из Индской провинции.

Итак, в ходе нашего исследования, схема биогеографического районирования континентальных водоёмов мира Я.И. Старобогатова, созданная ещё в середине 20-го века, получила дальнейшее развитие. Дополнено и уточнено районирование континентальных водоёмов Северной и Южной Азии. Введены новые биогеографические подразделения: подобласти (9), провинции (15), подпровинции (24), участки (4). Обоснованное повышение биогеографического статуса некоторых регионов, в особенности, уникальных континентальных водоёмов, с их биотой (обычно реликтовой, эндемичной, в значительной степени своеобразной), способствует повышению уровня их охраны. Сравнительный биогеографический анализ был проведён на данных личных наблюдений и исследований в Азиатской части Евразии (Восточная, Средняя, Западная Сибирь, Якутия, Бурятия, Забайкалье, Прибайкалье, Байкал, Хакасия, Китай), изучения многих музейных коллекций, обработанных автором литературных сведениях.

ПРИМЕЧАНИЕ: Исследование проведено на личные средства автора.

Список литературы

1. Абрикосов Г.Г. К вопросу о географическом распространении покрытотых (*Phylactolaemata*) пресноводных мшанок // Докл. АН СССР. 1959, т.126, № 5: 1139 - 1140.
2. Абрикосов Г.Г. О родовых подразделениях и географическом распространении голоротых (*Gymnolaemata*) мшанок континентальных водоёмов // Докл. АН СССР. 1959, т.126, № 6: 1378 - 1380.
3. Виноградов А.В. Фауна *Eurystomata* и *Phylactolaemata* основных реликтовых континентальных водоёмов Евразии // Изв. Сам. научного центра РАН, Самара, 2008, апрель – июнь, т.10, № 2 (24): 531 – 546.
4. Виноградов А.В. *Phylactolaemata* и *Bryozoa* континентальных водоёмов Евразии. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.1. Фаунистика, экология, зоогеография и эволюция Покрытотых *Phylactolaemata* и Мшанок *Bryozoa* континентальных водоёмов Евразии. Об-

щая бризоология континентальных водоёмов Евразии: 350 с. Книга посвящена бризоологу Г.А.Клюге.

5. Виноградов А.В. *Phylactolaemata* и *Bryozoa* континентальных водоёмов Евразии. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.2. Систематика Покрыторотых *Phylactolaemata* и Голооротых мшанок *Bryozoa* континентальных водоёмов Евразии: 404 с. Книга посвящена бризоологу Г.А.Клюге.

6. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, Биолого-гуманитарное исследование, т.1. От легенды к реальности. Поволжье: 692 с. Книга посвящена основным учителям, биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевинной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; авторская серия «Затерянные миры» посвящается 100-летию выхода в свет книги писателя А. Конан Дойла «Затерянный мир».

7. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.2. Таинственные обитатели Евразии: 593 с. Книга посвящена основным учителям биологам Л.П.Молодовой,

Г.Б.Зевинной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; из авторской серии «Затерянные миры».

8. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.3. На пути к открытиям в зоологии, ботанике, антропологии: 616 с. Книга посвящена основным учителям биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевинной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; из авторской серии «Затерянные миры».

9. Виноградов А.В. Реликтовый Каспий. – Каспий – море дружбы и надежд. Материалы Международного форума, посвящённого 85-летию Дагестанского государственного университета (11 – 15 октября 2016 г.). Махачкала, 2016: 47 - 52.

10. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов земного шара // Ленинград, Наука, 1970: 372 с.

11. Старобогатов Я.И. Фауна озёр как источник сведений об их истории // Общие закономер. возникн. и развития озёр. Методы изуч. истории озёр. Ленинград, Наука. 1986: 33 - 50.

УДК 574.9

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР БИОГЕОГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЁМОВ АФРИКИ, АМЕРИКИ, АВСТРАЛИИ, ОКЕАНИИ, АНТАРКТИДЫ**Виноградов А.В.***Российская Экологическая Академия, Самарское региональное отделение, e-mail: vinanatol@mail.ru*

Получило дальнейшее развитие биогеографическое районирование континентальных водоёмов мира (по Я.И.Старобогатову). Дополнено и уточнено районирование континентальных водоёмов Африки, Америки, Австралии, Океании, Антарктиды. Введены новые биогеографические подразделения: области (1 – Антарктическая), подобласти (11), провинции (24), подпровинции (6), участки (2).

Ключевые слова: биогеография, континентальные водоёмы, брнзоология, Африка, Америка, Австралия, Океания, Антарктида

ANALYTICAL REVIEW OF AFRICA, AMERICA, AUSTRALIA, OKEANIA, ANTARCTIDA CONTINENTAL WATER BODIES**Vinogradov A.V.***Russian Ecological Academy, Samara Branch, e-mail: vinanatol@mail.ru*

This is analytical review of continental water bodies biogeography scheme (by Ph.D Ya.I.Starobogatov), especially in the territory of Africa, America, Australia, Okeania, Antarctica. Author propose 1 new biogeographical regio (Antarctica), 11 new biogeographical subregia, 24 new biogeographical provinces, 6 new biogeographical subprovinces and 2 new biogeographical districts.

Keywords: biogeography, continental water bodies, bryozoology, Africa, America, Australia, Okeania, Antarctica

При изучении фауны мшанок (Bryozoa + Phylactolaemata) в континентальных водоёмах Евразии, вслед за Г.Г.Абрикосовым [1, 2], автором сделан сравнительный анализ как фаун, так и водоёмов мира, что позволяет глубже понимать их научную, экологическую и природно-культурную ценность для сохранения биологического разнообразия и как объектов всемирного природно-культурного наследия [3, 4, 5, 6, 7, 8], подробная библиография содержится в указанных работах. Автор благодарит интернет-энциклопедию «Википедия» за возможность пользоваться справочной информацией, особую благодарность за всестороннюю теоретическую и практическую помощь автор выражает действительному члену Самарской Общественной Гуманитарно-Эстетической Академии, члену-корреспонденту Российской Экологической Академии, Советнику Российской Академии Естественных Наук Екатерине Юрьевне Виноградовой (Ригиной).

Среди континентальных водоёмов мира Я.И.Старобогатов [9] выделил девять биогеографических областей (regio): Палеарктическую, Байкальскую, Понто-Каспийскую солоноватоводную, Сино-Индийскую, Эфиопскую, Танганьикскую (Танганьиканскую), Неарктическую, Неотропическую, Австралийскую. Области разделены им на подобласти (subregia), содержащие провинции (provincia). В качестве дополни-

тельных подразделений он допускал применение надпровинций (superprovincia) и участков (districtus) внутри провинций. Автор данного обзора добавил в качестве дополнительного подразделения подпровинции (subprovincia). На территории Евразии присутствуют четыре области – Палеарктическая (заходящая на север Африки), Сино-Индийская, Байкальская, Понто-Каспийская солоноватоводная. В настоящее время можно говорить об объективности выделенных подразделений и о дальнейшем развитии и уточнении этой классификации. Автор принимает в целом районирование современных континентальных водоёмов мира по Я.И.Старобогатову [9, 10] с необходимыми изменениями и дополнениями, а также основные положения биогеографического районирования континентальных водоёмов по Я.И.Старобогатову.

В результате анализа новых географических, гидрологических, гидробиологических сведений по континентальным водоёмам мира, составления автором новых списков их по глубине и размерам, с учётом их возраста, изолированности, степени реликтовости и эндемизма, можно дополнить и развить их биогеографическое районирование. В связи с проведённой ревизией биогеографической схемы автор выделил новые подразделения: области, подобласти, провинции, подпровинции, участки; в

связи с чем неизбежно приходилось отмечать некоторые предыдущие подразделения. При этом становится яснее, где могут обитать соответствующие эндемичные и реликтовые гидробионты (в нашем случае, покрыторотые *Phylactolaemata* и мшанки *Bryozoa*), где можно найти новые виды и формы, где наиболее перспективны поиски.

Эфиопская область объединяет водоёмы Африки (южнее Сахары), включая бассейны Нила, а также водоёмы Мадагаскара и крайнего юго-запада Аравийского полуострова. Выделив в составе Эфиопской области 19 провинций, Я.И. Старобогатов [9] считал, что Нильская, Угандская, Гауашская, Чадская и Западнотанзанская провинции могут быть объединены в одну надпровинцию; Гамбийская, Либерийская, Верхнегвинейская, Камерунская и Нижнегвинейская – в другую, а из остальных семь, кроме Мадагаскарской и Южноафриканской, занимающих обособленное положение, – в третью. Следует поддержать аргументированное предложение Я.И. Старобогатова о выделении биогеографических подразделений среди континентальных водоёмов Африки категорий выше провинций и, учитывая огромные размеры крупнейшего континента, придать этим подразделениям статус подобластей: Эфиопской Северо-Восточной, Западноафриканской, Экваториальной, Южноафриканской, Мадагаскарской.

Эфиопская Северо-Восточная подобласть включает пять провинций: **Нильскую, Гауашскую, Чадскую** (озеро Чад), **Западнотанзанскую, Угандскую.**

В Угандскую провинцию Я.И. Старобогатов [9] включил водоёмы Уганды, верхнюю часть бассейна реки Нил, и крупные озёра Виктория, Альберт, Эдуард, Киву и Рудольф (Туркана). Он считал, что фауна озёр несколько различается, и ряд распространённых в провинции форм представлен в каждом из них особым подвидом или даже несколькими. Иногда разные озёра населяют близкие викарирующие виды гидробионтов (он имел в виду, прежде всего, моллюсков). Великие Африканские озёра Виктория, Альберт, Эдуард, Киву и Рудольф относятся к крупнейшим озёрам Африки и мира. В Великих Африканских озёрах (включая Танганьiku и Ньясу) обитает более 10% всех ныне известных видов рыб и содержится более четверти всей пресной воды на планете. Озёра Виктория, Альберт и Эдуард имеют сток в Белый Нил; озеро Киву (и Танганьика) имеют сток в систему реки Конго, а Малави – в Замбези через реку Шире; озеро Рудольф – бессточное. И различия между озёрами довольно существенны. В каждом из них есть свои релик-

ты и эндемики (рыбы, моллюски и другие); водная и околоводная биота представлена крупными формами (крокодилы, бегемоты, рыбы весом в десятки и сотни килограммов и другие). В озере Виктория обитает филогенетический реликт («живое ископаемое») двоякодышащая рыба протоптер (в настоящее время Двоякодышащие выделены из рыб в отдельный класс). Для озера Виктория, наиболее полно изученного из озёр провинции, эндемичны виды и подвиды многих моллюсков – *Cleopatra cridlandi* Mandahl-Barth, *Cleopatra nyanzae* Mandahl-Barth и другие. Есть моллюски, специфичные для озёр Альберт, Эдуард, Рудольф. Отмечены региональные эндемики. Эндемичных рыб (в частности, цихлидовых) в этих озёрах отмечены сотни видов. До интродукции нильского окуня, в озере Виктория проживало более 500 видов цихлид (до 1980 года). В настоящее время 2/3 видов (более 200 видов эндемичных цихлид) вымерли или находятся в критическом состоянии. Отдельные виды встречались ещё до середины 1990-х годов, после чего они также исчезли. Лишь немногие виды удалось закрепить в аквариумистике. В США и Европе в течение многих лет действуют программы по сохранению цихлид озера Виктория. Аквариумисты пытаются сохранить исчезающие виды этих разноцветных рыб в аквариумах, но многие из продаваемых форм зачастую являются гибридами. В озере Набугабо, отделённом от Виктории песчаной косой, были найдены 5 новых видов эндемичных цихлид. У крупных озёр разная история появления и развития. Озеро Виктория и лежащее севернее озеро Кьоба – реликты древнего водоёма. Биогеографический анализ показывает, что различия между крупнейшими и глубочайшими водоёмами Угандской провинции значительны и находятся на уровне не ниже различных подпровинций (и провинций). Конечно, требуются дополнительные комплексные исследования. На сегодняшний момент следует признать, что озеро Виктория вполне заслуживает статуса биогеографической провинции под наименованием **Викторианская провинция** Эфиопской Северо-Восточной подобласти Эфиопской области. Необходимо придать статус биогеографических подпровинций крупным и глубоким озёрам Рудольф (Туркана) [площадь 6405 кв. км, глубина 109 м] под наименованием **Турканская подпровинция** Угандской провинции Эфиопской Северо-Восточной подобласти Эфиопской области; Эдуард (Рутанзиге) [площадь 2325 кв. км, глубина 112 м] под наименованием **Эдвардская подпровинция** Угандской провинции Эфиопской Северо-Восточной

подобласти Эфиопской области; Альберт (площадь 5300 кв. км, глубина 58 м) под наименованием **Альбертовская подпровинция** Угандской провинции Эфиопской Северо-Восточной подобласти Эфиопской области; Киву (площадь 2700 кв. км, глубина 480 м) под наименованием **Кивуская подпровинция** Угандской провинции Эфиопской Северо-Восточной подобласти Эфиопской области; Кьога (площадь 1720 кв. км, глубина 5,7 м, вероятно, с озером Кванья) под наименованием **Кьогская подпровинция** Угандской провинции Эфиопской Северо-Восточной подобласти Эфиопской области. Все остальные водоёмы Угандской провинции, включая верхнюю часть бассейна реки Нил и другие водоёмы Уганды, в том числе, озеро Набугабо (с эндемиками), озеро Джордж и другие, нужно объединить в объёме **Экваториальной подпровинции** Угандской провинции Эфиопской Северо-Восточной подобласти Эфиопской области.

Западноафриканская подобласть включает пять провинций: **Гамбийскую, Либерийскую, Верхнегвинейскую, Камерунскую, Нижнегвинейскую**. Камерунская провинция включает знаменитые озёра-убийцы Монун (Монаун) и Ниос (Ньюс), расположенные на северо-западе Камеруна, в 50 км от административного центра Баменд. Озёра расположены у горного вулканического массива, с действующими вулканами, включая вулкан Камерун высотой 4070 м. Озеро Ниос находится в кратере потухшего вулкана. Со дна их иногда вырываются облака ядовитых газов, вероятно, смесь сероводорода с углекислым газом, в результате чего гибнут тысячи людей. Газовый выброс произошёл на озере Ниос в 1980 году, затем в 1986 году, когда погибло 1746 человек, более 500 человек было госпитализировано, опустели деревни Ниос, Ча, Собум и Фанг. Прозрачные воды озера стали ярко-красными, часть растительности на берегу выгорела, стволы бананов расщепились. Из района, где находится не менее 20 озёр, подобных Ниосу, было эвакуировано 20 тысяч человек. На озере Монун выброс газа произошёл в 1984 году, в результате чего погибли 37 жителей деревни Джинду.

Экваториальная подобласть включала семь провинций: **Ангольскую, Восточноафриканскую, Замбезийскую, Катангскую, Конголезскую, Малавийскую** (озеро Ньяса), **Сомалийскую**.

Катангская провинция включала бассейн реки Лувуа с озёрами Мверу и Бангвеулу. Среди эндемиков провинции различали две группы видов: обитатели крупных озёр и вытекающих из них рек, и обитатели мел-

ких озёр и рек региона [9]. Наиболее богато эндемиками озеро Мверу, и оно, вместе с рекой Лувуа, является основой Катангской провинции. Фауна озера Бангвеулу намного беднее и содержит мало эндемичных форм. Заметные различия в фауне озёр Мверу и Бангвеулу заставили Я.И. Старобогатова [9] сомневаться в принадлежности последнего к Катангской провинции, и он включил озеро Бангвеулу в Катангскую провинцию условно. Озеро Бангвеулу может представлять собой основу для самостоятельной **Бангвеульской провинции** Экваториальной подобласти Эфиопской области. Озёра Руква и Мверу, находящиеся неподалёку от озера Танганьика, не входят в число Великих Африканских озёр, даже несмотря на то, что оба водоёма больше по площади, чем Великие Африканские озёра Эдвард и Киву. Наряду с Мверу (Катангская провинция) и Бангвеулу (Бангвеульская провинция), озеро Руква (площадь 2600 кв. км, глубина 3 м) может быть выделена в отдельную провинцию под наименованием **Руквинская провинция** Экваториальной подобласти Эфиопской области.

Руква – бессточное озеро на юго-западе Танзании между озёрами Танганьика и Ньяса. Это огромное мелководное солёное озеро, с площадью бассейна 80000 кв. км, является частью экосистемы вокруг национального парка Катави. Озеро расположено в рифтовой долине Альбертин на высоте 792 м. Оно может достигать 150 км в длину и 30 км в ширину, обладает богатейшей водной и околотовной биотой (макрофиты и тростниковые заросли, 60 видов рыб, множество птиц, гиппопотамы и т.д.).

Южноафриканская подобласть включает одну **Южноафриканскую провинцию**. Известны водоёмы заболачивающегося типа – Дельта Окаванго (крупнейшая в мире дельта реки, превращённая в озёрно-болотную систему), пересыхающие озёра Этоша и Нгами.

Мадагаскарская подобласть включает одну **Мадагаскарскую провинцию**. Жители Мадагаскара считают его материком, а не островом. Во флоре и фауне, включая гидробионтов, отмечается ярко выраженный эндемизм. На Мадагаскаре различают реки, впадающие в Индийский океан (они короткие и порожистые); восточные, текущие к западному побережью и впадающие в Мозамбикский пролив (Мананара, Мангуру, Манингури, Бемариву, Ивундру, Манандзари); западные (Самбирану, Махаджамба, Бецибука, Маниа, Северная и Южная Махавави, Мангуки, Унилахы, Икупаи Мандраре). На Мадагаскаре расположены три крупных озера: Алаутра (900 кв. км), Кинкуни (100

кв. км) и Ихутри (96 - 112 кв. км). Из озера Алаутра вытекает река Манингури.

В **Танганьикской (Танганьиканской) области** (величайшее озеро Танганьика) следует формально выделить **Танганьикскую подобласть** в составе провинций, обозначенных Я.И. Старобогатовым [9] как **Северотанганьикская сублиторальная, Танганьикская профундальная, Южнотанганьикская сублиторальная.**

Рассмотрим **Неарктическую область** (Северная Америка). **Тихоокеанская (Колорадская)** подобласть включает семь провинций: **Кламатскую, Колорадскую, Калифорнийскую, Невадскую, Орегонскую, Юконскую, Ютскую** (озеро Юта).

В Юконской провинции, на юге Аляски, известно озеро Илиамна (Шелехово) ледниково-тектонического происхождения. Расположено в северных отрогах Алеутского хребта. Является крупнейшим озером на Аляске и восьмым по величине озером в США. Площадь озера составляет 2622 кв. км, длина – 124 км, ширина – до 35 км, с максимальной глубиной 301 м. Всего здесь водится 28 видов рыб, 5 из которых лососевые. В озере Илиамна обитает крупнейшая в мире популяция нерки *Oncorhynchus nerka Walbaum* (лосось), наряду с озером Курильское на Камчатке (Дальний Восток России). В озёрах Северной Америки, в штатах Айдахо, Орегон, Вашингтон и в Канаде (Британская Колумбия) нерка образует местную карликовую форму *Oncorhynchus nerka morpha kennebecensis*, живущую постоянно в озёрах, не уходящую в море.

Атлантическая (Миссисипская) подобласть включает 12 провинций: **Арканзасскую, Гренландскую, Джорджийскую, Камберлендскую, Каролинскую, Кусскую, Лаврентийскую, Маккензийскую, Миссурийскую, Нижнемиссисипскую, Огайскую, Флоридскую.**

В Гренландской провинции известны крупные ледниковые озёра Аюитсуп-Тасия (площадь 13,5 кв. км, глубина более 32 м), Саннингасок (площадь 15,6 кв. км), Тасерсуатсиак (площадь 7,5 кв. км, глубина 80 м). На глубине более 800 м обнаружены подлёдные (подледниковые) озёра (аналогичные антарктическим), общей площадью 10 кв. км.

В Лаврентийской провинции известны североамериканские Великие озёра, расположенные в США и Канаде. Озеро Гурон (Lake Huron), лежащее в США и Канаде, – одно из них. Озёра Мичиган и Гурон образуют единую систему, их соединяет пролив Макино, но их принято считать отдельными озёрами. Если считать систему единой, то это второе по площади озеро в мире после

Каспия и первое среди пресноводных озёр, а если рассматривать её компоненты по отдельности, то Гурон – четвёртое по величине. Мичиган-Гурон – величайшее озеро Северной Америки. Площадь Гурона – 59600 кв. км (второе по площади среди Великих озёр после Верхнего). Высота озера над уровнем моря – 177 м (как и у Мичигана), длина озера – 332 км, ширина – 245 км, средняя глубина – 59 м, наибольшая глубина – 229 м. Площадь Мичигана – 57750 кв. км (третье по площади среди Великих озёр), длина озера – 500 км, ширина – 190 км, глубина – до 281 м.

Огайская провинция находится на территории, где сильно развит карст, поэтому большого разнообразия в провинции достигают троглобионтные (пещерные) формы. В крупнейшей в мире, знаменитой карстовой Мамонтовой пещере (США, штат Кентукки, в бассейне реки Огайо), текут подземные реки и существуют озёра, в которых в полной темноте, живут маленькие, бесцветные, безглазые, слепые пещерные рыбки, прозрачные раки и причудливые креветки-альбиносы. Круглый год температура здесь держится в пределах +12 градусов Цельсия. Наиболее известна крупная подземная река Эхо (Echo River), шириной до 60 м и глубиной до 10 м, которая протекает в одном из нижних проходов: на любой звук она отзывается причудливым многоголосым эхом. В штатах Алабама и Теннесси (США) обитают редчайшие виды хвостатых земноводных: водяная саламандра *Eurycea aquatica Rose et Bush, 1963*, известная всего из трёх небольших мест, одно в Теннесси, два – в Алабаме; и теннесийская ключевая саламандра *Gyrinophilus palleucus McCrady, 1954*, известная только в неотеническом (личиночном) состоянии, живущая в холодных горных ключах, она образует три редких подвида. Эти и многие подобные им виды амфибий (зачастую редких и исчезающих) связаны с карстом, пещерами, каньонами, маленькими водоёмами (обычно холодными и чистыми). Это пример исключительно высокой степени эндемизма, отмечаемый на амфибиях и в водоёмах очень маленьких размеров. Только во второй половине 20-го века были открыты новые виды редких амфибий: большепалая амбиста подвита *scopeseum* (Калифорния, 1956 г.), аридная червеобразная саламандра (Калифорния, 1970 г.), каньонная червеобразная саламандра (Калифорния, 1968 г.), техачапская червеобразная саламандра (Калифорния, 1968 г.), нью-мексиканская горная саламандра (1950 г.), коренастая слепая саламандра (Техас, 1978 г.), известковая саламандра (Калифорния, 1954 г.), озёрная плоскоголовая сала-

мандра (Калифорния, 1953 г.), ползающая или лесная саламандра (Алабама, 1961 г.), иллинойская поющая квакша (1951 г.), хьюстонская жаба (1953 г.). Места их обитания достаточно интересны и связаны с Неарктикой (Виноградов, 2012). Подобные находки встречаются и в более удалённых регионах: пуэрториканская листовая лягушка (1976 г.), рогатка *Ceratophrys cranwelli* (Южная Америка, 1980 г.), жаба Бломберга (Южная Америка, 1951 г.), костариканская жаба (1967 г.), сычуаньский лягушкозуб (Китай, 1960 г.), и другие (Даревский, Орлов, 1988).

Рассмотрим **Неотропическую область** (Южная Америка). **Центральноамериканская подобласть**, по Я.И. Старобогатову [9], включает 9 провинций: Антильскую, Гондурасскую, **Восточномексиканскую**, **Куатро-Сьенегасскую**, **Панамскую**, **Санхуанскую**, **Центральномексиканскую**, **Чиापасскую**, **Юкатанскую**. Необходимо добавить новые.

Антильская провинция довольно обширна, включает многочисленные Большие и Малые Антильские острова (Карибские, Карибы), фауны которых, как отметил Я.И. Старобогатов [9], заметно разнородны, с наличием видов, характерных для провинции.

На самом большом острове Куба эндемизм биоты (флоры и фауны) достигает 70%, а по отдельным группам – выше. Среди них – кубинский крокодил, обитающий только в болоте Сапата и на одном небольшом острове (самый маленький ареал среди всех крокодилов мира). Есть кубинская квакша, лягушка-бык, в реках встречается американский ламантин, в озёрах карстовых пещер обитают слепые рыбы и креветки; из ракообразных распространены сухопутные крабы и рак-отшельник. На Кубе обнаружено более 500 видов моллюсков, среди которых много эндемичных. Отмечено 600 коротких рек и ручьёв, крупнейшая река Кауто имеет длину 370 км. Многочисленны прибрежные болота, самое большое среди них – болото Сапата. Озёра имеют небольшие размеры, обычно являются пресноводными и солёными лагунами. В центре, ближе к северному берегу, расположено крупнейшее пресноводное озеро Лагуна-де-Лече. В западной части обильны подземные воды.

На острове Гаити (Эспаньола), в западной части Доминиканской Республики расположено бессточное солёное озеро Энрикильо (ранее лагуна), одно из немногих солёных озёр в мире, в которых обитают крокодилы. После снижения уровня воды в долине осталось несколько крупных солёных озёр, таких как Энрикильо и Соматр. Водоём имеет размеры 30 x 12 км и площадь

375 кв. км, в него впадает 10 небольших рек, стекающих с гор. На озере расположены острова. На острове Кабритос (внутри озера) находится национальный парк, где обитают крокодилы и красные фламинго. В фауне и флоре отмечен эндемизм.

На острове Ямайка много небольших (и средних до 100 км) рек и ручьёв, зачастую уходящих в карст. Биоразнообразие высокое, отмечен эндемизм. Водоёмы острова и прибрежные районы богаты рыбой. Пресноводные рыбы представлены в основном кефалью, имеются 4 вида пресноводных раков. В прибрежных водах обитают ламантины.

На острове Пуэрто-Рико имеется более 50 рек и 17 искусственных прудов («озёр»). В карстовой области на северо-востоке Пуэрто-Рико организован Национальный пещерный парк Рио-Камай. Эта местность славится известняковыми образованиями и считается одним из лучших мест в мире для спелеологии и карстоведения: здесь обнаружено более 200 пещер, некоторые из них имеют огромные размеры, а река Камай считается одной из самых больших подземных рек в мире. Биоразнообразие высокое, отмечен эндемизм. Флора Пуэрто-Рико включает 239 эндемичных видов растений, фауна – 39 эндемичных видов амфибий и рептилий, 16 эндемичных видов птиц (1998 год).

Все отмеченные признаки (изолированность, своеобразие, многообразие, высокая степень эндемизма, размеры территорий) говорят о реальной биогеографической провинциальности территорий Больших Антильских островов и расположенных на них континентальных водоёмов. Таким образом, из прежней Антильской провинции следует выделить несколько новых: **Кубинская провинция** (на базе острова Куба), **Гаитянская провинция** (на базе острова Гаити), **Ямайкинская провинция** (на базе острова Ямайка), **Пуэрториканская провинция** (на базе острова Пуэрто-Рико). На базе Антильской провинции можно оставить Малые Антильские острова, начинающиеся с острова Тринидад, всего их более 50. Из них наиболее известны Тринидад (4821 кв. км), Мартиника (1128 кв. км), Гваделупа (Бас-Тер, 848 кв. км + Гранд-Тер, 589 кв. км), Доминика (746 кв. км), Барбадос, Кюрасао, Санта-Крус, Тобаго. На Доминике находится второе по величине в мире озеро с кипящей водой; самый высокий вулкан на острове (и его высшая точка) – Дьяблотен (1447 м); объясняют, что название дано в честь морской птицы черноголового (черношапочного) тайфунника *Pterodroma hasitata* из отряда буревестникообразных (известного под местным названием Дьяблотен);

действует национальный парк Дьяблотен. На Мартинике много рек, незначительных по размерам, в северной части острова есть водопады. На острове находится действующий, самый высокий вулкан Мон-Пеле («Лысая гора»), высотой 1397 м; он известен после катастрофического извержения в 1902 году, когда погибло население города Сен-Пьер (около 30 тысяч человек). На Тобаго обычны горные речки.

В Антильской провинции известно оригинальное Тринидадское асфальтовое озеро или Мать-озеро. Оно находится на острове Тринидад, около Венесуэлы, в кратере бывшего грязевого вулкана, глубина 90 м, площадь 46 га. В 2010 году в асфальтовых (жидких битумных) озёрах Пич-Лейк на острове Тринидад в Карибском море обнаружены специфические бактерии, не нуждающиеся в кислороде и воде. Чёрная вязкая жидкость в них иногда бурлит, выделяя пузыри газа из смеси углекислого газа и лёгких углеводородов. Пич-Лейк (Pitch Lake – битумное озеро) состоит из чистого жидкого асфальта. Запасы асфальта оцениваются в более чем 6 миллионов тонн, десятки тысяч из которых добываются каждый год. При текущем уровне добычи озеро будет являться возобновляемым источником асфальта на протяжении 400 лет. Этот крупнейший в мире резервуар природного асфальта был открыт Уолтером Рэли в 1595 году. Объект является достопримечательностью, которую за год посещают около 20 тысяч туристов. Из озера добывают высококачественный природный асфальт. Предполагается, что, находясь на границе двух разломов, озеро снизу пополняется нефтью. Лёгкие фракции нефти испаряются, оставляя более тяжёлые. На Пич-Лейке были найдены несколько индейских предметов, фрагменты скелета гигантского ленивца, обитавшего в плейстоцене, зуб мастодонта. В 1928 году из глубин озера поднялось дерево, возраст которого был оценён в 4 тысячи лет. Прежде чем оно медленно погрузилось обратно, с него был сделан спил. Пич-Лейк является одной из битумных ям, образовавшихся естественным путём. Подобные объекты можно найти в Венесуэле, Калифорнии и других местах.

В архипелаг Багамские Острова входит 700 островов, из них обитаемы только 30, и 2000 коралловых рифов (по общей площади сравнимы с Ямайкой). Архипелаг расположен в северной части Атлантического океана и отделён от Кубы узким проливом. К западному побережью островов приурочены многочисленные солёные лагунные озёра и мангровые болота. Местами вдоль побережья тянется полоса песчаных пляжей. На островах широко распространены

карстовые формы рельефа. Поэтому рек на архипелаге нет, но много карстовых озёр. Источников пресной воды крайне мало. Флора и фауна Багамских островов имеет отчётливые эндемичные виды. Из земноводных много лягушек, из пресмыкающихся – ящериц и змей. В фауне островов наиболее многочисленны птицы, в том числе перелётные из Северной Америки (утки, гуси и другие), которые остаются на зимовку. На болотах и в пределах лагун водятся фламинго; только в национальном парке на острове Большой Инагуа гнездится свыше 50 тысяч особей красного фламинго, а также пеликаны, колпицы, цапли и другие водоплавающие и околоводные птицы. Обильны насекомые. В прибрежных водах, возле рифов, водятся многие виды рыб, встречаются морские черепахи (на острове Большой Инагуа находятся места откладки яиц зелёной черепахи), многочисленные моллюски и губки. В национальном парке Эксума-Кис под охраной находятся болотные и мангровые ландшафты и коралловые рифы. Благодаря тёплому климату, песчаным пляжам, чистым прибрежным водам и экзотической природе Багамские Острова стали всемирно признанным курортом. Отмеченные признаки изолированности, своеобразия, высокой степени эндемизма, размеры территории говорят о реальной биогеографической провинциальности Багамских Островов и расположенных на них континентальных водоёмов. Следовательно, надлежит выделить новую **Багамскую провинцию Центральноамериканской подобласти Неотропической области** (на базе Багамских Островов).

Куатро-Сьенегасская провинция охватывает мелкие бессточные водоёмы долины Куатро Сьенегас в штате Коауила в Мексике. Несмотря на небольшие размеры, провинция крайне богата эндемиками, водными моллюсками.

В Панамской провинции, в Панаме, на Панамском перешейке, упоминают «озеро» Гатун, но этот водоём озером не является, это искусственное водохранилище, созданное в 1907 - 1913 годах при строительстве Панамского канала, проходящего через водоём. Его площадь составляет 425 кв. км. Гатун появился после постройки Гатунской дамбы на реке Чагрес в 10 км от её впадения в Атлантический океан, и на момент своего возникновения был крупнейшим искусственным водоёмом в мире. После постройки канала Гатун является основным препятствием для миграции большинства морских организмов между Карибским морем и Тихим океаном, то есть, препятствует широкомасштабному биологическому загрязнению естественных морских акваторий.

По мнению Я.И. Старобогатова [9], по составу малакофауны **Южноамериканскую подобласть** можно разделить на 10 провинций, при этом фауны Чилийской и Патагонской провинций в связи с общим изменением состава фауны по мере удаления от экватора сходны, что позволяет их объединить в одну надпровинцию. Другую надпровинцию составят все остальные провинции подобласти, кроме Титикакской, выделяемой в особую надпровинцию.

Южноамериканская подобласть, по Я.И. Старобогатову [9], включает 10 провинций: **Амазоно-Оринонскую, Гвианскую, Восточнобразильскую, Североандийскую, Паранскую, Перуанскую, Чилийскую, Патагонскую, Центральнобразильскую, Титикакскую** (озеро Титикака). Необходимо добавление.

В Восточнобразильской провинции известны огромные озёра-лагуны Лагоа-Мирин (длина 220 км, ширина 42 км, площадь 3750 кв. км) на границе Бразилии и Уругвая, Мангейра (длина 100 км, ширина до 10 км, площадь 775 кв. км) и Патус (длина 280 км, ширина 70 км, площадь 9850 кв. км) на юге Бразилии. Крупное лагунное озеро Лагуна-Негра (laguna de Difuntos – Мёртвая Лагуна) находится на юго-востоке Уругвая. Торфяная пыль, поднятая ветром, оседает на поверхности воды и придаёт ей чёрный цвет, из-за которого озеро и получило свои названия. Длина озера составляет 17 км, ширина – 13 км, площадь – 180 кв. км. В районе озера обитает 120 видов птиц. Лагуна-озеро Родригу-ди-Фрейташ находится на территории города Рио-де-Жанейро.

В Североандийскую провинцию входят озёра Колумбии, из них известны Тота, Гуатавита, Игуаке, Санта-Исабель. Тота в департаменте Бояка признано крупнейшим в стране и вторым по высоте судоходным озером в Южной Америке, после озера Титикака. Оно расположено на высоте 3015 м над уровнем моря, длина его – 12 км, ширина – до 6,5 км, площадь – 56,2 кв. км, средняя глубина – 34 м, наибольшая глубина – до 67 м, средняя температура воды – 13°C, но может опускаться до нуля, вода пресная. С давних пор озеро является объектом религиозного культа цивилизации чибча. В больших количествах водится радужная форель, вес отдельных экземпляров достигает 7 кг. До недавних пор в озере обитал эндемик – сом *Rhizosomichthys totae*, ныне он считается вымершим. По берегам озера селятся редкие птицы: индейский волчок, колумбийская савка, колумбийский пастушок, крапивник аполинария; именно у озера Тота последний раз видели ныне вымершую андскую поганку (в 1977 году). С

1652 года до наших дней очевидцы утверждают, что видели в озере Тота неизвестное науке чудовище. Озеро Гуатавита является основой легенды об Эльдорадо («позолоченный»). Озеро Игуаке, расположенное в департаменте Бояка, и прилегающая территория объявлены заповедной зоной флоры и фауны в 1977 году; является священным для коренных жителей, с ним связаны древние легенды муисков. Озеро Санта-Исабель (Laguna del Otún) расположено в национальном парке Лос-Невадос в департаменте Рисаральда, на высоте 3900 м над уровнем моря. Площадь его 1,5 кв. км, наибольшая глубина 70 м. В озере водится радужная форель. Имеет ледниковое происхождение и питается талыми водами ледников со склонов вулкана Невадо Санта-Исабель. Из озера вытекает река Отун, обеспечивающая водой города Перейра и Доскебрадас. Популярный туристический объект.

В Паранской провинции, в Парагвае, известно крупное мелководное озеро Ипакарай. Длина его 24 км, ширина – 6 км, площадь – 55,9 кв. км; средняя глубина – 3 м. Принимает несколько небольших притоков, вытекает из него река Саладо, которая в 20 км ниже впадает в реку Парагвай. На берегах озера расположены города Ипакарай и Сан-Бернардино. Популярное место отдыха и, в то же время, самое загрязнённое озеро страны.

Основу Центральнобразильской провинции составляет река Амазонка и её грандиозный бассейн (Амазония), по площади сравнимый с Австралией. Амазонку питают многочисленные притоки; около 20 из них длиной более 1500 км. Наиболее значительные притоки: справа – Журуа, Пурус, Мадейра, Тапажос, Шингу; слева – Иса, Жапура, Риу-Негру. На глубине 4 км под Амазонкой протекает подземная река Хамза, длиной 6 км, она почти неподвижна, с солёной водой, впадает в Атлантический океан на большой глубине. Биологическое разнообразие Амазонии огромно и крайне своеобразно, здесь отмечено более миллиона видов растений и животных, что является мировым генетическим фондом. На 10 кв. км тропического леса приходится 1,5 тысячи видов цветов, 750 видов деревьев, 125 видов млекопитающих, 400 видов птиц и бесчисленное количество беспозвоночных. Многие виды не описаны и не идентифицированы. Среди крупных водных и околотоводных животных Амазонки и её притоков – анаконды, кайманы, пресноводный речной дельфин иния, нутрия, более двух тысяч видов рыб (среди них двоякодышащие протоптеры, аравана, достигающая метровой длины, хищные пи-

раньи, сом-плоскоголовик, хараки; обильны рыбы, издающие разные звуки).

Титикаскую провинцию составляют озеро Титикака и нескольких более мелких озёр, расположенных рядом: Лагунилья, Оаракоча, Ушайо, озёра бассейна Рио-Рампе. Возможно, сюда же относятся средние и нижние участки рек, впадающих в Титикаку, а также Рио-Десагуадеро, единственная река, вытекающая из озера. Озеро Поопо (в настоящее время высохло), по-видимому, к этой провинции не относится и принадлежит к Перуанской провинции.

На крайнем юге Южной Америки находится архипелаг Огненная Земля (Tierra del Fuego), в состав которого входит 40 тысяч островов. Общая площадь архипелага 73753 кв. км, из них площадь главного острова Огненная Земля (Исла-Гранде, Isla Grande de Tierra del Fuego – «Большой остров Огненной Земли») – 47992 кв. км. Большая часть островов архипелага принадлежит Чили и входит в область Магальянес-и-ла-Антарктика-Чилена. Остров Исла-Гранде поделён между Чили и Аргентиной. Аргентине также принадлежит самый восточный в архипелаге остров Эстадос. Архипелаг достаточно изолирован, он отделён от материка Магеллановым проливом, а от Антарктиды – проливом Дрейка. В южной части аргентинского сектора острова Огненная Земля расположен национальный парк Огненная Земля (Parque Nacional Tierra del Fuego), он является самым южным национальным парком планеты и первым в Аргентине, образованным на морском побережье. На территории парка находятся озеро Рока и часть озера Фаньяно (Фагнано, Ками) – крупнейшего озера на острове: площадь его 593 кв. км, глубина 200 м. Озеро Рока находится на юге острова. Значительные площади парка покрыты торфяными болотами, есть реки. В водоёмах водится много рыбы. На языке индейцев племени яган озеро называлось Asigami, что означает «корзина, продолговатая сумка». Озеро Рока впадает в залив реки Лапатайя. Одна его часть относится к национальному аргентинскому парку, вторая – к Чили; оно растянулась на 11 км в длину и 1,5 км в ширину. Его аргентинская часть получила свое название в честь президента страны Х.А.Рока, а чилийская часть называется Эчауррен в память о чилийском главе государства – Ф.Э.Эчауррене. В 1899 году на крейсере О'Хиггинс они подписали мировое соглашение, окончательно оговаривающее границы двух государств. Южная часть национального парка проходит по северному побережью пролива Бигля. Весь архипелаг достаточно изолирован от ближайших биогеографических провинций

в силу островного расположения, а также находится на стыке двух океанов – Тихого и Атлантического, обладает большой территорией, крупными и глубокими водоёмами, большим биологическим разнообразием и его своеобразием. На этой естественной основе должна быть объявлена новая **Огненноземельская провинция** Южноамериканской подобласти Неотропической области.

Австралийская область, по Я.И. Старобогатову [9], включает водоёмы Австралии, Тасмании, Новой Гвинеи (с прилежащими островами), Новой Зеландии, Новой Каледонии и островов Фиджи, за исключением Гавайских островов, которые связаны с Сино-Индийской областью. В области не выделялись подобласти, выделены провинции: Вламингийская (крайний юго-запад Австралии), Грейская (водоёмы крайней западной оконечности Австралии, от южного конца Эйти Майл Бич до устья реки Мерчисон), Стуртийская (бассейн озера Эйр, и другие бессточные бассейны центральной части континента), Жардинийская (северовосточное побережье Австралии от бассейна реки Фицрой до мыса Йорк), Крефтийская (водоёмы восточного побережья Австралии приблизительно от широты Брисбена до тропика Козерога), Лессонийская (водоёмы юго-восточного побережья Австралии от мыса Нельсон до мыса Байрон), Лейххардтийская (север Австралии, включая полуостров Арнемленд и западное побережье полуострова Кейп-Йорк), Митчеллийская (бассейн Муррея и его правого притока Дарлинга), Петтердийская (север Тасмании), Тобинийская (юг Тасмании), Гаймардийская (водоёмы севера и северо-востока Новой Гвинеи, островов Новая Британия, Новая Ирландия, Соломоновых островов), Рихийская (водоёмы западной и южной половины Новой Гвинеи), Новозеландская (Новая Зеландия с островами), Новокаледонская (Новая Каледония, острова Новые Гебриды и Фиджи). Я.И.Старобогатов [9] считал, что провинции Австралийской области по составу фауны заметно разделяются на две - три группы: в первую входят провинции умеренной зоны (Лессонийская, обе Тасманийских провинции и Новозеландская); во вторую (тропические) – все остальные, кроме Вламингийской (третья группа). Этим трём группам провинций он придавал ранг надпровинций. Это основа для выделения трёх новых подобластей – Австрало-континентальной, Тасманийской и Океанийской (с Новозеландской и Новокаледонской провинциями) в новом составе провинций.

Австрало-континентальная подобласть включает 8 провинций: Вламин-

гейская, Грейская, Жардинийская, Крефтийская, Лейххардтийская, Митчелийская, Стуртийская, Лессонийская.

Вламингийская провинция охватывает водоёмы крайнего юго-запада Австралии.

Грейская провинция выделена по ихтиофауне. Данные о моллюсках этого района практически отсутствуют, кроме нескольких видов, обнаруженных в солоноватых водоёмах побережья залива Шарк. Солёное озеро Хиллиер находится на юго-западе Австралии, на острове Мидл-Айленд. Примечательно розовым цветом вод. Длина озера 0,6 км, ширина – 0,25 км. Оно окружено песком и эвкалиптовым лесом. В Западной Австралии находится бессточное солёное озеро Дисаппойнтмент («Разочарование»), в западной Виктории известно сильно солёное вулканическое озеро Корангамит.

Жардинийская провинция занимает северо-восточное побережье Австралии. Ичем – вулканическое пресное озеро в штате Квинсленд, занимает один из мааров (плоскодонных кратеров) плато Атертон. Средняя глубина 65,5 м, площадь 0,503 кв. км. Глубочайшее озеро континента. В озере водятся рыба и водные черепахи. Ичем – бывший стратовулкан, который разрушился при мощном взрыве 18750 лет назад. Последнее извержение датируется 1292 годом. Озеро Ичем и соседнее озеро Баррин («рассвет» на языке аборигенов) входят в состав национального парка «Кратерные озера» (Crater Lakes National Park). В Квинсленде известны озёра Блу-Лейк, Кутараба.

Крефтийская провинция включает водоёмы восточного побережья Австралии от широты Брисбена до тропика Козерога.

Лейххардтийская провинция охватывает север Австралии. На Северной территории известны озёра Анбангбанг-Биллабонг, Амадиус, Маккай (последние два – в Стуртийской провинции).

Митчелийская провинция включает бассейн Муррея и его правого притока Дарлинга. Александрина – пресное озеро в Южной Австралии, прилегающее к побережью Большого Австралийского залива Индийского океана. Длина озера – 38 км, ширина – 41 км, площадь – 73,5 кв. км, средняя глубина 2,8 м, наибольшая – 6 м. В озеро с восточной стороны впадают реки Муррей, Бремер, Ангас и Финнис. Озеро мелкое и содержит ряд островов с южной стороны. Через канал Муррей-Рот озеро соединяется с Большим Австралийским заливом. Остров Хиндмарш считается самым большим островом в мире, окружённым солёной водой с одной стороны и пресной водой с другой. Озеро связано узким каналом с озером Альберт на юго-востоке. В озере живут

черепахи и большое количество пресноводной рыбы. Озеро Джордж у города Канберра ранее соединялось с бассейном Муррей-Дарлинг.

Основой **Стуртийской провинции** является озеро Эйр – крупнейшее, пересыхающее озеро на юге континента, в пустыне. Средняя глубина озера – 1,5 м, площадь составляет 9500 кв. км. При пересыхании низшая точка дна озера находится на высоте –16 м, что является низшей точкой страны. Во время сезона дождей реки с северо-востока Квинсленда текут в сторону озера. В провинцию входят многие другие озёра из бессточных бассейнов центральной части континента. Торренс – второе по величине, солёное, рифтовое озеро Австралии, в штате Южная Австралия, расположенное в 345 км к северу от Аделаиды. Длина озера 240 км, ширина – 65 км, наибольшая глубина – 8 м. Площадь озера 5698 кв. км весьма условна, так как за последние 150 лет оно полностью заполнялось водой лишь один раз. Озеро входит в национальный парк «Озеро Торренс». Маккай – крупное озеро, одно из сотен пересыхающих озёр, разбросанных по Западной Австралии и Северной территории. Размеры озера 100 x 100 км. Высыхание начинается на пустынях Большой Песчаной, Гибсона и Танами. Амадиус – пересыхающее бессточное солёное озеро в центральной части Австралии, в 350 км к юго-западу от Алис-Спрингс. Длина озера составляет 180 км, ширина – 10 км, площадь – 880 кв. км, что делает его крупнейшим озером в Северной территории. Из-за засушливого климата большую часть года оно представляет собой полностью пересохшее озеро. Гэрднер – большое бессточное озеро в центральной Южной Австралии, четвёртое большое солёное озеро в Австралии. Озеро покрывает более 160 км в длину и 48 км в ширину, с толщиной соляных отложений, достигающей до 1,2 м. Фром – крупное, бессточное, мелководное, пересыхающее озеро, покрытое коркой соли, в австралийском штате Южная Австралия. Длина озера составляет 100 км, а ширина – 40 км, площадь – 2596 кв. км. Большая часть озера находится ниже уровня Мирового океана. Изредка оно наполняется солоноватой водой из пересыхающих ручьёв, берущих начало в хребте Флиндерс, или водой из реки Стшелецки-Крик на севере. На западе озеро примыкает к Национальному парку «Хребет Вулкатуна-Гаммон», на севере соединено рекой Солт-Крик с озером Каллабонна, на востоке граничит с пустыней Стшелецкого, а на юге – с пастбищным хозяйством «Фром-Даунс». В непосредственной близости от озера находятся два

крупных месторождения урана. В 1991 году озеро было объявлено региональным заповедником. В Южной Австралии находится озеро Мунго.

Лессонийская провинция охватывает водоёмы юго-восточного и южной половины восточного побережья Австралии. Бонни – прибрежное озеро на юго-востоке Южной Австралии, одно из крупнейших пресноводных озёр континента. Длина озера 24 км, ширина – 5 км, площадь – 79 кв. км, средняя глубина – 1,5 м, наибольшая глубина – 3 м. Находится в 13 км южнее Миллисента. Сток происходит непосредственно в океан.

Тасманийская подобласть включает 2 провинции: Петтердийская, Тобинийская. **Петтердийская провинция** охватывает водоёмы севера Тасмании. Сент-Клэр (Сан-Клер) – глубочайшее озеро Австралийской области. Расположено на Центральной возвышенности острова Тасмания. Максимальная глубина озера – 174 м, площадь – 30 кв. км. Озеро Грейт-Лейк расположено в северной части Центральной возвышенности Тасмании. Оно значительно увеличено в результате постройки плотины. Площадь озера – 170 кв. км, является третьим по площади из естественных и искусственных водоёмов Тасмании, вслед за водоёмами Гордон (271 кв. км) и Педдер (239 кв. км). В озеро впадают несколько мелких рек и ручьёв, а вытекает только одна река Шаннон, которая течёт на юг, впадает в реку Уз, которая, впадает в реку Деруэнт. У южной оконечности озера, где вытекает река Шаннон, находится плотина. Озеро Грейт-Лейк соединено каналом с соседним озером Артурс, расположенным с юго-восточной стороны. На озере есть несколько островов, самыми крупными из которых являются Рейнолдс, Хауэллс-Нек и Макланаканс-Пойнт. Из рыб в озере водятся кумжа (brown trout – «коричневая форель») и микижа (rainbow trout – «радужная форель») [интродукция, биологическое загрязнение], а также несколько видов галаксий и парагалаксий – *Galaxias brevipinnis*, *Galaxias truttaceus*, *Paragalaxias eletroides* и *Paragalaxias dissimilis*. Озеро Дов (Dove) расположено на севере Центральной возвышенности Тасмании. Оно находится на высоте 934 м, площадь озера – 0,86 кв. км. В нём водится кумжа (интродукция). У южной оконечности озера находится группа небольших островов Хонимун. Недалеко от озера Дов есть несколько более мелких горных озёр – Кратер, Хансон, Уилкс, Лилла и другие. Из озера вытекает река с названием Дов, которая впадает в реку Форт, текущую в Бассов пролив. **Тобинийская провинция** занимает юг Тасмании. В юго-западной

части острова Тасмания находится озеро Педдер, ныне превращённое в водохранилище. Максимальная глубина его – 43 м, площадь – 239 кв. км. Оно является вторым по площади водоёмом Тасмании, после находящегося к северу от него водоёма Гордон (271 кв. км), опережает Грейт-Лейк (170 кв. км), третье по площади озеро Тасмании. В Тасмании в общий список водоёмов иногда включают водохранилища Гордон и Берберри. В целях изучения естественной биогеографии эти искусственные водоёмы бесполезны, с точки зрения экологической и охраны уникальной автохтонной природы Тасмании их создание и существование весьма сомнительны. В эти водоёмы, как и в другие уникальные естественные водоёмы Тасмании были также интродуцированы чужеродные виды рыб – кумжа *Salmo trutta* и микижа *Oncorhynchus mykiss*, что является биологическим загрязнением. Понятно, что местные власти пытаются сделать акцент на хозяйственных достижениях, включая туризм. Но это не современный взгляд на ценность естественной природы.

Австралия, Тасмания, Новая Гвинея, Новая Зеландия и Новая Каледония имеют континентальное происхождение, они сформировались на месте праматерика Гондвана и ныне составляют Австралийскую область. Океания не является континентом. В настоящее время Океанию определяют как самостоятельную часть света (ранее она объединялась с Австралией). По Океании проходит граница между Азией и Австралией, а в биогеографическом районировании континентальных водоёмов – граница между Сино-Индийской и Австралийской областями. Я.И.Старобогатов [9] считал, что пресные и солоноватые водоёмы Океании (исключая водоёмы Гавайских островов) следует выделить в особую провинцию Австралийской области, поскольку господствующие здесь формы достигают наибольшего развития на Новой Гвинее и Новой Каледонии, хотя по происхождению их всё же следует считать индо-малайскими. Следует поддержать это аргументированное предложение с учётом повышения географического статуса Океании и выделить самостоятельную Океанийскую подобласть Австралийской области, которая включает 12 провинций: Гаймардийскую (для водоёмов севера и северо-востока Новой Гвинее, островов Новая Британия, Новая Ирландия), Рихийскую (для водоёмов западной и южной половины Новой Гвинее), Новозеландскую (для Новой Зеландии с островами), Новокаледонскую (для Новой Каледонии), Вануатскую (для Новых Гебридов), Фиджийскую (для островов Фиджи), Соломонскую (для Со-

ломоновых островов), Гавайскую (для Гавайских островов), Галапагосскую (для Галапагосских островов), Рапануйскую (для острова Пасхи), Палаусскую (для архипелага Палау), Океанийскую (для других островов центральной и юго-западной частей Тихого океана). Из них 8 новых: Вануатская, Фиджийская, Соломонская, Гавайская, Галапагосская, Рапануйская, Палаусская, Океанийская.

Океания – это крупнейшее в мире скопление сотен небольших островов (включая атоллы) в центральной и юго-западной частях Тихого океана, между субтропическими широтами Северного и умеренными Южного полушарий. Общая площадь островов составляет 1,26 миллиона кв. км. Рельеф островов гористый и сильно расчленённый. Высочайшей точкой Океании считается гора Джая высотой 5029 м, расположенная на Новой Гвинее. Океания подразделяется на Меланезию, Микронезию и Полинезию; выделяют Новую Зеландию. Острова Океании омываются многочисленными морями Тихого океана (Коралловое, Тасманово, Фиджи, Коро, Соломоново, Новогвинейское, Филиппинское) и Индийского океана (Арафурское море). В Океании располагается много небольших государств. В Океании расположен атолл с крупнейшей лагуной в мире – Кваджалейн (площадь 2174 кв. км) в архипелаге Маршалловы острова. Крупнейшим атоллом является остров Рождества (Кирибати) в архипелаге Лайн (Центральные Полинезийские Спорады) площадью 322 кв. км. Крупные реки есть только на Южном и Северном островах Новой Зеландии, а также на острове Новая Гвинея, на котором расположены крупнейшие реки Океании – Сепик (1126 км) и Флай (1050 км). Крупнейшая река Новой Зеландии – Уайкато (425 км). На атоллах реки отсутствуют из-за высокой пористости почв; дождевая вода, просачиваясь сквозь почву, образует линзу солоноватой воды, добраться до которой можно, выкопав колодец. На более крупных островах, обычно вулканического происхождения, есть небольшие ручьи, текущие в океан. Наибольшее количество озёр, в том числе, термальных, находится в Новой Зеландии, где также имеются гейзеры. На других островах Океании озёра очень редки.

Гаймардийская провинция включает водоёмы севера и северо-востока Новой Гвинеи, островов Новая Британия и Новая Ирландия (Архипелаг Бисмарка). На территории Папуа - Новая Гвинея находится большое количество озёр (пресных), большинство из них располагается высоко в горах. Озеро Кутубу в Папуа - Новой Гвинее, рас-

положено в провинции Сатерн-Хайлендс, к востоку от реки Кикори, на высоте 800 м над уровнем моря. Это одно из немногих озёр в стране, расположенных в низменности среди горной местности. Оно является вторым по площади озером Папуа - Новой Гвинеи, уступая лишь озеру Марри и крупнейшим горным озёрам страны. Площадь озера составляет 49,24 кв. км, вода прозрачная, максимальная глубина – 70 м. Вместе с озером Сентани оно выделено Всемирным фондом дикой природы в самостоятельный экорегион. В озере отмечены 12 эндемичных видов рыб, и озеро признано самым необычным озёрным местом обитания для рыб в новогвинейско-австралийском регионе. К эндемикам относятся рыбы: *Oloplotosus torobo*, *Melanotaenia lacustris*, *Craterocephalus lacustris*, *Nephaestus adamsoni*, *Mogurnda kutubensis*, *Mogurnda spilota*, *Mogurnda variegata*, *Chilatherina sentaniensis*. В озере расположено несколько небольших островов, крупнейший из которых – остров Васеми. Питание происходит преимущественно за счёт подземных источников, хотя в Кутубу также впадает несколько небольших речушек. Район озера по Рамзарской конвенции имеет статус водно-болотного угодья (ветланда) международного значения, он совпадает с Кутубским районом охраны природы. Озеро Кутубу включено вместе с бассейном реки Кикори в предварительный список объектов всемирного наследия. Возможно, дальнейшее изучение покажет, что озеро Кутубу представляет собой самостоятельную провинцию, на район ещё мало изучен. В районе озера появился нефтяной промысел. Это осложнило местные экологические проблемы, вызванные резким ростом населения, загрязнением окружающей среды, уничтожением лесов и чрезмерным промыслом рыбы; кроме того, предполагается строительство газопровода и дороги. На острове Новая Гвинея, у города Джаяпур, в Индонезии, вблизи границы с Папуа - Новой Гвинеей, расположено крупное и глубокое горное озеро Сентани. Это прибрежное пресное озеро, бывшее морской лагуной. В озере водится 33 вида рыб, включая акул и рыбу-пилу. Озеро находится на границе Азии и Австралии, Гаймардийской и Рихийской провинций. Марри (Мюррей, Lake Murray) – крупнейшее пресное озеро Папуа - Новой Гвинеи и всей Австралии. Расположено на территории Западной провинции страны, на территории низменности (максимальная глубина – 7 - 10 м), находящейся к северу от слияния рек Стрикленд и Флай. Общая площадь озера составляет 647 кв. км, в сезон дождей она может значительно увеличиваться. Воды Марри впадают в

реку Стрикленд через реку Херберт. Во время сильных дождей вода из реки Стрикленд может впадать в озеро. Во время засух Мар-ри может полностью пересохнуть.

Рихийская провинция включает водоёмы западной и южной половины Новой Гвинеи. В Западной Новой Гвинее находятся самые длинные реки Индонезии: Балием, Мамберамо, Тарику. На юго-западе реки являются причиной образования больших мангровых болот и приливных лесов. В биоте отмечаются высочайшей степени биоразнообразие и эндемизм.

Водоёмы Соломоновых островов значительно удалены от Новой Гвинеи, достаточно изолированы и своеобразны, в связи с чем должны быть выделены из Гаймардийской провинции в отдельную **Соломонскую провинцию**. В архипелаге Соломоновы острова находятся два государства. Государство Соломоновы острова занимает большую часть архипелага и некоторые другие островные группы; всего в его состав входит 992 острова общей площадью 28450 кв. км. Северо-западная часть Соломоновых островов (острова Бука и Бугенвиль) входит в состав государства Папуа-Новая Гвинея. Крупнейшими островами являются Гуадалканал, Санта-Исабель, Малаита, Сан-Кристобаль, Шуазель, Нью-Джорджия и островные группы Дафф, Санта-Крус, Суоллоу. Источником пресной воды на островах являются короткие многоводные реки и озера. В фауне нужно отметить околотовных крокодилов и гигантских лягушек. Главным природным объектом острова Раннелл признано озеро Тенгано, бывшая лагуна этого атолла, крупнейший внутренний, пресноводный (солончатый) водоём Океании (южной части Тихого океана), занимающий площадь 155 кв. км (15500 га). В нём находится 200 известняковых скалистых островков, обитает несколько эндемичных видов, селятся большие птицы колонии, вокруг произрастает множество редких видов флоры, в первую очередь орхидей. Восточная часть острова Раннелл (Ист-Реннелл) является самым большим в мире поднятым атоллом, размером 15 x 86 км; вместе с озером Тенгано она объявлена Национальным парком живой природы (площадью 37 тысяч га), включённым впоследствии в Список Всемирного наследия живой природы ЮНЕСКО. На острове Саво находятся действующий вулкан с двойным кратером, много гейзеров и горячих минеральных источников. На острове Нью-Джорджия располагается самая большая солёная лагуна мира Марово, размером 150 x 96 км, огромное водное пространство с узкой полосой коралловых пляжей по всему

периметру – кандидат в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Тысячи островов обрамляют лагуну Марово, от крошечных коралловых рифов до массивных вулканических скал высотой до 1600 м, с признаками активной вулканической деятельности. Берега лагуны населяют два племени – марово и ровиана. На острове Гуадалканал, в 10 км от столицы, города Хониары, известны водопады Матанико – двусторонний водопад, падающий в пещеру со сталагмитами и сталактитами. Озеро Билли Митчелл находится в кальдере одноимённого вулкана, расположенного на острове Бугенвиль (высотой 1544 м). Диаметр кратера составляет 2,4 км, площадь возникшего в нём озера – 3 кв. км, с глубиной 90 м. Это самое глубокое озеро биогеографической провинции и страны Папуа-Новая Гвинея. Оно частично питает реку Текан. Характер мощного извержения в историческое время имел взрывной характер. Склоны вулкана покрыты тропическим лесом, ближе к вершине имеется травяной покров.

Новозеландская провинция охватывает водоёмы Новой Зеландии и прилегающих островов. В Новой Зеландии насчитывают 3280 озёр с площадью более 0,01 кв. км, 229 озёр с площадью 0,5 кв. км и 40 озёр с площадью более 10 кв. км. Крупнейшее озеро страны – Таупо (площадь 623 кв. км), наиболее глубокое озеро – Хауроко (глубина 462 м). Большинство озёр Северного острова образованы в результате вулканической деятельности, а большинство озёр Южного острова – от ледниковой активности. В юго-западной части острова Южный находится озеро Те-Анау (Te Ana-au – «пещера бурлящей воды»), на высоте 210 м над уровнем моря. Площадь озера составляет 344 кв. км, что делает его вторым по площади озером Новой Зеландии, после озера Таупо, и крупнейшим озером острова Южный. Длина Те-Анау составляет 65 км, максимальная глубина – 270 м. Пресное озеро Таупо находится в кальдере одноимённого вулкана на Северном острове Новой Зеландии, на высоте 368 м над уровнем моря. В озеро впадают реки Уаитахануи и Тангариро, вытекает крупнейшая река страны Уаикато. Всего в озеро впадает около 30 рек. Самое большое озеро в Новой Зеландии и крупнейшее пресное озеро в южной части Тихого океана и Австралийском регионе. Площадь озера 623 кв. км, размеры – 46 x 33 км, средняя глубина – 91 м, наибольшая глубина – 164 м, прозрачность 21 м. Озеро образовалось в результате сильнее-го извержения вулкана примерно 27000 лет тому назад. В озере обитают различные гидробионты (раки, рыба); колонии губок и сим-

биотические беспозвоночные живут вокруг подводных геотермальных источников. На Южном острове известны озёра Моноваи, Потеритери. К глубочайшим озёрам страны и мира относятся также Манапоури, Хаева, Уакатипу, Уанака, Уаикаремоана, Охау, Текапо. Небольшое, но живописное озеро Мэтисон, которое ещё называют «Зеркальным озером», находится на Южном острове, в парке Вестленд Таи Поутини; оно имеет идеально гладкую поверхность и отражает две самых высоких вершины Новой Зеландии – горы Кука и Тасман. Озеро Мэтисон весьма популярно, на него приезжают тысячи туристов ежегодно. Биоте Новой Зеландии присущ высочайший эндемизм. Следует признать, что уникальной и ранимой природе архипелага нанесён огромный вред широкомасштабной интродукцией различных чужеродных видов флоры и фауны (это биологическое загрязнение, самое настоящее экологическое преступление, экологическое невежество, нарушение основных принципов экологической этики, аморальность). В пресных водоёмах страны обитает 29 видов рыб, 8 из которых находятся на грани исчезновения. Среди них – новозеландский прототрокт *Prototroctes ohyrhynchus*, рыба из отряда Корюшкообразных, эндемик Новой Зеландии. Обитал в равнинных реках и ручьях, не попадался в уловах с 20-х годов 20 века. В настоящее время, вероятно, ещё обитает в юго-западной части острова, но численность вида, если он не вымер, ничтожна.

Новокаледонская провинция по Я.И. Старобогатову (1970) охватывает водоёмы Новой Каледонии, островов Новые Гебриды и островов Фиджи. В биоте Новой Каледонии есть эндемики. Но уровень изолированности биот, своеобразия и эндемизма на этих островах (архипелагах) таков, что они заслуживают придания им статуса отдельных провинций (по крайней мере, трёх), дополнительно двух новых на сегодняшний уровень знаний, то есть, из состава Новокаледонской провинции следует выделить Вануатскую провинцию (для Новых Гебридов) и Фиджийскую провинцию (для островов Фиджи). Новокаледонская провинция охватывает водоёмы Новой Каледонии.

В Вануатской провинции, на архипелаге Новые Гебриды (Вануату), с островами Эспириту-Санто, Амбрим, Эфате и другими (более 80) в юго-западной части Тихого океана, есть вулканы, потухшие и действующие, рядом с ними имеются озёра. Недалеко от действующего вулкана Ясур на острове Танна (высотой 365 м) находится озеро Сиви, окружённое лавовыми долинами и вулканическим пеплом. В трёх крате-

рах потухшего вулкана Оба на острове Оба (высотой 1500 м над уровнем моря) расположены термальные озёра, крупнейшим из которых является озеро Манаро. На многих островах существуют подземные пещеры, образовавшиеся в результате вулканической активности и эрозии известняка или пепла. Одна из наиболее известных пещер – Сивирини на острове Эфате. Во флоре и фауне много эндемиков. Обитают млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся (в том числе, крокодилы и два вида неядовитых змей), насекомые, отмечено 76 видов улиток (57 из них эндемичны).

В Фиджийской провинции, на островах Фиджи, водоёмы редки из-за пористости грунта. Но на крупных вулканических островах имеются многочисленные речки и ручьи, а на острове Вити-Леву даже полноводные реки; на 70% площади его находятся бассейны трёх крупнейших речных систем страны – Рева, Навуа и Сингатока, которые впадают в море в южной части острова. Крупнейшая река Рева достигает длины 145 км. Для экономики важны реки Мба и Нанди. Река Дрекети достигает 55 км в длину. Озёра являются большой редкостью на Фиджи. Несколько небольших водоёмов сосредоточено в гористых районах. Крупнейшее из озёр, Тангимаутиа, с площадью 23 га, расположено на острове Тавеуни. На острове Вануа-Леву примечательны озёра Нгалонгало, Нгасаува и Ндрано с солоноватой или солёной водой. Экосистемы Фиджи весьма разнообразны. Доля эндемичных видов достаточно высока: во флоре она составляет 63%; эндемизм достигает уровня родов и семейств. Много эндемиков среди насекомых (десятки видов и родов, есть и гидробионты), эндемичны половина местных видов птиц (24 вида), есть эндемичные змеи, игуаны, gekконы, сцинки.

В Гавайскую провинцию включены Гавайские острова. Я.И. Старобогатов [9] считал, что зоогеографическая характеристика Гавайских островов совершенно неясна. Подавляющее большинство моллюсков, обитающих на островах, – эндемики. Но можно отметить наличие некоторых родственных связей гавайской малакофауны с фауной Сино-Индийской области. Никакой связи с фауной Австралийской области отметить не удаётся. Всё это позволяет сближать фауну Гавайских островов с фауной Сино-Индийской области. Гавайские (Сандвичевы) острова – архипелаг из 24 островов и атоллов, расположенный в северной части Тихого океана. Архипелаг вытянут с северо-запада на юго-восток, имеет вулканическое происхождение; получил своё название от названия крупнейшего

острова – Гавайи. Большая часть островов архипелага составляет пятидесятый штат США с 1959 года. Для Гавайских островов характерна высокая степень эндемизма во флоре и фауне, в том числе, среди гидробионтов. Поскольку почва пористая и не удерживает воду, на Гавайях мало озёр. Известны озёра Уаиау, Халулу и водохранилище Ка-Локо. Уаиау (Lake Waiau, «бурлящая вода») – маленькое высокогорное озеро на горе Мауна-Кеа на острове Гавайи, на высоте 3975 м над уровнем моря, считается священным. Его размеры при максимальном заполнении: 100 х 80 м, площадь – 0,006 кв. км (6000 кв. м), глубина не превышает 2,5 м. Озеро совершенно спокойно. К концу лета размеры озера уменьшаются втрое. Зимой озеро замерзает. Питание дождевое и от тающего снега. В последние годы высыхает до лужи. Охраняются заповедные заболоченные территории: Птичий заповедник Канаха и водоём Каелиа на острове Мауи, Национальный заповедник Ханалей на острове Кауаи (где обитают эндемичные околотовные птицы). На островах обитают жабы, много сухопутных моллюсков, мало рыб. Многие местные виды, в том числе, сухопутные крабы, истреблены.

Галапагосские острова (Галапагосы, Галапагос, архипелаг Колон, Черепашины острова; *galápagos* – водные черепахи) – группа островов на востоке экваториальной части Тихого океана, в 972 км к западу от Эквадора, состоящая из 13 основных вулканических островов, 6 небольших островов и 107 скал и намывных территорий. Первый остров был сформирован 5 – 10 миллионов лет назад, самые молодые острова Исабела и Фернандина формируются до сих пор, последнее вулканическое извержение наблюдалось в 2005 году. Административная провинция Галапагос площадью 8010 кв. км принадлежит государству Эквадор. На островах практически отсутствуют источники пресной воды. Флора и фауна островов глубоко эндемична. Здесь работал Ч.Дарвин. В 1936 году они были объявлены Национальным парком, в 1978 году – Всемирным наследием ЮНЕСКО, в 1985 году – заповедником всемирной биосферы. На острове Сан-Кристобаль (Chatham), названном в честь святого мученика Христофора, площадью 558 кв. км, находится самое крупное пресное озеро архипелага – Лагуна Эль Джунко. На острове и возле него живут фрегаты, голубоногие и красноногие олуши, фазтоны, галапагосские чайки, гигантские черепахи, морские игуаны, морские львы, дельфины; из растений – каландриния галапагосская *Calandrinia galapagos*, лекокарпус дарвиновский *Lecocarpus darwinii*, гваякум

лечебный *Lignum vitae* и *Malus germicana*. В южной части острова находится столица Галапагоссов город Пуэрто-Бакерисо-Морено. На острове Рабида (Jervis), названном в честь монастыря, где Христофор Колумб оставил своего сына перед своим путешествием к берегам Америки, площадью 4,9 кв. км, есть небольшая лагуна с солёной водой, где обитает белощёкая шилохвость *Roecilonetta bahamensis*, гнездятся бурые пеликаны и олуши, недавно жили фламинго, но из-за недостатка пищи теперь ушли на другие острова. На острове водятся девять видов выюров. На острове Санта-Крус («Святой Крест», *Indefatigable*) площадью 986 кв. км, в бухте «Чёрная черепаха», окружённой манграми, часто спариваются морские черепахи, скаты и небольшие акулы, и имеется лагуна с фламинго под названием «Серро-Драгон». Архипелаг Галапагосские острова с их водоёмами представляет собой естественную провинцию с высокой степенью изолированности, эндемизма и биологического разнообразия, которую автор выделяет под названием **Галапагосская провинция**.

Остров Пасхи (Рапануи) – остров в юго-восточной части Тихого океана, территория Чили (вместе с необитаемым островом Сала-и-Гомес образует провинцию и коммуны Исла-де-Паскуа в составе области Вальпараисо), уникальная территория в юго-восточной части Тихого океана, являющаяся одним из самых удалённых от суши населённых островов в мире. Рапануи означает «Большой Рапа», таитянские мореплаватели отличали его от острова Рапа-Ити («Малый Рапа»), лежащего в 650 км к югу от Таити и имеющего сходство с ним. Площадь острова 163,6 кв. км. Наряду с архипелагом Тристан-да-Кунья относится к самым удалённым населённым островам: расстояние до континентального побережья Чили составляет 3514 км, до острова Питкэрн, ближайшего населённого места, – 2075 км. Ближайшая земля – ненаселённый архипелаг Сала-и-Гомес, не считая нескольких скал недалеко от острова. Самый высокий кратер потухшего вулкана Теревака, высшая точка острова, называется Рано-Арои, так же называется озеро Рано-Арои, заполняющее остывший кратер (на высоте 200 м). Другой кратер Теревака, диаметром 650 м, на высоте 160 м – также представляет собой озеро Рано-Параку с большим запасом пресной воды, окружённое зарослями тростника. Основной источник пресной воды на острове – озёра, образовавшиеся в кратерах вулканов. Реки отсутствуют, а дождевая вода, просачиваясь через почву, образует подземные воды, текущие в сторону

океана. Местные жители сооружали колодцы и маленькие водохранилища. Флора и фауна имеют элементы эндемизма, многое истреблено, огромный вред принесла интродукция. В 1995 году Национальный парк Рапануи (остров Пасхи) стал объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО. Остров с его водоёмами представляет собой естественную провинцию с высокой степенью изолированности и эндемизма, которую автор выделяет под названием **Рапануйская провинция**.

Архипелаг Палау в Филиппинском море Тихого океана, расположенный в 800 км к востоку от Филиппин и к северу от Индонезии, состоит из 328 островов общей площадью 458 кв. км, относится к Микронезии, состоит из множества мелких атоллов, образовавшихся на вершинах подводных вулканов. Архипелаг Палау – западная часть Каролинских островов. Республика Палау – островное государство, ассоциированное с США. В прибрежных водах обитают 1500 видов тропических рыб, 130 видов акул из числа тех, которым грозит вымирание, множество редких млекопитающих. В 1995 году Международный комитет морских биологов и специалистов по охране природы объявил Палау подводным чудом света. В тропических садах и лесах Палау растут орхидеи и множество экзотических цветов, а также живут около 50 видов птиц. В Палау, в архипелаге Скалистые острова, есть солончатое озеро Медуз (Медузье, Jellyfish Lake). Длина его 460 м, ширина – 160 м, площадь – 0,057 кв. км, глубина – 50 м. Оно отделено от океана береговой полосой в 200 м, образовалось 12 тысяч лет назад. В озере обитает до 2 миллионов особей мелких медуз. Озеро представляет собой меромиктический слабо-солёный водоём, отделённый от океана полосой земли 200 м. В озере сформировались слои: верхний с кислородом (15 м) и нижний с сероводородом, где жизни нет (35 м). Все организмы, которым требуется кислород, включая медуз, несколько видов рыб и веслоногих ракообразных, обитают только в верхнем слое. Видимость его ограничена 5 м. Нижний слой опасен для дайверов, так они могут отравиться через кожу. Озеро известно обособленными популяциями двух видов сцифоидных медуз – золотой *Mastigias papua* и лунной *Aurelia* sp. Золотая медуза часть своего питания получает от симбиотических морских водорослей-зооксантелл (*Symbiodinium*), которые живут в их тканях. Однако золотые медузы морфологически, физиологически и поведенчески отличаются от особей, которые живут в открытом океане: они утратили пигментные пятна на теле, почти полностью утратили

стрекательные клетки щупалец и придатки щупалец, которые окружают ротовое отверстие. Предлагают рассматривать её в качестве подвида *Mastigias* cf. *papua etpisoni*, но, возможно, это один из видов-двойников. Лунная медуза была первоначально идентифицирована как аурелия *Aurelia aurita*. Однако с 1981 года были проведены генетические исследования экземпляров аурелий из различных мест обитания. Исследование показало, что род аурелия включает не 3, а, по крайней мере, ещё 6 неизвестных видов, три из которых были обнаружены на Палау. Один из этих видов распространен в четырёх морских озёрах Палау, включая озеро Медуз. Популяции медуз практически погибли в результате экологической катастрофы 1998 - 1999 годов. Температура воды в озере в результате течения Эль-Ниньо повысилась настолько, что водоросли зооксантеллы не смогли выжить. Однако к началу 2000 годов численность популяций вновь выросла до прежнего уровня. Озеро Медуз связано с океаном через трещины и туннели в известняке рифа. Озеро достаточно изолировано, оно окружено скальными породами и зарослями деревьев, чем блокируются потоки ветра, которые могли бы вызвать перемешивание водных слоёв. Оно связано с морем через три туннеля, которые находятся недалеко от поверхности; через них проходит вода во время приливов и отливов, обновляется приблизительно 2,5% объёма озера. Бескислородный слой простирается от глубины приблизительно 15 м до дна. Верхние 3 м бескислородного слоя заселены бактериями, один вид из которых является фиолетовой фотосинтезирующей серной бактерией. На острове Эйл-Малк также находится десяток более мелких озёр, также населённых медузами и отделённых от Мирового океана. Постоянно стратифицированные озёра морского происхождения необычны, но на Эйл-Малке и на других соседних островах существует 11 таких же озёр. Архипелаг Палау с водоёмами представляет собой естественную провинцию с высокой степенью изолированности, эндемизма и биологического разнообразия, которую автор выделяет под названием **Палауская провинция**.

Океанийская провинция включает водоёмы Меланезии (Острова Санта-Крус, Луайоте), Микронезии (Каролинские острова) и Полинезии (1000 островов в треугольнике: Гавайские острова, Остров Пасхи и Новая Зеландия – за исключением их самих), Маршалловых островов, архипелага Лайн (Центральные Полинезийские Спорады) и других островов центральной и юго-западной частей Тихого океана (кроме указанных

выше в Океанийской подобласти). Провинция весьма обширна и достаточно условна, нуждается в дальнейшем изучении, поскольку многие острова и архипелаги труднодоступны и слабо изучены.

Реки на атоллах Кирибати отсутствуют из-за маленькой площади, низкой высоты, пористости почв. Дождевая вода, просачиваясь сквозь почву, образует линзу слегка солоноватой воды, до которой можно добраться, выкопав колодец; это единственный источник пресной воды на большинстве островов Кирибати. Пресноводные озёра есть только на островах Рождества и Вашингтон (Тераина). В целом на островах Республики Кирибати есть около 100 небольших солёных озёр, некоторые из них имеют диаметр в несколько километров.

На коралловом острове Науру, на юге Микронезии, в западной части Тихого океана, в 42 км к югу от экватора (Республика Науру, площадь 21,3 кв. км), острове редкого типа в виде поднятого атолла, в центральной части расположено слегка солоноватое пресноводное озеро Буада, являющееся остатком древней лагуны, в северной части находится группа небольших озёр Анабар. В округе Ярен известно небольшое подземное озеро Мокуа-Вел, оно связано с системой пещер Мокуа; площадь его 0,2 га (0,002 кв. км), средняя глубина – 2,5 м, максимальная глубина – 5 м. Туристический объект.

На всей территории Французской Полинезии речная сеть развита только на островах вулканического происхождения, реки текут в узких и глубоких долинах, изобилуют водопадами. На островах Таити и Хуахине имеются небольшие озёра. На коралловых островах рек нет. Поскольку имеется значительная географическая изоляция, флора и фауна архипелага эндемичны.

Уоллис и Футуна (Валлис и Футуна) – острова в Тихом океане, между Гавайями и Новой Зеландией (Полинезия), Заморское сообщество Франции. В состав территории входит три крупных острова (Увеа, Футуна, Алофи) и 22 мелких. Общая площадь – 274 кв. км. Обитаемы только Увеа и Футуна. На острове Увеа есть 7 крупных озёр (пресные Лано, Лалолало, Ланумаха, Ланутаваке, Кикила, Алофиваи, солёное Ланутоли). Все они, кроме наибольшего озера Кикила (17,9 га), заполняют кратеры потухших вулканов. Вдоль северного и восточного побережья расположено 20 солёных болот, много ручьёв и источников. На острове Футуна имеется 50 коротких рек, наибольшие из них Ваинифао, Гутуваи, Ваи Ласи и Леава. 30 га леса вокруг озера Лалолало образуют природоохранную территорию «Вао-тапу» («Священный лес»). Озеро недоступно, оно

расположено в кратере древнего вулкана, берега возвышаются над озером на 30 м. В кратерном озере Лунатаваке можно поплавать. Во флоре и фауне островов много эндемиков.

На острове Ниуэ (Полинезия) отсутствуют какие-либо крупные потоки воды или ручьи, что вызвано высокой пористостью почв, в результате которой дождевая вода просачивается сквозь грунт. Данные геологического исследования острова показали, что на Ниуэ также отсутствует классическая линза воды. Вместо неё в центре острова есть пласт пресной воды толщиной в 40 – 80 м и пласт воды под краем бывшего атолла толщиной в 50 – 170 м, которые имеют тороидальную форму. Так как рек или озёр на Ниуэ нет, вся пресная вода, идущая на бытовые нужды, поступает из нескольких скважин. Ниуэ (Niue, Niuē-fekai; Савидж, Savage – «дикарский») – остров и государство в свободной ассоциации с Новой Зеландией, к востоку от островов Тонга; входит в состав Королевства Новой Зеландии. Площадь острова – 261,46 кв. км. Во флоре и фауне проявляется эндемизм высокой степени: десятки и сотни видов и подвидов.

На полинезийском архипелаге Тонга (государство Тонга), ближайшие соседями которого являются архипелаги Фиджи и Самоа, количество постоянных источников пресной воды ограничено; с помощью небольших колодцев можно добраться до небольших линз слегка солоноватой воды. Большая часть водоносных слоёв, небольших озёр и потоков воды расположена на вулканических островах. Озёра находятся на островах Вавау, Ниуафооу, Номука, небольшие реки – на Эуа и Ниуатопутану. Площадь суши Тонга составляет 718 кв. км. Страна расположилась на 172 островах, из которых обитаемы только 36 (площадь обитаемых островов составляет 650 кв. км). Во флоре и фауне много эндемиков, биологическое разнообразие велико, многие виды истреблены. На территории расположено два национальных парка (на острове Эуа и горе Талау на острове Вавау) и шесть заповедников.

Континентальные водоёмы Антарктиды заслуживают выделения в самостоятельную **Антарктическую область**. Антарктида – крупный, достаточно изолированный, своеобразный по климатическим и гидрологическим условиям материк. Антарктида по площади почти в полтора раза больше Европы и вдвое больше Австралии. Из общей её площади острова занимают 75500 кв. км. К Антарктиде относятся Южные Оркнейские, Южные Шетландские острова, остро-

ва Баллени и Беркнер. Фауна и флора Антарктиды бедны, но крайне своеобразны и включают большое количество эндемиков. В связи с тем, что не только среднегодовые, но и на большинстве территории даже летние температуры в Антарктиде не превышают нуля градусов, осадки там выпадают только в виде снега (дождь – крайне редкое явление). Он образует ледниковый покров толщиной более 1700 м, местами достигающий 4300 м. В антарктических льдах сконцентрировано 80% всей пресной воды Земли. В Антарктиде существуют озёра, а в летнее время и реки. Под влиянием солнечной радиации таяние ледников происходит даже при незначительной отрицательной температуре воздуха, и на поверхности ледников зачастую образуются ручьи. Наиболее интенсивное таяние происходит вблизи оазисов, рядом с нагревающимися на солнце каменистым грунтом. Наледниковые ручьи и реки имеют извилистые русла и соединяют многочисленные наледниковые озёра. Открытые русла обычно заканчиваются, не доходя до моря или озера, а водоток прокладывает свой путь дальше подо льдом, наподобие подземных рек в карстовых районах. Речки антарктических оазисов, протекающие по грунту, обычно не превышают длины нескольких километров. Самая крупная и длинная река Антарктиды – река Оникс, более 20 км длиной, которая вытекает из озера Браунуорт. Антарктические озёра не менее своеобразны. Располагаются они в оазисах или сухих долинах и почти всегда покрыты толстым слоем льда. Тем не менее, в летний период вдоль берегов и в устьях временных водотоков образуется полоса открытой воды в несколько десятков метров шириной. Зачастую озёра стратифицированы. У дна наблюдается слой воды с повышенной температурой и солёностью, например, в озере Ванда. В некоторых небольших бессточных озёрах концентрация соли значительно повышена и они могут быть полностью свободными ото льда. Например, супергалинное озеро Дон-Жуан (скорее, лужа) с высокой концентрацией в его водах хлорида кальция, замерзает только при очень низких температурах. Антарктические озёра невелики, только некоторые из них крупнее 10 кв. км (озёра Ванда, Фигурное). Озеро Фигурное в оазисе Бангера – наиболее крупное; причудливо извиваясь среди холмов, оно тянется на 20 км, площадь его равна 14,7 кв. км, а глубина превышает 130 м. Самым глубоким является озеро Радок, его глубина достигает 362 м. Есть на побережье Антарктиды озёра, образовавшиеся в результате подпора воды снежниками или небольшими ледничками.

Вода в таких озёрах накапливается иногда в течение нескольких лет до тех пор, пока уровень её не поднимется до верхнего края естественной плотины. Тогда излишки воды начинают вытекать из озера. В Антарктиде совершенно отсутствуют обычные заболоченные участки, но в прибрежной полосе есть своеобразные ледниковые «болота». Они образуются летом в понижениях, заполненных снегом, в результате чего получается снежно-водяная вязкая каша, как обычные болота, глубиной до метра, иногда покрытая тонкой ледяной коркой.

В 1990-х годах российскими учёными было обнаружено подледниковое незамерзающее озеро Восток – крупнейшее из антарктических озёр (иного типа), имеющее длину 250 км и ширину 50 км. В 2006 году американские исследователи обнаружили второе и третье по размерам подледниковые озёра, площадью 2000 кв. км и 1600 кв. км, расположенные на глубине 3 км от поверхности континента. Всего на 2007 год в Антарктике было обнаружено более 140 подледниковых озёр.

В пресноводных озёрах материковых прибрежных оазисов, «сухих долин», существуют олиготрофные экосистемы, населённые сине-зелёными водорослями, круглыми червями, мелкими рачками (циклопами и дафниями – *Copepoda* и *Cladocera*). В оазисных водоёмах встречаются мелкие ракообразные, вероятно там же обитают водные стадии некоторых насекомых, включая бескрылых мух и комаров, в озерах и почве находятся водоросли. Существует предположение о наличии в подледниковых озёрах, таких как озеро Восток, крайне олиготрофных экосистем, практически изолированных от внешнего мира.

Группу крупнейших и глубочайших подлёдных изолированных, реликтовых водоёмов Антарктического материка следует выделить в самостоятельную **Подледниковую (Субгляциальную) подобласть**. Прежде всего, по уникальным гидрологическим параметрам. Первые гидробиологические сведения получены, что даёт основание говорить об ультраолиготрофности водоёмов и функционировании иной автохтонной экосистемы, не связанной с экосистемами на поверхности материка. Не исключено, что в этих озёрах обитает преимущественно археолимническая биота, древнейшая в континентальных водоёмах планеты. В эту подобласть входят величайшие пресноводные озёра Восток, Советское, Озеро 90 градусов восточной долготы, Уилланс, Элсуорт, а также ещё более 150 озёр. Уровень их изученности не позволяет в настоящее время выделить в составе Подледниковой

(Субгляциальной) подобласти какие-то провинции. Но в дальнейшем это может быть возможным, поскольку водоёмы сильно различаются по величине и глубине. Логично выделить одну самостоятельную **провинцию – Центрально-Антарктическую**.

Группа поверхностных водоёмов Антарктиды может быть выделена в самостоятельную **Оазисную подобласть**, поскольку в антарктических оазисах эпизодически доступна незамерзающая вода, есть солёные и пресные озёра и даже системы озёр. Площадь антарктических оазисов составляет до 0,3% общей территории Антарктиды. По физико-географическим особенностям выделяют три группы антарктических оазисов: пришельфовые (типичные), прибрежные и горные. По другой классификации: низкогорно-холмистые (оазис Бангера, оазис Ширмахера), межгорные и горные. Размеры оазисов составляют от десятков до сотен квадратных километров. Общая площадь оазисов – 10 тысяч кв. км, а площадь не занятых льдом районов (включая бесснежные скалы) составляет 30 - 40 тысяч кв. км (потенциальные оазисы). В Оазисе Бангера (Bunger Hills, Bungler Lakes, Bungler Oasis) на побережье Антарктиды в западной части Земли Уилкса, на берегу Нокса моря Моусона, много пресных и солёных озёр. Самое крупное и глубокое – озеро Фигурное (длина 25 км, глубина до 137 м). В летнее время появляется сеть временных наледниковых ручьёв. Открыто американским лётчиком Дэвидом Э. Бангером, который в феврале 1947 года приземлился на лёд замёрзшего озера. В Оазисе Ширмахера (Schirmacher Oasis) в центральной части Берега Принцессы Астрид на Земле Королевы Мод, отделённой от моря Лазарева шельфовым ледником Нивлисен шириной около 80 км, в ложбинах среди холмов располагаются многочисленные озёра. Вдоль северной части оазиса находятся водоёмы, соединённые под шельфовым ледником с морем, на что указывают приливные колебания уровня воды. Оазис был назван в честь участника немецкой экспедиции 1939 года лётчика Р. Ширмахера. Крупнейший оазис Сухие долины, площадью около 8 тысяч кв. км, считается самым сухим местом на Земле. В некоторых её районах не было дождя и снега два миллиона лет. В более влажных местах в скалах найдены растения, но биота беднее остальных территорий континента. В долине Тейлора находится одна из достопримечательностей Антарктиды – Кровавый водопад, вызванный деятельностью анаэробных бактерий, чей метаболизм основан на переработке железа и серы. В пробах грунта, взятых из самого засушливого и хо-

лодного места Земли – долины Университета, учёные не смогли обнаружить признаков жизни.

В эту подобласть входят глубочайшее пресноводное озеро Радок, крупнейшее озеро Фигурное, глубокое озеро Ходжсон (Цитадель), солёное озеро Фрикселл, озёра Бонни и Хоар, глубокое озеро Ванда (с уникальной гидрологией), озеро Браунуорт и река Оникс (из системы озера Ванда), Бивер, солёное озеро Вида, гипергалинное озеро (лужа) Дон-Жуан и многие другие, в том числе, временные реки, ручьи, снежные болота, влажные места («сухие водопады») и так далее. Выделение провинций затруднительно в связи с недостаточной изученностью водоёмов подобласти в целом, причём, в основном, на гидрологической, а не гидробиологической основе. Возможно, они делятся по географическому принципу, по оазисам, но возможно разделение по гидрологическому принципу, по солёности, глубине, размерам. В одних и тех же оазисах присутствуют и пресные, и солёные, и крупные, и небольшие, глубокие и неглубокие водоёмы, а между солёными и пресными есть оригинальные промежуточные водоёмы с уникальной пресноводно-солёной и температурной стратификацией. Следует отметить, что водоёмы эти довольно сильно отличаются друг от друга по гидрологическому режиму, достаточно оригинальны и даже уникальны. Поэтому, наибольшим своеобразием обладают более древние, наиболее глубокие и крупные водоёмы. Их мы и выделяем в самостоятельные провинции. Кроме того, остальные эфемерные водоёмы объединены в отдельную провинцию. Автор предлагает выделить новые провинции Оазисной подобласти: **Радокская, Вандовская, Фигурная, Ходжсонская (Цитадель), Фрикселльская** (сюда можно отнести озёра Фрикселл, Бонни, Хоар, Вида), **Эфемерная**.

Некоторые из антарктических озёр относятся к глубочайшим и величайшим водоёмам мира (Восток, Озеро 90 градусов восточной долготы, Советское, Радок, Фигурное, Элсуорт), другие являются весьма заметными по размерам (Уилланс, Ванда), солёности (Дон-Жуан), своеобразием (Фрикселл, Ходжсон, Бивер, озеро Вида). Озеро Бонни в долине Тейлора покрыто льдом круглый год и питается ледниковыми водами; вода в нём расслоена: солёная находится у дна, пресная – у поверхности. Озеро Хоар в долине Тейлора – наиболее пресное из всех озёр Сухих долин, питающееся в основном от ледника Канада; оно покрыто льдом, который в летний период подтаивает, образуя ров с водой.

Итак, в ходе нашего исследования, схема биогеографического районирования континентальных водоёмов мира Я.И.Старобогатова, созданная ещё в середине 20-го века, получила дальнейшее развитие. Дополнено и уточнено районирование континентальных водоёмов Африки, Америки, Австралии, Океании, Антарктиды. Введены новые биогеографические подразделения: области (1 – Антарктическая), подобласти (11), провинции (24), подпровинции (6), участки (2). Обоснованное повышение биогеографического статуса некоторых регионов, в особенности, уникальных континентальных водоёмов, с их биотой (обычно реликтовой, эндемичной, в значительной степени своеобразной), способствует повышению уровня их охраны.

ПРИМЕЧАНИЕ: Исследование проведено на личные средства автора.

Список литературы

1. Абрикосов Г.Г. К вопросу о географическом распространении покрытоторых (Phylactolaemata) пресноводных мшанок // Докл. АН СССР. 1959, т.126, № 5: 1139 - 1140.
2. Абрикосов Г.Г. О родовых подразделениях и географическом распространении голоротых (Gymnolaemata) мшанок континентальных водоёмов // Докл. АН СССР. 1959, т.126, № 6: 1378 - 1380.
3. Виноградов А.В. Фауна Eurystomata и Phylactolaemata основных реликтовых континентальных водоёмов Евразии // Изв. Сам. научного центра РАН, Самара, 2008, апрель – июнь, т.10, № 2 (24): 531 – 546.
4. Виноградов А.В. Phylactolaemata и Bryozoa континентальных водоёмов Евразии. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.1. Фаунистика, экология, зоогеография и эволюция Покрытоторых Phylactolaemata и Мшанок Bryozoa континентальных водоёмов Евразии. Общая бриозология континентальных водоёмов Евразии: 350 с. Книга посвящена бриозологу Г.А.Клюге.
5. Виноградов А.В. Phylactolaemata и Bryozoa континентальных водоёмов Евразии. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.2. Систематика Покрытоторых Phylactolaemata и Голоротых мшанок Bryozoa континентальных водоёмов Евразии: 404 с. Книга посвящена бриозологу Г.А.Клюге.
6. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, Биолого-гуманитарное исследование, т.1. От легенды к реальности. Поволжье: 692 с. Книга посвящена основным учителям, биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевинной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; авторская серия «Затерянные миры» посвящается 100-летию выхода в свет книги писателя А. Конан Дойла «Затерянный мир».
7. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.2. Таинственные обитатели Евразии: 593 с. Книга посвящена основным учителям биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевинной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; из авторской серии «Затерянные миры».
8. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. – Deutschland, Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.3. На пути к открытиям в зоологии, ботанике, антропологии: 616 с. Книга посвящена основным учителям биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевинной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; из авторской серии «Затерянные миры».
9. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов земного шара // Ленинград, Наука, 1970: 372 с.
10. Старобогатов Я.И. Фауна озёр как источник сведений об их истории // Общие закономерн. возникн. и развития озёр. Методы изуч. истории озёр. Ленинград, Наука. 1986: 33 - 50.

УДК 57.083.132

**ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА НАКОПЛЕНИЕ ПЕКТИНАЗ
КУЛЬТУРОЙ ASPERGILLUS AWAMORI 56-2-53-85-375****Джакашева М.А., Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Балхибеков Р.М.***Министерство Образования и Науки Республики Казахстан «Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова», г. Шымкент, e-mail: dzhakasheva_m@mail.ru*

Изучены особенности образования пектиназы культурой *Aspergillus awamori* 56-2-53-85-375, полученной в результате многоступенчатой селекции и мутагенеза на кафедре биотехнологии Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова на различных источниках углеродного питания, поскольку пектиновые вещества играют роль индукторов в процессе синтеза пектиназ. Исследование некоторых физиолого-биохимических свойства данного штамма показало, что культура утилизирует широкий спектр углеродсодержащих субстратов и выявило, что увеличение внеклеточной активности пектиназы отмечено при использовании сред со смешанными источниками углеродного питания. Наиболее активными индукторами пектиназ являются свекольный жом, виноградные выжимки и хлопковые створки в равных соотношениях в концентрации 1%, а также лактоза в концентрации 0,125%. Менее пригодные источники углерода арбузные выжимки, цитрусовый пектин, фруктоза и глюкоза.

Ключевые слова: пектиназа, питательная среда, культивирование, биосинтез, ферменты**INFLUENCE OF CARBON SOURCES ON THE ACCUMULATION OF PECTINASE
BY CULTURE ASPERGILLUS AWAMORI 56-2-53-85-375****Dzhakasheva M.A., Kedelbayev B.Sh., Essimova A.M., Balhibekov R.M.***The Ministry of Education and Science of the Republic Kazakhstan "M. Auezov South-Kazakhstan state university", Shymkent, e-mail: dzhakasheva_m@mail.ru*

Were investigated the peculiarities of the formation of pectinases by culture *Aspergillus awamori* 56-2-53-85-375 resulting multistage breeding and mutagenesis at the Department of biotechnology, South Kazakhstan state University after M. Auezov on different sources of carbon nutrition. Because pectic substances play the role of inductors in the synthesis process of pectinase. Study of some physiological and biochemical properties of this strain showed that the culture utilizes a wide range of carbonaceous substrates and revealed that the increase in extracellular activity of pectinases was observed when using media with mixed carbon sources of power. The most active inductors of pectins are beet pulp, grape pomace and cotton sash in equal proportions at a concentration of 1%, and lactose at a concentration of 0.125%. Less suitable carbon sources watermelon pomace, citrus pectin, fructose and glucose.

Keywords: pectinase, nutrient medium, cultivation, biosynthesis, enzymes

Разработка основ биотехнологии любого ферментного препарата, помимо выбора наиболее высокопродуктивного штамма, включает изучение условий его биосинтеза, т.к. наличие гена, контролирующего образование фермента, еще не служит гарантией того, что данный фермент будет образовываться в значительном количестве [3]. В настоящее время исследователями проведен ряд экспериментов, подтверждающих влияние на биосинтез ферментов индукторов (специфических субстратов) и репрессоров (продуктов жизнедеятельности микроорганизма). Они воздействуют на участки молекул ДНК микроорганизмов, в которых заложены матрицы для биосинтеза ферментов. Присутствие индуктора биосинтеза пектиназ в качестве источника углерода в среде необходимо, в то время как репрессор по возможности должен быть удален [6]. Микроорганизмы способны утилизировать самые разнообразные углеродсодержащие соединения. Источниками углерода могут быть такие пектиновые вещества, как све-

кловичный жом, виноградные выжимки [3], стебли хлопчатника [5], тростниковая меласса, кофейный шрот и другие отходы переработки сельскохозяйственных продуктов [4].

Данная работа посвящена изучению продуцирования пектиназ культурой *A. awamori* 56-2-53-85-375 на различных источниках углеродного питания.

Материалы и методы исследований

Культура мицелиального гриба *A. awamori* 56-2-53-85-375 получена в результате многоступенчатой селекции и мутагенеза на кафедре биотехнологии Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, она поддерживается на скошенном сусло-агаре при 40С [7].

Активность пектолитического комплекса ферментов определяли по методике действующего ГОСТ Р 55298-2012. Мицелий, полученный в процессе культивирования *A. awamori* 56-2-53-85-375, отделяли от куль-

туральной жидкости на фильтре и затем подвергали водной экстракции.

Культивирование проводили в конусообразных колбах Эрленмейера объемом 250 мл на термостатированной качалке (220 об/мин) при температуре 30^о С с pH 3,2 в течение 84 ч на жидкой питательной среде следующего состава, масс. %: свекловичный жом – 3, солодовые ростки – 1, (NH₄)₂SO₄ – 0,1, KH₂PO₄ – 0,1, MgSO₄–0,1.

Результаты и их обсуждение

Биосинтез пектолитических ферментов индуцируется пектиновыми веществами. Для определения зависимости биосинтеза пектиназ от различных источников углерода культурой *A. awamori* 56-2-53-85-375 определяли количество биомассы и пектолитическую активность через 5 суток роста, заменяя в ней источник углерода в концентрации 3% (табл. 1). В качестве источников углерода использовали среды, содержащие в основе молекулы полигалактуроновою кислоту (гидролизат свекловичного жома, цитрусовый пектин, хлопковые створки, арбузные и виноградные выжимки) и легко метаболизируемые сахара (лактоза, фруктоза, глюкоза).

Как видно из данных табл. 1, биосинтез пектолитических ферментов с наибольшей активностью (1,77 ед/мл) происходит на среде, содержащей свекловичный жом, прошедший глубокий ферментативный гидролиз. Это обусловлено тем, что с прогидролизованным сырьем в ферментационную среду вносятся легко усвояемые низкомолекулярные вещества углеводной природы. Несмотря на высокие показатели общей пектолитической активности на среде, содержащей гидролизат свекловичного жома,

использование данного источника углерода является нерентабельным из-за его дороговизны. Хорошая активность наблюдается на виноградных выжимках (1,74 ед/мл) и на хлопковых створках (1,73 ед/мл), т.к. синтез пектолитических ферментов эффективно индуцируется молекулами полигалактуроновою кислоты, которые в них содержатся. Хлопковые створки и виноградные выжимки представляют собой вторичное сырье перерабатывающих отраслей пищевой промышленности, которые ежегодно образуются десятками тысяч тонн в Южно-Казахстанской области.

Таблица 1

Влияние источников углерода на биосинтез пектолитических ферментов

Источник углерода	Биомасса, г/л	ПкС, ед/мл
Свекловичный жом (исходный вариант)	2,2	1,65
Гидролизат свекловичного жома	1,7	1,77
Лактоза	3,5	1,68
Фруктоза	5,1	1,48
Глюкоза	4,8	1,53
Арбузные выжимки	2,0	1,32
Хлопковые створки	1,6	1,73
Виноградные выжимки	2,5	1,74
Цитрусовый пектин	3,2	0,88

Т.к. среда для роста микроорганизмов должна не только обеспечивать физиологические потребности продуцента и максимальное образование ферментов, но и быть дешевой и доступной, то использование различных пищевых отходов, как компонентов питательной среды, позволяет улуч-

Таблица 2

Совместное влияние различных источников углерода на биосинтез пектолитических ферментов штаммом *A. awamori* 56-2-53-85-375

Компоненты питательной среды и их концентрация, %				ПкС, ед/мл	Биомасса, г/л	Цикл роста, сут
Свекловичный жом	Виноградные выжимки	Хлопковые створки	Лактоза			
3	-	-	-	1,65	2,2	5
2	1	-	-	1,69	2,8	5
1	2	-	-	1,60	2,1	6
1	-	1	-	1,68	2,4	5
1	-	2	-	1,66	2,2	5
2,5	-	-	0,50	1,58	2,7	6
2	1	-	0,10	1,76	3,1	5
2	-	1	0,10	1,75	2,9	5
1	1	1	0,10	1,77	3,3	4
1	1	1	0,05	1,71	3,0	5
1	1	1	0,15	1,79	3,5	4
1	1	1	0,20	1,70	2,6	5

шить технико-экономический показатель производства. Исходя из этого следует, что из всех испытанных источников углерода самыми оптимальными для биосинтеза пектиназ являются хлопковые створки и виноградные выжимки.

Лактоза также оказывает стимулирующее действие на синтез пектиназ штамма *A. awamori* 56-2-53-85-375. При использовании фруктозы отмечен наибольший рост культуры, но при этом наблюдается слабая общая пектолитическая активность.

С целью повышения пектолитической активности проверено совместное влияние различных источников углерода из числа описанных в таблице 1 на рост, развитие и ферментативную активность штамма *A. awamori* 56-2-53-85-375. Для этого производим частичную замену свекловичного жома на другие источники углерода – отходы сельскохозяйственного производства Республики Казахстан с низкой себестоимостью (табл. 2).

Наиболее активный синтез пектиназ (1,79 ед/мл) наблюдается на среде, содержащей свекловичный жом, виноградные выжимки и хлопковые створки в равных соотношениях в концентрации 1%, а также лактозу в концентрации 0,15%.

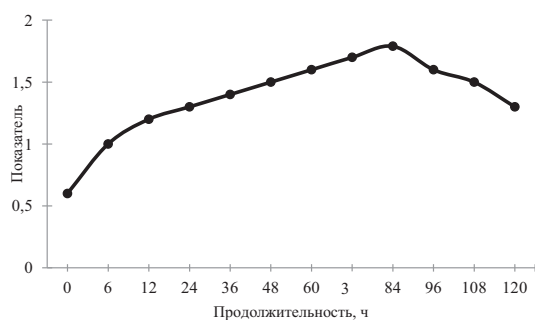


Рис. 1. Влияние длительности культивирования штамма *A. awamori* 56-2-53-85-375 на синтез пектиназ*

Синтез пектолитических ферментов зависит от стадии роста культуры: скорость

стадии возрастает в конце экспоненциального роста – начале стационарной фазы [3]. Максимальное образование пектиназы достигается через 60-70 часов и штамм сохраняет продуктивность в течение 100 часов культивирования (рис.1). При этом прирост биомассы происходит по логарифмическому закону и максимум приходится на 5 суток. Таким образом, оптимальное время культивирования для получения ферментного препарата составляет 82-84 часа.

Заключение

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что пектолитическая активность штамма *A. awamori* 56-2-53-85-375 (1,79 ед/мл) увеличивается при использовании сред со смешанными источниками углеродного питания. Синтезируемые пектиназы являются индуцибельными ферментами, активный биосинтез которых осуществляется на средах с пектиновыми веществами. Наиболее эффективными индукторами являются свекловичный жом, виноградные выжимки и хлопковые створки в концентрации 1%, а также лактоза в концентрации 0,15%.

Список литературы

1. Бареева Н.Н., Донченко Л.В. Виноградные выжимки – перспективный промышленный источник пектиновых веществ // Научный журнал КубГАУ. -2008. - №9.- С. 152-158.
2. Голубятников Е.И. Обоснование рационального способа сушки свекловичного жома как пектинсодержащего сырья // Материалы 49 отчетной научной конф. за 2010 г. Воронежской государственной технологической академии. - Воронеж, 2011. - С. 71.
3. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. М.: Элевар, 2000. – С. 245-246.
4. Донченко Л.В., Калайциди Л.Ю. Физико-химические свойства пектинов из различных видов растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. - 1998. - №. 1.- С. 34-35.
5. Муминов Н.Ш. Особенности получения пектина из хлопковой створки // Пищ. пром-сть. - 1997. - № 2. - С. 22.
6. Скурат Е.В. Пектинметилэстераза как фактор умолкания генов: дисс. канд. биол. наук. - М. 2006. - 122с.
7. Dzhakasheva M.A., Kedelbayev B.S. Getting the active strain of *Aspergillus awamori* – pectinase producer // International journal of applied and fundamental research. - 2014. - № 11(4). - P.593-597.

УДК 581.93

ФЛОРА СКВЕРА ИМ. М. ГОРЬКОГО ГОРОДА ЧЕБОКСАРЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**Димитриев Ю.О., Гаврилова Т.В.***ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»,
Чебоксары, e-mail: upa1984@mail.ru*

Флора сквера им. М. Горького представлена 101 видом из 87 родов и 33 семейств. Систематическое разнообразие флоры невысокое. Семейства и роды демонстрируют маловидовой характер. На 10 ведущих семейств приходится 68 видов (67,3 %). Доля синантропных видов во флоре сквера составляет 59,4 %. В спектре жизненных форм преобладают гемикриптофиты (35,6 %), терофиты (25,7 %) и фанерофиты (18,8 %). В спектре гигроморф доминируют мезофиты (69,1 %), на втором месте находятся ксеромезофиты (17,5 %); доля остальных групп колеблется от 2 до 5 %. В спектре трофоморф преобладают мезотрофы (55,7 %) и мегатрофы (41,2 %), на долю олиготрофов приходится лишь 3,1 %. Зелёные насаждения сквера испытывают сильный антропогенный пресс в условиях городской среды. Травяной покров характеризуется сильной нарушенностью, однако в целом эдафические условия весьма благоприятны для произрастания растений.

Ключевые слова: Чебоксары, флора, сквер, таксономический анализ, экологический анализ, жизненные формы растений, гигроморфы, трофоморфы

FLORA OF M. GORKY SQUARE OF CHEBOKSARY OF CHUVASH REPUBLIC**Dimitriev Yu.O., Gavrilova T.V.***Chuvash State Pedagogical University n.a. I.Y. Yakovlev, Cheboksary, e-mail: upa1984@mail.ru*

The flora of M. Gorky square includes 101 species from 87 genus and 33 families. Systematic variety of flora is low. The families and genus show few species in nature. In the top 10 families with 68 species (67,3%). Share synanthropic species of the flora of the square is 59,4%. The spectrum of life forms dominated hemicryptophytes (35,6%), therophytes (25,7%) and phanerophytes (18,8%). The spectrum of hygromorphs dominated mesophytes (69,1 %), in second place are xeromesophytes (17,5%); the share of other groups ranging from 2 to 5%. The spectrum of trofomorphs is dominated mesotrophs (55,7%) and megatrophs (41,2%), only 3,1% accounted for oligotrophs. Green space of the square experiencing strong anthropogenic pressure in the urban environment. The herbage is characterized by severe disturbances, but generally edaphic conditions are favorable for the growth of plants.

Keywords: Cheboksary, flora, square, taxonomic analysis, environmental analysis, life forms of plants, hygromorphs, trofomorphs

К числу важнейших направлений работы по улучшению городской среды относится озеленение. Привлекательность зелёного облика города определяется количеством и состоянием зелёных насаждений общего пользования, к которым, согласно ГОСТ 28329-89 [11], относятся лесопарки, парки, сады, скверы, бульвары, городские леса. Для создания комфортных условий проживания городского населения наиболее важно экологическое значение скверов, которые занимают небольшую площадь (от 0,15 до 2,5 га) и, как правило, размещаются на довольно оживлённых участках города, снижая негативное воздействие техногенных факторов. В сочетании с высокой антропогенной нагрузкой (вытаптывание травяного покрова, уплотнение почвы среди деревьев, механические повреждения) они приводят к ослаблению и преждевременному старению растений, поражению болезнями и вредителями [7], к исчезновению природных видов флоры, появлению и закреплению синантропных и адвентивных видов растений [4]. Следовательно, за городскими скверами необходим регулярный мониторинг и своевременный уход. Важным начальным эта-

пом мониторинга является инвентаризация видового состава растительного покрова, так как список флоры несет существенную экологическую информацию о состоянии экосистем [2], [4].

Материалы и методы

Сквер им. М. Горького расположен в Московском районе города Чебоксары на пересечении оживлённого проспекта М. Горького с улицами Т. Кривова и Гузовского. Он был заложен в 1977 г. на территории с общей площадью 14460 м², а 25 декабря 1984 г. состоялось торжественное открытие скульптуры М. Горького – центрального элемента сквера. Сквер имеет прямоугольную форму, регулярную планировку, по всему периметру ограничен живой изгородью. Газон занимает площадь 11574,45 м², цветники – 91,5 м². Дорожки асфальтированы, ступени и постамент к памятнику выложены плиткой. В паспорте объекта санитарное состояние зелёных насаждений признано удовлетворительным, но отмечается необходимость текущего ухода за зелёными насаждениями.

Флора сквера им. М. Горького исследовалась нами в течение 2015-2016 гг. маршрутно-экскурсионным методом в сочетании с детальным описанием четырёх пробных площадок и цветников. Определение видов производилось по «Флоре средней полосы европейской части России» [8].

В настоящей статье приводятся результаты таксономического, биоморфологического и экологического анализа флоры сквера. Для анализа жизненных форм использовалась классификация К. Раункиера. Экологические группы растений выделялись по системе гигроморф и трофоморф, разработанной А. Л. Бельгардом для условий степной зоны, в модификации Н. М. Матвеева [9].

Результаты и обсуждение

Преобладающей породой в насаждениях сквера является рябина обыкновенная, посадки которой перемежаются группами из ели обыкновенной и ели колючей, липы мелколистной, берёзы повислой и отдельно стоящими деревьями ивы козьей и ивы ломкой, туи западной, тополя бальзамического. Видовой состав кустарников небогат. Роза морщинистая образует живую изгородь, в которой изредка встречаются пузыреплодник калинолистный, свидина белая, снежногортензия белая, а также подрост клёна ясенелистного и остролистного, липы мелколистной, вяза шершавого. Отдельно произрастают вишня обыкновенная и калина обыкновенная.

В ходе исследований территории сквера им. М. Горького было отмечено произрастание 103 видов высших сосудистых растений, из которых два вида (петуния гибридная и цинерария приморская) встречаются исключительно в культуре и при анализе флоры не учитываются. Таким образом, флора сквера представлена 101 видом из 87 родов и 33 семейств. Основные параметры, характеризующие флору сквера, приведены в таблице 1.

Основу таксономической структуры флоры составляют покрытосеменные растения, насчитывающие 98 видов. Среди них

преобладают двудольные растения – 89,8%. Незначительное содержание однодольных, являющихся преимущественно гидро- и гигрофильными видами, и отсутствие сосудистых споровых растений в составе флоры сквера обусловлено, с одной стороны, несоответствием экологическим условиям обитания, а с другой, сильной антропогенной нагрузкой, препятствующей их произрастанию. К отделу голосеменные относятся лишь три культивируемых вида: *Picea abies* (L.) Karst., *P. pungens* Engelm. и *Thuja occidentalis* L.

Систематическое разнообразие флоры невысокое. Средний уровень видового богатства в одном семействе составляет 3,06. Лишь 8 семейств содержат 4 и более видов, насчитывая в общем 62 вида (61,4%). На долю 10 ведущих семейств приходится немногим больше – 67,3%. Усиление роли ведущих семейств свидетельствует о высокой специфичности и экстремальности экологических условий, что приводит к выпадению видов и родов, не адаптированных к условиям городской среды. Число семейств с одним видом – 16 (48,5%): 10 семейств из аборигенной фракции и 6 семейств из адвентивной (*Caprifoliaceae* Juss., *Cornaceae* (Bercht. et J. Presl) Dumort., *Cucurbitaceae* Juss., *Cupressaceae* Bartl., *Oxalidaceae* R. Br., *Violaceae* Batsch).

Анализ родового спектра демонстрирует маловидовый характер. 74 рода являются одновидовыми. По два вида приходится на 12 родов флоры, и только род *Chenopodium* L. содержит три вида (*Ch. album* L., *Ch. glaucum* L., *Ch. urbicum* L.).

В спектре ведущих семейств флоры Чувашии первые три места занимают *Asteraceae* Dumort., *Poaceae* (R. Br.) Barnh. и *Rosaceae* Juss. [1]. Во флоре сквера им. М. Горького также преобладают эти семейства (таблица 2), только семейство *Rosaceae* Juss. смещается на второе место, что объясняется наличием интродуцентов из этого таксона: *Rosa rugosa* Thunb., *Malus domestica* Borkh., *Cerasus vulgaris* Mill., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.. Во флоре Восточной Европы третье место в спектре ведущих се-

Таблица 1

Основные параметры флоры сквера им. М. Горького

Флора	Число таксонов			Соотношение числа таксонов			Доля однодольных среди цветковых, %	Доля видов в 10 ведущих семействах, %	Соотношение <i>Asteraceae</i> / <i>Poaceae</i>
	Виды	Роды	Семейства	В/С	В/Р	Р/С			
Аборигенная	63	58	26	2,42	1,09	2,23	9,7	73	2,2
Адвентивная	38	36	19	2	1,06	1,89	11,1	76,3	2
В целом	101	87	33	3,06	1,16	2,64	10,2	67,3	2,1

Таблица 2

Ведущие семейства флоры сквера им. М. Горького

	Ранг ведущих семейств									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Флора в целом	As19	Ro10	Po9	Fa7	Br5	Ch4, Pol4, Ca4			Sc3, Lam3	
Аборигенная	As11	Fa7	Ro6	Po5	Ca4	Ch3, Pol3, Lam3			Ap2, Sc2	
Адвентивная	As8	Ro4, Po4, Br4,			Am2, Sa2, Ger2			Ch1, Pol1, Sc1		

Примечание. Am – *Amaranthaceae*, Ap – *Apiaceae*, As – *Asteraceae*, Br – *Brassicaceae*, Ca – *Caryophyllaceae*, Ch – *Chenopodiaceae*, Fa – *Fabaceae*, Lam – *Lamiaceae*, Po – *Poaceae*, Pol – *Polygonaceae*, Ro – *Rosaceae*, Sc – *Scrophulariaceae*. Число видов в семействе указано знаком степени.

мейств в лесостепной зоне занимает семейство *Brassicaceae* Burnett, а в более южных регионах – семейство *Fabaceae* Lindl. [1]. Высокий ранг этих семейств во флоре сквера отражает процесс ослабления зональных черт и их смещение в термоксерическом направлении. Об этом же свидетельствует и высокий ранг семейства *Chenopodiaceae* Vent., представленного в основном ксерофильными видами.

На антропогенную нарушенность растительного покрова сквера указывает высокое содержание синантропных видов – 59,4%. Полученная величина соотносится с таковой для флоры рекреационно-парковых ландшафтов г. Воронежа (60,4%) и парка Молодёжный г. Ульяновска (60,4%) [6]. Нельзя не согласиться с Г. В. Дрониным [6], что значительное количество синантропных видов объясняется наличием интродуцентов, заносом адвентивных растений и высокой антропогенной нагрузкой на экосистемы.

Специфику изучаемой флоры можно определить по спектру жизненных форм, который также является показателем экологи-

ческих условий обитания растений. В биоморфологическом спектре, построенном в соответствии с классификацией К. Раункиера, наблюдается доминирование гемикриптофитов, обеспечиваемое аборигенными видами (таблица 3). Обращает на себя внимание значительное количество терофитов, которые составляют четвертую часть флоры сквера и более чем на две трети состоят из адвентивных видов, что соответствует условиям произрастания последних на антропогенно нарушенных местообитаниях. «Повышение роли однолетников отражает упрощение и обеднение видового состава урбанов флоры» [5]. Повышение доли фанерофитов в сравнении с флорой региона объясняется наличием 11 интродуцентов среди зелёных насаждений сквера.

Экологическая структура флоры, определяемая совокупностью индивидуальных экологических характеристик составляющих её видов, демонстрирует, согласно Д.Н. Цыганову, «обобщённые и усреднённые характеристики экологических режимов» [10]. Для экологической оценки территории сквера им. М. Горького были определены

Таблица 3

Соотношение жизненных форм флоры сквера им. М. Горького

Жизненные формы	Число видов во флоре					
	Аборигенная		Адвентивная		Флора в целом	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Фанерофиты, в том числе:	8	12,7	11	28,9	19	18,8
мезофанерофиты	5	7,9	3	7,9	8	7,9
микрофанерофиты	2	3,2	3	7,9	5	5,0
нанофанерофиты	1	1,6	5	13,2	6	5,9
Хамефиты	5	7,9	0	0	5	5,0
Гемикриптофиты	33	52,4	3	7,9	36	35,6
Криптофиты, в том числе:	9	14,3	2	5,3	11	10,9
геофиты	8	12,7	2	5,3	10	9,9
гелофиты	1	1,6	0	0	1	1,0
Терофиты	7	11,1	19	50,0	26	25,7
Гемикриптофиты или терофиты	1	1,6	3	7,9	4	4,0
Всего	63	100	38	100	101	100

отношения видов к влиянию прямодействующих экологических факторов, наиболее важных для высших сосудистых растений, а именно: водному и трофическому режиму почв.

В спектре гигроморф преобладают мезофиты (69,1%), что свойственно флорам умеренной зоны и подтверждает бореальные черты исследуемой флоры. На втором месте находятся ксеромезофиты (17,5%), что связано с положением сквера в верхней части местного водораздела рек Волга и Чебоксарка и с антропогенной нагрузкой и уплотнённостью почвы, приводящими к некоторому дефициту влаги. «Доля остальных групп колеблется от 2 до 5%: ксерофиты и мезоксерофиты по 2,1%, гигромезофиты – 5,2%, гигрофиты – 4,1%. Влаголюбивые виды представлены исключительно аборигенными растениями: *Myosoton aquaticum* (L.) Moench, *Persicaria maculata* (Rafin.) A. et D. Love, *Potentilla anserina* L., *Prunella vulgaris* L., *Rubus caesius* L., *Stachys palustris* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Tussilago farfara* L., *Veronica anagallis-aquatica* L.. Таким образом, для исследуемого сквера свойственен свежий гигротоп (свежий тип увлажнения почвы)» [3].

В спектре трофоморф преобладают мезотрофы (55,7%) и мегатрофы (41,2%), что характерно для урбанизированных территорий. Олиготрофы составляют лишь 3,1% и представлены *Betula pendula* Roth, *Oberna procumbens* (Murr.) Ikonn., *Picris hieracioides* L.. Для сквера характерны среднеплодородные и плодородные почвы [3].

Заключение

Исследование сквера им. М. Горького выявило в его флоре 101 вид из 87 родов и 33 семейств. Таксономический анализ флоры продемонстрировал высокую степень антропогенной нагрузки и экстремальность экологических условий произрастания растений, что проявляется:

- 1) в отсутствии сосудистых споровых растений в составе флоры;
- 2) в низком содержании однодольных растений;
- 3) в низком систематическом разнообразии флоры;
- 4) в концентрировании видов в 10 ведущих семействах;
- 5) высоким рангом семейств Fabaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae в спектре ведущих семейств (4, 5, 6 места соответственно).

Значительное содержание синантропных видов и терофитов также свидетельствуют о нарушении растительного по-

крова. В то же время следует заметить, что эдафические условия весьма благоприятны для произрастания растений. Поэтому для того чтобы сквер продолжал выполнять санитарно-гигиеническую, рекреационную и декоративно-художественную функции, требуется регулярный уход за древесно-кустарниковыми насаждениями и реконструкция газона.

Список литературы

1. Гафурова М. М. Сосудистые растения Чувашской Республики. Флора Волжского бассейна. Т. III. – Тольятти : Кассандра, 2014. – 333 с.
2. Димитриев Ю. О. Таксономический анализ урбанofлоры в оценке состояния урбосреды (на примере г. Ульяновска) // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №9. – С. 136-137.
3. Димитриев Ю. О., Гаврилова Т. В. Эдафотопическая структура флоры сквера им. М. Горького города Чебоксары Чувашской Республики // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы : материалы 5-й междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 110-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора Л.В. Воржевой и 125-летию со дня рождения кандидата педагогических наук, доцента Г.Г. Штехера. 14 декабря 2016 г., г. Самара, Российская Федерация / отв. ред. С.И. Павлов. – Самара : СГСПУ, 2016. – С. 68-70.
4. Димитриев Ю. О., Куприянова М. Ю. Проблемы эколого-флористического мониторинга урбанизированных территорий // Успехи современного естествознания. – 2013. – №7. – С. 161-163.
5. Димитриев Ю. О., Масленников А. В. Современные тенденции в развитии урбанofлоры города Ульяновска // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – №1. – С. 29-33.
6. Дронин Г. В. Флора парка «Молодёжный» как отражение современных процессов синантропизации парковых урбанofлор г. Ульяновска // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов XII межрегиональной науч.-практ. конф. «Естественнонаучные исследования в Симбирском-Ульяновском крае». Вып. 11. – Ульяновск : Изд-во «Корпорация технологий продвижения»; УлГПУ им. И. Н. Ульянова, 2010. – С. 45-49.
7. Казаков Н. А. Инфекционные болезни и вредители деревьев и кустарников в насаждениях зеленого фонда города Ульяновска // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов XII межрегиональной науч.-практ. конф. «Естественнонаучные исследования в Симбирском-Ульяновском крае». Вып. 11. – Ульяновск : Изд-во «Корпорация технологий продвижения»; УлГПУ им. И. Н. Ульянова, 2010. – С. 200-209.
8. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 635 с.
9. Матвеев Н. М. Оптимизация системы экоморф растений А. Л. Бельгарда в целях фитоиндикации экотопа и биотопа // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2003. – Вып. 11, Т. 2. – С. 105-113.
10. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М. : Наука, 1983. – 196 с.
11. ГОСТ 28329-89. Государственный стандарт Союза ССР. Озеленение городов. Термины и определения (утв. и введен в действие Госстандартом СССР от 10.11.1989 № 3336) // Официальный портал органов власти Чувашской Республики. – URL: gov.cap.ru/home/21/law/normativ/park.doc (дата обращения 15.01.2017).

УДК 575.1/2:574.2

СОЗДАНИЕ ЛИНИИ *DROSOPHILA MELANOGASTER* СО СЦЕПЛЕННЫМИ МАРКЕРАМИ YW И ИЗУЧЕНИЕ ЕЁ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Жестков В.А., Сидорская В.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет»
(Арзамасский филиал), Арзамас, e-mail: ezhestkova@mail.ru

В статье описана попытка создания линии *Drosophila melanogaster* со сцепленными маркерами по I хромосоме и изучения её генетические и экологические особенности. С этой целью был изучен вопрос мейотической рекомбинации; создана линия *Drosophila melanogaster* со сцепленными маркерами по I хромосоме – yw; изучены спонтанный кроссинговер по I группе сцепления, некоторые экологические показатели популяции линии yw (численность, половая пропорция). В заключение были сделаны следующие выводы: жизнеспособность кроссоверных самцов выше, чем рекомбинантных самок, что связано с полуметальностью мутаций y и w; спонтанный уровень кроссинговера между мутациями y и w составляет 1,69%, что соответствует месторасположению этих маркеров на генетической карте первой хромосомы; стерильность линии yw составила 40%; в потомстве от скрещивания yw/++ × yw/Y наблюдается уменьшение вторичной половой пропорции, что может свидетельствовать об относительно стабильных условиях существования популяции.

Ключевые слова: *Drosophila melanogaster*, кроссинговер, частота рекомбинации, половая структура популяции

CREATING LINES *DROSOPHILA MELANOGASTER* CO LINKED MARKERS YW AND STUDY OF ITS BIOLOGICAL FEATURES

Zhestkov V.A., Sidorskaya V.A.

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Arzamas Branch), Arzamas,
e-mail: ezhestkova@mail.ru

The paper describes an attempt to create *Drosophila melanogaster* lines with linked markers on chromosome I and the study of its genetic and environmental features. To this end, the issue has been studied meiotic recombination; established line of *Drosophila melanogaster* with linked markers on chromosome I - yw; I studied the spontaneous crossing over on I linkage group, some of the environmental indicators of the population line yw (size, sex ratio). In conclusion, the following conclusions were made: the viability of crossover males higher than females recombinant, due to the half-lethal mutations y and w; Spontaneous mutations level crossing over between y and w is 1.69%, which corresponds to the location of these markers on a genetic map of the first chromosome; yw sterility line was 40%; in the offspring of mating yw / ++ × yw / Y, a decrease of secondary sex ratio, which may indicate a relatively stable conditions of existence of the population. Proposed tasks that contribute to the development of cultural studies competence at younger schoolboys by means of obsolete words and collocations.

Keywords: the drosophila, crossover, frequencies recombination

В условиях современной жизни, когда необходимы решение вопросов экологической генетики и разработка новых тест-систем для определения потенциальной опасности новых веществ, количество которых увеличивается год от года, значительно возрос интерес к исследованиям на *Drosophila melanogaster* [10-13]. *Drosophila melanogaster* - один из наиболее распространённых модельных объектов, обладающих всеми качествами, необходимыми для успешного проведения генетического анализа: 1) незначительный срок развития от яйца до взрослой мухи (10 дней); 2) исключительно высокая плодовитость; 3) богатство наследственных рас или мутаций; 4) малое число хромосом ($2n=8$); 5) сходные с другими эукариотами пути метаболизма многих химических соединений [9].

Целью нашего исследования было создание линии *Drosophila melanogaster* со сцепленными маркерами по I хромосоме

и изучение её генетических (спонтанный кроссинговер) и экологических (численность, половая пропорция) особенностей.

В экспериментах использовалась линия yw – (y – yellow (желтое тело) – I, 0.0; w – white (белые глаза) – I, 1,5 и линия дикого типа Oregon-R) [3]. В лабораторных условиях культуры дрозофилы содержали в термостате при $t=24^{\circ}-25^{\circ}\text{C}$ на банановой среде. Для определения частоты спонтанного кроссинговера было поставлено 30 пробирочных культур, в которых одна виргильная самка yw/++ скрещивалась с одним самцом yw/Y. Эксперимент проводился в 5 повторностях, т.е. каждый раз родителей содержали вместе 5 дней, затем перебрасывали на новую питательную среду. В ходе исследования в потомстве велся учёт мух всех фенотипических классов, как среди самок, так и среди самцов. Потомство появилось только в 18 культурах. Учет дочернего поколения велся до полного вылета имаго. Частоты

рекомбинации определяли по результатам анализирующего скрещивания [9]. Оценивали значимость отклонения от теоретически ожидаемого результата методом χ^2 [6].

Явление кроссинговера было открыто на дрозофиле Т. Х. Морганом и оказалось общим для всех животных, растений, микроорганизмов [5, 8]. Современные модели кроссинговера являются производными от модели Холидея [12]. Модель Холидея включает следующие стадии: 1) разъединение полинуклеотидных цепей двойной спирали ДНК в каждой из двух гомологичных хроматид; 2) образование «гибридных» молекул ДНК, образующихся из полинуклеотидной цепи, принадлежащей одной хроматиде, и другой полинуклеотидной цепи, принадлежащей гомологичной хроматиде; 3) генную конверсию, возникающую в результате замены ошибочно вставленных оснований в «гибридных» молекулах ДНК. Из природы кроссинговера следует, что он должен включать разрывы молекул ДНК и затем синтез ДНК, необходимый для того, чтобы соединить разорванные молекулы, которые участвуют в кроссинговере.

Таким образом, существует следующий порядок событий для мейотического кроссинговера: вначале происходит образование разрывов в специфических участках молекул ДНК с помощью соответствующей эндонуклеазы. Затем возникают одноцепочные участки ДНК. Существует белок, который облегчает реассоциацию одноцепочных участков, и в конце концов все участки молекул ДНК, вовлечённые в кроссинговер, соединяются с помощью репарирующих механизмов [13].

Для того чтобы происходил кроссинговер и формировались хиазмы, необходимо присутствие синаптонемального комплекса [5]. Если синаптонемальный комплекс отсутствует в силу внешних или внутренних причин (т.е. в результате мутаций или экспериментального вмешательства), кроссинговер не происходит и хиазмы не формируются [12].

Частота мейотического кроссинговера (rf - frequencies recombination) зависит от многих факторов окружающей среды. Различные типы излучений: ультрафиолетовый свет, рентгеновские и γ -лучи, корпускулярное излучение, как правило, повышают частоту рекомбинации, вызывая одно- и двунитевые разрывы в ДНК хромосом [13]. Кроме того, частота рекомбинации может увеличиваться в популяциях, которые периодически подвергаются стрессовым воздействиям, а также связано с возрастом и полом особи [4].

Согласно одному из постулатов биологической эволюционной аксиомы, “эволю-

ция органического мира была бы невозможной без генетических рекомбинаций или событий, служивших их аналогами” [5]. Линейное расположение генов в хромосоме обеспечивает свободную комбинаторику генов. Если в одной хромосоме возникла полезная мутация, а в гомологичной хромосоме, пришедшей от другого родителя, также есть полезная мутация, но в другом локусе, то совместиться они могут только путем кроссинговера. Тогда такая рекомбинантная хромосома принесет популяции объединение двух полезных признаков [12].

Зависимость уровня рекомбинаций от среды можно рассматривать как оптимальную стратегию рекомбинационной системы, которая состоит в том, что достигается минимум рассеивания потенциальной генетической изменчивости, когда потребности в ней минимальны, т.е. в благоприятных условиях [13].

Линия yw была получена в результате следующих скрещиваний:

$$\begin{aligned} P: & \text{♀ } \frac{y^+}{y} \times \text{♂ } \frac{w}{w} \\ & \downarrow \\ F_1: & \text{♀ } \frac{y^+}{y} \frac{w}{w} \times \text{♂ } \frac{y^+}{y} \frac{w}{w} \\ & \downarrow \\ F_2: & \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \\ & \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \frac{y^+}{y} \frac{w}{w}; \end{aligned}$$

Из потомства F2 отбирали желтотелых белоглазых самцов ($\frac{y}{y} \frac{w}{w}$) и скрещивали с желтотелыми красноглазыми самками ($\frac{y}{y} \frac{w}{w}$ и $\frac{y}{y} \frac{w}{w}$). Самки $\frac{y}{y} \frac{w}{w}$ в скрещивании с самцами $\frac{y}{y} \frac{w}{w}$ давали поколение линии yw .

$$\begin{aligned} P: & \text{♀ } \frac{y}{y} \frac{w}{w} \times \text{♂ } \frac{y}{y} \frac{w}{w} \\ & \downarrow \\ F_3: & \frac{y}{y} \frac{w}{w}; \frac{y}{y} \frac{w}{w}; \frac{y}{y} \frac{w}{w}; \frac{y}{y} \frac{w}{w}; \end{aligned}$$

Из поколения F3 (2-го скрещивания) отбирали желтотелых белоглазых самцов и самок ($\frac{y}{y} \frac{w}{w}$ и $\frac{y}{y} \frac{w}{w}$) и ставили их на массовое размножение.

Изучение частоты спонтанного кроссинговера между генами желтое тело (y) и белые газа (w), находящимися I хромосоме, в мы проводили по следующему скрещиванию:

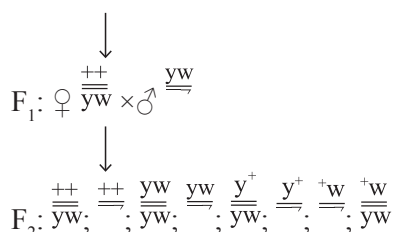
$$P: \text{♀ } \frac{yw}{yw} \times \text{♂ } \frac{++}{++}$$

Таблица 1

Уровень спонтанного кроссинговера у линии $uw/++$

№ культуры	5			11			15			17			18		
	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ
rf (y-w)(%)	-	2,7	1,04	-	2,86	1,56	-	10	3,5	-	5,56	2,78	1,67	-	0,93
χ^2 (rfst=1,5%)	-	0,96	0,14	-	1,23	0,24	-	48,17	2,67	-	10,99	1,09	1,93	-	21,66
		-	-		-	-		+++	-		+++	-	-		+++

Условные обозначения: «+++» - достоверные отличия при $P<0,001$ ($\chi^2_{st}=10,89$) и $k=1$; «++» - при $P<0,01$ ($\chi^2_{st}=6,64$) $k=1$; «+» - при $P<0,05$ ($\chi^2_{st}=3,84$) $k=1$.



В ходе нашего исследования в потомстве велся учет мух всех фенотипических классов, как среди самок, так и среди самцов. Спонтанный кроссинговер определялся отдельно по мужским и женским особям, а также по всему потомству (таблица 1).

Из 18 пробирных культур только в 5 был зафиксирован кроссинговер, что составило 28%. Это возможно вследствие следующих причин: во-первых, из-за небольшой численности потомства, так как мутантная линия uw с двумя рецессивными мутациями обладает пониженной жизнеспособностью и, во-вторых, маленькое расстояние между генами y и w - 1,5% приводит к появлению небольшого числа рекомбинантного потомства.

Рассматривая кроссинговер у особей разного пола, отметим, что чаще он наблюдался в F_2 среди самцов (4 случая), нежели у самок (1 случай). Скорее всего отрицательную роль в этом феномене у гетерозиготных самок $+w/yw$ и $w+/yw$ вновь играет хромосома - анализатор uw , которая увеличивает смертность у её носителей. Самцы - гемизиготный пол (XY) не имеют X хромосомы с генами uw , Y-хромосома «вредного влияния» на кроссоверных мух не оказывает. Этими же причинами можно объяснить статистически более значимую величину

кроссинговера у самцов (rfcp=4,59%, +), чем у самок (rfcp=1,67%) - рекомбинантные особи женского пола чаще не выживают.

Если сравнивать частоту спонтанного кроссинговера у разных полов и величину общего кроссинговера со стандартным значением, определенным по генетической карте - 1,5%, мы выявляем следующее: у самцов она несколько выше, у самок находится в пределах нормы; среднее значение кроссинговера по всем культурам составляет 1,69, что статистически не отличается от табличного значения.

Рассматривая флуктуации показателей rf по повторностям (таблица 2) следует объяснить разную чувствительностью стадий оогенеза к внешним воздействиям [7].

Данные анализа, представленные в таблице 2, показывают, что в первой повторности отличия в высшей степени достоверны ($\chi^2_{ф}=25,96 > \chi^2_{ф}=16,27$), о чём свидетельствует высокое значение уровня рекомбинации rf (yw)=3,19% (табл. 2). Именно эта стадия на основе структурно - морфологических особенностей ядра в онтогенезе дрозофилы относится к ооцитам I класса клеток [7]. Данный класс включает клетки на синаптической стадии мейоза. Ядро таких клеток содержит синаптомембранный комплекс - основной атрибут кроссинговера. Поэтому закономерно, что ооциты на этой стадии являются рекомбиногенно чувствительным к любому внешнему и внутреннему воздействию. Следовательно, наиболее чувствительным этапом развития ооцитов является ранняя стадия их созревания.

Таблица 2

Значение χ^2 в каждой повторности на стандартной среде

№ повторности	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
rf	3,19	1,83	0,33	2,057	0,00
χ^2 (для rf=1,5%)	25,96(+++)	10,75(+)	5,77(-)	2,783(-)	14,584(++)

Условные обозначения: «+++» - достоверные отличия при $P<0,001$ ($\chi^2_{ф}=16,27$) и $k=3$; «++» - достоверные отличия при $P<0,01$ ($\chi^2_{ф}=11,34$) и $k=3$; «+» - достоверные отличия при $P<0,05$ ($\chi^2_{ф}=7,82$) и $k=3$; «-» - достоверных отличий нет.

В ходе эксперимента было поставлено 30 индивидуальных культур $uw/++ \times uw/Y$. Потомство дали 18 родительских пар, 12 культуры не развились вследствие стерильности одного или двух родителей (40%). На жизнеспособных мух могли повлиять мутации у и w, которые значительно снижают численность гомозиготных по этим генам самок, по сравнению с гетерозиготными особями. Из 18 культур в 13 случаях статистически достоверно преобладали мухи дикого типа, в 3 вариантах особи генотипа uw вовсе отсутствовали.

В нашем эксперименте вторичная половая пропорция (σ/φ) в 11 культурах была меньше 1, в 5 культурах - больше 1 и в 2 культурах равна 1. Общая численность самок - 668, самцов - 515, разница статистически достоверна ($\chi^2=19,8$ +++ при $P>0,001, k=1$). Такая диспропорция в сторону женского пола может свидетельствовать об относительно стабильных условиях существования популяции. Кроме того, согласно концепции В.А. Геодакяна, у самцов одна X-хромосома, а у самок 2 X-хромосомы, одна из которых может компенсировать поврежденный локус в гомологичной половой хромосоме, поэтому самки живут дольше и у них норма реакции шире, чем у самцов [2].

Проведённое исследование показало возможность использования линии *Drosophila melanogaster* uw в решении частных вопросов генетики и экологии.

Список литературы

1. Бочков Н.П. Клиническая генетика: учебник; под ред. Н.П. Бочкова. – 4-е изд. доп. и перераб. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2015. – 445 с.
2. Геодакян В.А. О структуре самовоспроизводящих систем // Сб. науч. трудов. – М.: Наука, 1972. – С. 371 – 379.
3. Захаров И.А. Генетические карты высших организмов. – Ленинград. изд-во: «Наука», 1979. – 215 с.
4. Имашёва А.Г. Стрессовые условия среды и генетическая изменчивость в популяции животных // Генетика. 1999. Т. 35. №4. С. 421 – 431.
5. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа., 1990 – 352 с.
7. Левин В.Л., Шварцман П.Я. Гены детерминирующие развитие у дрозофилы. – М.: ВИНТИ, 1991. – 132 с.
8. Никольский В.И. Генетика. – М.: «Академия», 2010. – 56 с.
9. Орлова Н. Н. Генетический анализ / Н. Н. Орлова. – М.: Из-во МГУ, 1991. – 371 с.
10. Сидорская В.А. Изучение токсических эффектов мутагенов прямого и косвенного действия на линиях *Drosophila melanogaster* со совмещёнными маркерами // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 3 (62). Ч.1. С.36 – 38.
11. Сидорская В.А. Изучение экологических и генетических эффектов ацетилсалициловой кислоты и аскорбиновой кислоты *Drosophila melanogaster* // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 10 (57). Ч.1. С.36 – 38.
12. Чадов Б.Ф. Модель регуляции кроссинговера // Генетика. 1999. Т. 35. №4. С. 459 – 466.
13. Чубыкин В. Л. Модификация частоты кроссинговера и механизм хромосомного контроля распределения обменов у самок дрозофилы // Генетика. 1997. Т. 33. №9. С. 1189 – 1197.

УДК 502.75

КОНСПЕКТ ФЛОРЫ ДВУДОЛЬНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ НАЗЕМНЫХ РАСТЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ УЧЕБНОЙ БАЗЫ ПРАКТИК «КАМШИЛОВКА» (ЩЕЛКОВСКИЙ УЧЕБНО-ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ)**Загреева А.Б., Румянцев Д.Е.***МФ МГТУ им. Баумана, кафедра экологии и защиты леса,
e-mail: zagreevaanna@list.ru, dendro@mgul.ac.ru*

Щелковский учебно-опытный лесхоз длительное время служил местом проведения летних учебных практик по ботанике для студентов МГУЛеса. В статье приводится характеристика природных условий территории Щелковского учебно-опытного лесхоза и список известных видов флоры двудольных наземных травянистых растений в районе проведения учебных практик по ботанике. Приводятся сведения о 262 видах из 42 семейств. Для каждого вида дается оценка встречаемости в районе исследований. Из них 209 относятся к ординарным, 47 к малочисленным и 6 к исчезнувшим на исследуемой территории видам растений. Обсуждаются проблемы исследований, направленных на сохранение популяций редких и исчезающих видов растений, рационального использования лекарственных ресурсов леса, борьбу с инвазионными видами.

Ключевые слова: флора Московской области, база практик Камшиловка, Щелковский учебно-опытный лесхоз, Красная книга Московской области, МГУЛеса

THE LIST OF FLORA OF DYCOTYLEDONOUS HERBACEOUS LAND PLANTS IN THE SURROUNDING AREAS OF EDUCATIONAL PRACTICES CAMP "KAMSHILOVKA" (SCHOLKOWSKY STUDY-EXPERIMENTAL FORESTRY)**Zagreeva A.B., Rumyantsev D.E.***Ecology and Forest Protection Department of Mitischi filial of Bauman Moscow State Technical University, e-mail: zagreevaanna@list.ru, dendro@mgul.ac.ru*

Scholkowsky study-experimental forestry for a long time was the base for summer botany educational practices for MSFU students. Scholkowsky study-experimental forestry for a long time was the base for summer botany educational practices for MSFU students. The features of the natural conditions of the territory of the Scholkowsky study-experimental forestry and the list of the list of flora of dicotyledonous herbaceous land plants at the area of educational botany practices are discussed at the article. There are data about 262 species from 42 family of plants. The evaluation of frequency of occurrence gives for every species. 209 species from them belong to ordinary species, 47 belong to rare species and 6 species are disappeared from investigated territory. The problems for investigation of rare species populations protection, medicinal plants rational using and struggle with invasive species are discussed.

Keywords: flora of Moscow region, educational practices camp "Kamshilovka", Scholkowsky study-experimental forestry, Red Data book of Moscow region, MSFU

Территория Щелковского учебно - опытного лесхоза относится к зоне хвойно-широколиственных лесов и, за исключением северной части Гребневского лесничества, к лесорастительному району «Северо-Западной окраины Подмосковной Мещеры». Покровной породой района являются водно-ледниковые отложения, с которыми в наших широтах связаны коренные леса бореального (таежного) типа. Однако в связи с тем, что в районе преобладают сглаженные формы рельефа, а мощность водно-ледникового покрова (супесчаного или легкосуглинистого) не превышает 40-50см, состав лесобразующих пород определяет близко подходящая к поверхности и богатая по минеральному составу морена. Поэтому по возвышенным местоположениям, представляющим собой остатки не до конца размытых ледниковыми водами моренных холмов, распространены ельники с дубом, а в понижениях рельефа — на более мощном плаще

водно-ледникового песчаного покрова) — сложные сосняки с липой и дубом.

На дренированных почвах моренных холмов в составе лесов естественного происхождения дуб делит главенствующее положение с елью. В более влажных условиях главенствующее положение занимает ель. Независимо от условий местопроизрастания во всех типах лесных фитоценозов характерна примесь сосны и мелколиственных пород (березы и осины) в количестве до 2 единиц состава насаждения. На дренированных (свежих) почвах характерна также примесь липы мелколистной, а на влажных и сырых почвах — ольхи черной. Выположенные ледником формы поверхности района, отражающиеся на замедлении гидрографического стока поверхностных вод, привели к заболачиванию значительной части его территории. В связи с этим многочисленные ручьи и речки имеют довольно широкие поймы, занимаемые лу-

гами пойменного типа, переходящими в низовые (проточные) эвтрофные болота. В понижениях рельефа, не имеющих стока, расположены многочисленные озера. Характерны для района и верховые (олиготрофные) сфагновые болота.

Близкое расположение от Москвы и городов районного масштаба (Щелково, Фрязино) выразилось в существенных антропогенных изменениях растительного покрова района. Значительную площадь занимают сельскохозяйственные угодья. Заброшенные сельхозугодья представляют собой старопашотные залежи. Вокруг дорог и многочисленных населенных пунктов обычны нарушенные (рудеральные) территории: пустыри, мусорные места, вытаптываемые участки и т. д.

Существенные изменения коснулись и лесной растительности. Коренные леса сохранились лишь в виде небольших фрагментов, окруженных лесами, пройденными рубками. На сплошных вырубках прошлых лет можно увидеть как естественно возобновившиеся производные мелколиственные леса (чаще всего березняки и осинники), так и искусственно созданные лесные культуры хозяйственно ценных древесных пород: ели, сосны, дуба.

Таким образом, разнообразие экологических условий на территории лесхоза определяет значительное биологическое разнообразие его флоры. Так как территория лесхоза служила базой проведения учебных и производственных практик, объектом научной работы преподавателей МЛТИ-МГУЛ-МФ МГТУ им. Баумана, аспирантов и докторантов, то имеется заметный объем публикаций так или иначе затрагивающих вопрос состава флоры на территории ЩУ-ОЛХ [2,5,6,7,9,11,14,15], однако полного конспекта флоры двудольных травянистых растений составлено не было.

Далее приводится составленный нами конспект флоры двудольных травянистых растений по семействам. В полной мере он относится к территориям в окрестности деревень Новая Слобода и Душеново, в районе которых ежегодно проходят летние учебные практики студентов по ботанике. В конспект не включались виды полностью водных растений. Латинские названия давались в соответствии со сводкой Л.П. Рысина [12]. Для каждого вида растений была определена категория статуса вида согласно следующей классификации:

+ ординарные виды;

++ малочисленные, редкие виды;

+++ виды, переставшие стационарно обитать на территории, но возможность их обнаружения или восстановления имеется.

ADOXACEAE АДОКСОВЫЕ

++ *Adoxa moschatellina* L. Адокса мускусная

AMARANTHACEAE АМАРАНТОВЫЕ

+ *Amaranthus retroflexus* L.

Амарант запрокинутый, или Ширица обыкновенная

APIACEAE ЗОНТИЧНЫЕ

+ *Aegopodium podagraria* L. Сныть обыкновенная

+ *Angelica archangelica* L. Дудник лекарственный, или Дягиль

+ *Angelica sylvestris* L. Дудник лесной

+ *Antriscus sylvestris* L. Купырь лесной

+ *Carum carvi* L. Тмин обыкновенный

+ *Chaerophyllum prescottii* DS. Бутень Прескотта

+ *Cicuta virosa* L. Вех ядовитый

++ *Conium maculatum* L. Болиголов пятнистый

+ *Heracleum sibiricum* L. Борщевик сибирский

+ *Heracleum sosnowskyi* Manden. Борщевик Сосновского

+ *Pimpinella saxifraga* L. Бедренец камнеломковый

++ *Sanicula europaea* L. Подлесник европейский

+ *Selinum carvifolia* L. Гирча тминолистная

+ *Thyselinum palustre* L. Тиселинум болотный

ARISTOLOCHIACEAE КИРКАЗОНОВЫЕ

+ *Aristolochia clematitis* L. Кирказон обыкновенный

+ *Asarum europaeum* L. Копытень европейский

ASTERACEAE СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ

+ *Achillea millefolium* L. Тысячелистник обыкновенный

++ *Achillea cartilaginea* Lebel. Тысячелистник хрящеватый

++ *Antennaria dioica* L. Кошачья лапка двудомная

+ *Arctium tomentosum* Mill. Лопух, или Репейник паутинистый

+ *Arctium lappa* L. Лопух, или Репейник большой

+ *Arctium minus* Bern. Лопух, или Репейник малый

+ *Artemisia absinthium* L. Полынь горькая

+ *Artemisia vulgaris* L. Полынь обыкновенная

+ + *Bellis perennis* L. Маргаритка многолетняя

+ *Bidens tripartite* L. Черда трёхраздельная

+ *Centaurea jacea* L. Василёк луговой

+ *Centaurea phrygia* L. Василёк фригийский

+ *Centaurea pseudophrygia* C.A. Mey Василёк ложнофригийский

+ *Centaurea cuanus* L. Василёк синий, или посевной

+ *Cichorium intybus* L. Цикорий обыкновенный
 + *Cirsium heterophyllum* L. Бодяк разнолиственный
 + *Cirsium oleoraceum* L. Бодяк огородный
 + *Cirsium vulgare* Ten. Бодяк обыкновенный
 + *Crepis paludosa* L. Скерда болотная
 + *Erigeron canadensis* L. Мелколепестник канадский
 + *Gnaphalium uliginosum* L. Сушеница топяная
 + *Hieracium pilosella* L. Ястребинка волосистая
 + *Hieracium umbellatum* L. Ястребинка зонтичная
 + *Lapsana communis* L. Бородавник обыкновенный
 + *Leontodon autumnalis* L. Кульбаба осенняя
 + *Leucanthemum vulgare* Lam. Нивяник обыкновенный
 + *Matricaria chamomilla* L. (*Chamomilla recutita* L.) Ромашка ободранная, или лекарственная
 + *Matricaria discoides* DC. Ромашка пахучая
 + *Matricaria inodora* L. Ромашник непахучий
 + *Mycelis muralis* L. Мицелис стенной
 ++ *Onopordum acanthium* L. Татарник колючий
 ++ *Pteris salicifolia* Bess. Чахотник иволжистый, или Тысячелистник Пармика
 + *Senecio sylvaticus* L. Крестовник лесной
 + *Sirsium arvense* L. Бодяк полевой, или Осот розовый
 + *Solidago virgaurea* L. Золотая розга обыкновенная
 + *Sonchus arvensis* L. Осот полевой, или жёлтый
 + *Sorbus oleraceus* L. Осот огородный
 + *Taraxacum officinale* Wigg. Одуванчик лекарственный
 + *Tanacetum vulgare* L. Пижма обыкновенная
 + *Tragopogon orientalis* L. Козлобородник восточный
BALSAMINACEAE БАЛЬЗАМИНОВЫЕ
 + *Impatiens noli – tangere* L. Недотрога обыкновенная
 + *Impatiens parviflora* DC. Недотрога мелкоцветковая
BORAGINACEAE БУРАЧНИКОВЫЕ
 ++ *Borago officinalis* L. Бурачник лекарственный, или Огуречная трава
 + *Myosotis caespitosa* K.F. Schultz Незабудка дернистая
 + *Myosoti snemorosa* Bess. Незабудка дубравная
 + *Myosotis micrantha* Pall. Незабудка мелкоцветковая
 + *Myosotis palustris* L. Незабудка болотная
 + *Myosotis sparsiflora* Pohl. Незабудка редкоцветковая

+ *Myosotis sylvatica* Ehrh. Ex Hoffm. Незабудка лесная
 + *Polmonaria obscura* Dumort. Медуница тёмная, или неясная
 + *Symphytum officinale* L. Окопник лекарственный
BRASSICACEAE КРЕСТОЦВЕТНЫЕ
 + *Alliaria petiolata* Bieb. Чесночница черешчатая
 + *Barbarea vulgaris* R.Br. Сурепка обыкновенная
 + *Berteroa incana* DC. Икотник серо-зелёный
 + *Brassica campestris* L. Капуста полевая
 + *Bunias orientalis* L. Свербига восточная
 + *Cardamine pratensis* L. Сердечник луговой
 + *Capsella bursa-pastoris* Medic. Сумочник пастуший, или Пастушья сумка
 + *Erophila verna* Bess. Веснянка весенняя
 + *Erysimum cheiranthoides* L. Желтушник левкойный
 + *Hesperis sibirica* L. Вечерница сибирская
 + *Lepidium ruderae* L. Клоповник мусорный
 ++ *Lunaria rediviva* L. Лунник оживающий
 + *Raphanus raphanistrum* L. Редька дикая
 + *Rorippa palustris* Bess. Жерушник болотный
 + *Rorippa silvestris* Bess. Жерушник лесной
 + *Sisymbrium strictissimum* L. Гулявник прямой
 + *Sinapi sarvensis* L. Горчица полевая
 + *Thlaspi arvense* L. Ярутка полевая
 +++ *Turritis glabra* L. Вяжечка гладкая
CAMPANULACEAE КОЛОКОЛЬЧИКОВЫЕ
 ++ *Campanula latifolia* L. Колокольчик широколистный
 + *Campanula patula* L. Колокольчик раскидистый
 + *Campanula persicifolia* L. Колокольчик персиколистный
 ++ *Campanula rapunculoides* L. Колокольчик рапунцелевидный
 ++ *Campanula trachelium* L. Колокольчик крапиволистный
CANNABACEAE КОНОПЛЁВЫЕ
 + *Humulus lupulus* L. Хмель обыкновенный
CARYOPHYLLACEAE ГВОЗДИЧНЫЕ
 + *Cerastium holosteoides* Fries Ясколка дернистая
 + *Cossyganthe flos – cuculi* L. Кукушкин цвет обыкновенный
 + *Dianthus deltoideus* L. Гвоздика травяная
 + *Dianthus fischeri* Spreng. Гвоздика Фишера
 + *Dianthus superbus* L. Гвоздика пышная
 + *Melandrium album* Mill. Дрёма белая
 + *Melandrium dioicum* L. Дрёма двудомная
 + *Myosoton aquaticum* L. Мягковолосник водный
 + *Oberna behen* L. Смолёвка обыкновенная, или Хлопушка
 + *Spergula arvensis* L. Торица полевая

- + *Spergularia rubra* L. Торичник красный
 + *Stellaria graminea* L. Звездчатка злаковая
 + *Stellaria holostea* L. Звездчатка жестко-листная
 + *Stellaria media* L. Звездчатка средняя
 + *Stellaria palustris* Retz. Звездчатка болотная
 + *Steris viscaria* L. Смолка обыкновенная
CHENOPODIACEAE МАРЕВЫЕ
 + *Chenopodium album* L. Марь белая
 + *Atriplex patula* L. Лебеда раскидистая
CONVOLVULACEAE ВЬЮНКОВЫЕ
 + *Convolvulus arvensis* L. Вьюнок полевой
 + *Calystegia sepium* L. Повой заборный
CRASSULACEAE ТОЛСТЯНКОВЫЕ
 ++ *Sedum acre* L. Очиток едкий
 ++ *Sedum maximum* L. Очиток большой, или Заячья капуста
DIPSACACEAE ВОРСЯНКОВЫЕ
 + *Knautia arvensis* L. Короставник полевой
 ++ *Scabiosa ochroleuca* L. Скабиоза бледно-желтая
 + *Succisa pratensis* Moench. Сивец луговой
DROSERACEAE РОСЯНКОВЫЕ
 +++ *Drosera rotundifolia* L. Росянка круглолистная
ERICACEAE БЕРЕСКОВЫЕ
 ++ *Andromeda polifolia* L. Подбел многолистный
 ++ *Calluna vulgaris* L. 베реск обыкновенный
 ++ *Chamaedaphne calyculata* L. Хамадафна болотная
 ++ *Ledum palustre* L. Багульник болотный
 + *Oxycoccus palustris* Pers. Клюква болотная
 + *Vaccinium myrtillus* L. Черника обыкновенная
 + *Vaccinium uliginosum* L. Голубика обыкновенная
 + *Vaccinium vitis-idaea* L. Брусника обыкновенная
EUPHORBIACEAE МОЛОЧАЙНЫЕ
 + *Euphorbia cyparissias* L. Молочай кипарисовый
 + *Mercurialis perennis* L. Пролесник многолетний
 + *Euphorbia helioscopia* L. Молочай – солнцегляд
 + *Euphorbia Waldsteinii* Czer. Молочай Вальдштейна
FABACEAE БОБОВЫЕ
 ++ *Coronilla varia* L. Визель разноцветный
 ++ *Genista tinctoria* L. Дрок красильный
 + *Lathyrus pratensis* L. Чина луговая
 + *Lathyrus vernus* L. Чина весенняя
 + *Lotus corniculatus* L. Лядвенец рогатый
 + *Lupinus pentaphyllus* Moench Люпин-ник пятилистный
 + *Medicago falcata* L. Люперия серповидная
 + *Megicago lupulina* L. Люцерна хмелевая
 + *Melilotus albus* Medic. Донник белый
 + *Melilotus officinalis* Pall. Донник лекарственный
 + *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC Эспарцет песчаный
 + *Trifolium hybridum* L. Клевер гибридный
 + *Trifolium medium* L. Клевер средний
 + *Trifolium pratense* L. Клевер луговой
 + *Trifolium repens* L. Клевер ползучий
 + *Vicia cracca* L. Горошек мышиный
 + *Vicia sepium* L. Горошек лесной
FUMARIACEAE ДЫМЯНКОВЫЕ
 + *Corydalis solidia* L. Хохлатка плотная
 ++ *Fumaria officinalis* L. Дымянка лекарственная
GERANIACEAE ГЕРАНИЕВЫЕ
 + *Geranium palustre* L. Герань болотная
 + *Geranium pratense* L. Герань луговая
 ++ *Geranium robertianum* L. Герань Роберта
HYPERICACEAE ЗВЕРОБОЙНЫЕ
 + *Hypericum maculatum* Crantz Зверобой пятнистый
 + *Hypericum perforatum* L. Зверобой продырявленный
LAMIACEAE ГУБОЦВЕТНЫЕ
 + *Acinos arvensis* Lam. Щебрушка полевая
 + *Ajuga reptans* L. Живучка ползучая
 + *Clinopodium vulgare* L. Пахучка обыкновенная
 + *Galeobdolon luteum* Huds. Зеленчук желтый
 ++ *Galeopsis speciosa* Mill. Пикульник красивый, или Зябра
 + *Galeopsis bifida* Boenn. Пикульник двунадрезной, или Жабрей
 + *Glechoma hederacea* L. Будра плющевидная
 + *Lamium album* L. Яснотка белая
 + *Lamium purpureum* L. Яснотка пурпурная
 + *Leonurus cardiac* L. Пустырник пятилопастной, или сердечный
 + *Leonurus cardiac* L. Буквица лекарственная
 + *Lycopus europaeus* L. Зюзник европейский
 + *Mentha arvensis* L. Мята полевая
 + *Prunella vulgaris* L. Черноголовка обыкновенная
 + *Scutellaria galericulata* L. Шлемник обыкновенный
 + *Stachys palustris* L. Чистец болотный
LYTHRACEAE ДЕРБЕННИКОВЫЕ
 ++ *Lythrum salicaria* L. Дербенник иво-листный
MEYANTHACEAE ВАХТОВЫЕ
 ++ *Menyanthes trifoliata* L. Вахта трехлистная
ONAGRACEAE КИПРЕЙНЫЕ
 + *Chamaenerion angustifolium* L. Иван-чай узколистный
 ++ *Circaea lutetiana* L. Двулепестник парижский
 ++ *Epilobium montanum* L. Кипрей горный
 ++ *Epilobium palustre* L. Кипрей болотный
 ++ *Oenothera biennis* L. Ослиник двулетний

- OXALIDACEAE КИСЛИЧНЫЕ**
 + *Oxalis acetosella* L. Кислица обыкновенная
- PAPAVERACEAE МАКОВЫЕ**
 + *Chelidonium majus* L. Чистотел большой
- PLANTAGINACEAE ПОДОРОЖНИКОВЫЕ**
 + *Plantago lanceolata* L. Подорожник ланцетный
 + *Plantago major* L. Подорожник большой
 + *Plantago media* L. Подорожник средний
- POLYGALACEAE ИСТОДОВЫЕ**
 ++ *Polygala comosa* Schkuhr Исход хохлатый
- POLYGONACEAE ГРЕЧИШНЫЕ**
 + *Rumex acetosa* L. Щавель кислый
 + *Rumex acetosella* L. Щавель малый, или Щавелёк
 + *Rumex confertus* Willd. Щавель конский
 + *Rumex obtusifolius* L. Щавель туполистный
 + *Polygonum convolvulus* L. Горец вьюнковый
 + *Polygonum bistorta* L. Горец змеиный, или Раковые шейки
 + *Polygonum amphibium* L. Горец земноводный
 + *Polygonum aviculare* L. Горец птичий, или спорыш
 + *Polygonum hydropiper* L. Горец перечный
 + *Polygonum persicaria* L. Горец почечуйный
- PRIMULACEAE ПЕРВОЦВЕТНЫЕ**
 ++ *Androsace filiformis* Retz. Проломник нитевидный
 + *Lysimachia nummularia* L. Вербейник монетчатый, или Луговой чай
 + *Lysimachia vulgaris* L. Вербейник обыкновенный
 ++ *Naumburgia thyrsoflora* L. Кизляк кистецветный
 + *Primula veris* L. Первоцвет весенний
 + *Trientalis europaea* L. Седмичник европейский
- RYROLACEAE ГРУШАНКОВЫЕ**
 +++ *Chimaphila umbellata* L. Зимолюбка зонтичная
 + *Orthilia secunda* L. Ортилия однобокая
 + *Pyrola rotundifolia* L. Грушанка круглолистная
- RANUNCULACEAE ЛЮТИКОВЫЕ**
 ++ *Actaea spicata* L. Воронец колосистый
 + *Anemone nemorosa* L. Ветреница дубравная
 + *Anemone ranunculoides* L. Ветреница лютиковая
 + *Caltha palustris* L. Калужница болотная
 + *Ficaria verna* Huds. Чистяк весенний
 + *Ranunculus acris* L. Лютик едкий
 + *Ranunculus cassubicus* L. Лютик кашубский
 ++ *Ranunculus flammula* L. Лютик жгучий, или Прыщинец
 + *Ranunculus repens* L. Лютик ползучий
 ++ *Thalictrum aquilegifolium* L. Василистник водосборolistный
 + *Trollius europaeus* L. Купальница европейская
 ++ *Hepatica nobilis* Mill. Печеночница благородная
- ROSACEAE РОЗОЦВЕТНЫЕ**
 + *Alchemilla vulgaris* L. Манжетка обыкновенная
 + *Comarum palustre* L. Сабельник болотный
 + *Filipendula ulmaria* L. Таволга вязолистная, или Лабазник
 + *Fragaria moschata* Duch. Земляника мускусная
 + *Fragaria vesca* L. Земляника обыкновенная
 ++ *Fragaria viridis* Duch. Земляника зеленая
 + *Geum rivale* L. Гравилат речной
 + *Geum urbanum* L. Гравилат городской
 + *Potentilla anserina* L. Лапчатка гусиная, или Гусиные лапки
 + *Potentilla argentea* L. Лапчатка серебристая
 + *Potentilla erecta* L. Лапчатка прямостоячая
 ++ *Rubus caesius* L. Ежевика сизая
 + *Rubus idaeus* L. Малина обыкновенная
 ++ *Rubus nessensis* W. Hall. Куманика
 ++ *Rubus saxatilis* L. Костяника
- RUBIACEAE МАРЕНОВЫЕ**
 + *Galium aparine* L. Подмаренник цепкий
 + *Galium boreale* L. Подмаренник северный
 + *Galium mollugo* L. Подмаренник мягкий
 + *Galium odoratum* L. Подмаренник душистый
 + *Galium palustre* L. Подмаренник болотный
 +++ *Galium verum* L. Подмаренник желтый, или настоящий
- SAXIFRAGACEAE КАМНЕЛОМКОВЫЕ**
 + *Chrysosplenium alternifolium* L. Селезенок очереднолистный
- SCROPHULARIACEAE НОРИЧНИКОВЫЕ**
 + *Linaria vulgaris* L. Лянца обыкновенная
 + *Melampyrum nemorosum* L. Марьянник дубравный
 + *Melampyrum pratense* L. Марьянник луговой
 + *Melampyrum sylvaticum* L. Марьянник лесной
 + *Rhinanthus serotinus* (Schoenheit) Oborny Погремок поздний
 ++ *Scrophularia nodosa* L. Норичник шишковатый
 ++ *Verbascum thapsus* L. Коровяк обыкновенный
 + *Veronica chamaedrys* L. Вероника дубравная
 ++ *Veronica longifolia* L. Вероника длиннолистная
 + *Veronica officinalis* L. Вероника лекарственная
 + *Veronica serpyllifolia* L. Вероника тимьянолистная
 + *Veronica verna* L. Вероника весенняя

SOLANACEAE ПАСЛЁНОВЫЕ

+++ *Hyoscyamus niger* L. Белена чёрная++ *Solanum dulcamara* L. Паслен сладко - горький

URTICACEAE КРАПИВНЫЕ

+ *Urtica dioica* L. Крапива двудомная

VALERIANACEAE ВАЛЕРИАНОВЫЕ

++ *Valeriana officinalis* L. Валериана лекарственная

VIOLACEAE ФИАЛКОВЫЕ

+ *Viola arvensis* Мигт. Фиалка полевая+ *Viola biflora* L. Фиалка двухцветная+ *Viola canina* L. Фиалка собачья+ *Viola mirabilis* L. Фиалка удивительная+ *Viola odorata* L. Фиалка душистая+ *Viola palustris* L. Фиалка болотная+ *Viola tricolor* L. Фиалка трёхцветная

Данные о числе видов по семействам и статусе видов объединены в таблицу. Здесь же приведены данные по общему числу видов в Московской области [1, 3, 10].

Таким образом, в районе исследований встречаются представители 42 семейств двудольных травянистых наземных растений. Среди общего числа из 262 видов 209 относятся к широко распространенным (ординарным) и могут обеспечить сбор гербарного материала студентами (100 видов согласно учебной программе), с учетом того, что для гербария используются также однодольные травянистые растения (46 ординарных видов), частично высшие споровые растения, водные растения, а также растения, собранные студентами в местах своего постоянного проживания в ходе самостоятельных экскурсий. К числу малочисленных видов относится 47 видов и еще 6 видов исчезли из района проведения студенческих практик.

Среди выявленных в ходе исследования видов есть занесенные в Красную Книгу Московской области [8]. Так, ко второй категории «сокращающиеся в численности» относится гвоздика пышная, а к третьей категории «редкие виды» относятся зимолубка зонтичная, подлесник европейский, лунник оживающий, ветреница дубравная, печеночница благородная. Однако для этой местности гвоздика пышная и ветреница дубравная являются ординарными видами. А росжанка круглолистная, ещё около 20 лет назад присутствующая во флоре, полностью исчезла из флоры Душенковского болота, посещаемого студентами в период практики. Это связано с повышенным интересом к насекомоядному растению и увеличением рекреационной нагрузки на территорию. Помимо росжанки к категории исчезнувших видов относятся болиголов пятнистый, вяжечка гладкая, подмаренник настоящий, белена черная, зимолубка зон-

тичная. Дальнейшие исследования могут выявить другие редкие и исчезающие виды местной флоры.

Исследования по искусственному расселению редких и исчезающих видов травянистых форм растений были начаты сотрудниками кафедры ботаники Л.В. Бекиной и Г.В. Ремнёвой ещё в 60-е годы прошлого столетия. Для этого позади здания, в котором размещается учебный класс камеральной обработки материалов полевых исследований, был заложен плантационный участок. На этой плантации в течение ряда лет высаживались редкие и исчезающие растения. В результате более чем 50-летнего опыта стационарных наблюдений можно вкратце констатировать, что, например, практически исчезнувший в естественной природе Подмосковья лунник оживающий хорошо поддается искусственной реинтродукции. Колокольчики крапиволистный и широколистный, местами ещё встречающиеся в широколиственных лесах других геоботанических районов центра Европейской России, их можно успешно интродуцировать под пологом лесных культур липы и дуба. В настоящее время для размножения редких и исчезающих видов растений возможно использовать технику микроклонального размножения [13].

Многие виды двудольных травянистых растений имеют значение как лекарственные растения. Таких видов, признаваемых официальной фармакологией на территории опытного лесхоза встречается более 40, некоторые из них, такие как ромашка аптечная, пустырник лекарственный, валериана лекарственная, зверобой продырявленный, лапчатка прямостоячая, чистотел большой, тысячелистник обыкновенный и другие, могут быть перспективны для искусственного разведения путем создания плантаций на землях лесного фонда.

Территория базы практик перспективна для исследования внутривидовой изменчивости лекарственных растений по биохимическим показателям, отбора ценных форм, их дальнейшего размножения и создания опытных плантаций лекарственных растений.

Отдельного внимания заслуживают инвазионные виды [4]. Из их числа, к получившим распространение в районе исследований, относятся борщевик Сосновского, мелколепестник канадский, золотарник канадский, недотрога мелкоцветковая, люпин многолистный. Перспективным направлением исследований может стать определение возможностей их хозяйственного использования в качестве лекарственных, кормовых, технических растений, что делает борьбу с их экспансией в растительные сообщества менее затратной.

Таблица

Число видов разного статуса по семействам

Семейства	Ординарные виды	Малочисленные виды	Исчезнувшие виды	Общее число видов травянистых дикорастущих растений в Московской области
Адоксовые		1		1
Амарантовые	1			3
Зонтичные	12	2	1	35
Кирказоновые	2			2
Сложноцветные	35	5		131
Бальзаминовые	2			3
Бурачниковые	8	1		22
Крестоцветные	17	1	1	53
Колокольчиковые	2	3		12
Коноплёвые	1			2
Гвоздичные	16			36
Маревые	2			18
Вьюнковые	2			6
Толстянковые		2		4
Ворсянковые	2	1		3
Росянковые			1	2
Вересковые	4	4		10
Молочайные	4			8
Бобовые	15	2		45
Дымянковые	1	1		5
Гераниевые	2	1		10
Зверобойные	2			4
Губоцветные	15	1		45
Дербенниковые		1		3
Вахтовые		1		2
Кипрейные	1	4		13
Кисличные	1			2
Маковые	1			3
Подорожниковые	3			6
Истодовые		1		3
Гречишные	10			29
Первоцветные	4	2		12
Грушанковые	2		1	7
Лютиковые	8	4		38
Розоцветные	11	4		32
Мареновые	5		1	20
Камнеломковые	1			2
Норичниковые	9	3		52
Паслёновые		1	1	5
Крапивные	1			2
Валериановые		1		3
Фиалковые	7			15
Итого	209	47	6	813

Список литературы

1. Ворошилов В.Н., Скворцов А.К., Тихомиров В.Н. Определитель растений Московской области. Под ред. А.В. Благовещенского. М.: Наука, 1966 – 367с.
2. Глубиш Я.М. Щелковский учебно-опытный лесхоз МГУЛа// Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. №1, 1998 — с.77-80.
3. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Определитель сосудистых растений центра Европейской части России. М.: Агрус, 1995 – 558с.
4. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010 – 512с.
5. Дендрохронологическая информация в лесоводственных исследованиях. М.: МГУЛ, 2007 – 138с.

-
6. Загребеева А.Б. Изучение зональной водной растительности Камшиловского пруда.// Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов. М.: МГУЛ, 2010
7. Загребеева А.Б., Румянцев Д.Е. Конспект флоры наземных однодольных растений в окрестностях учебной базы практик «Камшиловка» (Щелковский учебно-опытный лесхоз) // Международный журнал экспериментального образования, №1, 2017.
8. Красная книга Московской области / Отв. ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.А. Соболев. 2-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 828 с
9. Лепехин В.Н. Опытные работы в Щелковском учебно-опытном лесхозе МЛТИ// Рефераты докладов научно-технической конференции МЛТИ. Секция «Повышения продуктивности лесов и улучшения ведения лесного хозяйства» М.: МЛТИ, 1971 — с.23-24
10. Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. М.-Л.: государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1954 - 912с.
11. Рыжков А.Е., Лепешкин Е.А. Новые особо охраняемые природные территории Щелковского учебно-опытного лесхоза Московской области// Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. №2, 2003 — с.156-161.
12. Рысин Л.П. Конспект лесной флоры средней полосы Русской равнины. М.: КМК, 2009 — 177с.
13. Чернышенко О.В., Загребеева А.Б. Создание природных популяций редких и исчезающих видов с помощью клонального микроразмножения// Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. №7 (90), 2012 — с.85-87.
14. Шкаринов С.Л., Загребеева А.Б. Ботаника. Учебно-методическое пособие к прохождению учебной практики. М.:МГУЛ, 2009 — 72с.
15. Шкаринов С.Л., Белошицкая Е.Л. Усадьба «Камшиловка» - база проведения ботанических практик. М.: МГУЛ, 2009 — 17с.
-

УДК 630*182:574.47

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ИСТОРИКО-ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА
«ИСТОКИ ИСЕТИ»****Золотова Е.С., Иванова Н.С.***ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, e-mail: i.n.s@bk.ru*

Приведены экологические, социальные и экономические предпосылки создания историко-ландшафтного парка «Истоки Исети». Обоснована актуальность его организации для возобновления водных ресурсов региона. Показано, что территория планируемого парка является удобным полигоном для самых разнообразных исследований. Лесотипологической группой Ботанического сада УрО РАН проводится комплексное изучение структуры растительности и почв условно-коренных лесов, вырубок и гарей, производных растительных сообществ. Неотъемлемая роль парка для разработки теоретико-методологических и методических основ диагностики, мониторинга и моделирования кризисных процессов в лесах. Работы по созданию парка ведутся с 1997 года. Однако значительные по площади участки выделили для добычи щебня взрывным способом, что приведет к необратимому нарушению ландшафта и уничтожению лесных экосистем.

Ключевые слова: Средний Урал, историко-ландшафтный парк, коренной лес, лесные экосистемы, охрана природы

**PROSPECTS OF THE HISTORICAL AND LANDSCAPE PARK «THE ORIGINS OF
THE ISET»****Ivanova N.S., Zolotova E.S.***Botanical Garden Ural Branch of the Russian Academy of Science, Ekaterinburg, e-mail: i.n.s@bk.ru*

We have resulted the environmental, social and economic preconditions for the creation of historical and landscape park «The origins of the Iset». We have proved the relevance of its organization for the renewal of water resources in the region. We have shown that the planned area of the park is a convenient testing ground for a variety of studies. The group of forest typology of the Botanical Garden of UB RAS conducted a comprehensive study of the structure of vegetation and soil in conditionally indigenous forests, clearcutting and burnt areas, derivatives of plant communities. The role of the park for the development of theoretical and methodological foundations of the diagnosis, monitoring and simulation of crisis processes in the forests is priceless. Work on the creation of the park carried out in 1997. However, significant portions of area was allocated for production of crushed stone blasting, it will lead to irreversible disruption of the landscape and the destruction of forest ecosystems.

Keywords: Middle Ural, historical-landscape park, indigenous forest, forest ecosystems, conservancy

Севернее Екатеринбурга располагается обширное пространство, занятое лесами, болотами, озерами. Здесь берет начало Исеть – река, на берегах которой начинается Екатеринбургская история Урала. Правые притоки Исети – наиболее многочисленные – дренируют среднеуральское низкогорье, разделяющее и объединяющее два континента, две истории, две культуры – европейскую и азиатскую. Историко-ландшафтный парк (рис. 1) интересен и уникален как в историческом, так и в природном плане, и неизбежно приобретает евразийский статус. Палеозойская коллизия европейского и азиатского континентов сформировала уральский горно-складчатый пояс с исключительно интересной геологической историей. Здесь фрагментарно сохранились практически нетронутые коренные типы леса (рис. 2), на обширных плавнях Черной речки, Шитовского истока, на каменных островах – гнездовья птиц и убежища зверей.

В верховьях Исети известно более 140 археологических памятников: стоянки, поселения, городища, жертвенные места, могильники, мастерские по производству каменных орудий, каменоломни, древние

копи и места плавки металлов, углежогные ямы различных эпох: от мезолита (VIII тыс. до н.э.) до первой волны индустриализации (XVIII).

Минералогия данных мест изучалась еще основателями отечественной минералогии и кристаллографии академиками П.В. Еремеевым (1830-1899) и Е.С.Федоровым (1853-1919). Описание геологических памятников природы Верх-Исетского гранитного массива дано в многочисленных геологических и краеведческих трудах [1, 24]. Озеро Исеть с находящимися на нем островами освещено в работах Головки В.К. [3].

В настоящее время на территории планируемого парка «Истоки Исети» продолжается много перспективных и важных научных исследований в области геологии, археологии, краеведения, биологии и экологии [20]. Гетерогенность ландшафтов, типов леса и многообразие антропогенных воздействий делает территорию парка «Истоки Исети» чрезвычайно удобным полигоном для самых разнообразных исследований. Лесотипологической группой Ботанического сада УрО РАН проводится комплексное изучение структуры растительности и почв условно-

ект Историко-природного парка «Истоки Исети» разрабатывался В.Д. Викторовой (ИНИА УрО РАН), Э.Ф. Емлиным (УГГУ), С.Н. Паниной (СГОИМК). Национальный парк «Истоки Исети» включен в Схему территориального планирования Свердловской области (утверждена Правительством РФ) и генеральные планы МО Екатеринбург и Верхнепышминского городского округа, которые успешно прошли процедуру публичных слушаний, утверждены главами муниципальных образований и приняты постановления Думы о их реализации. Однако на указанной территории, выделены значительные по площади участки, для добычи щебня взрывным способом, что приведет к необратимому нарушению ландшафта и уничтожению лесных экосистем. Один из карьеров находится в непосредственной близости от памятника природы и археологии скал Петра Гронского.



Рис. 3. Река Чёрная на территории планируемого парка «Истоки Исети» – один из притоков Исетского озера. Берет начало из торфяных болот, вода содержит гуминовые кислоты, которые окрашивают ее в тёмно-коричневый цвет. Именно с этим фактом и связано название реки

Начиная с июня 2010 года, взволнованная общественность и ученые обращались к Губернатору Свердловской области, в Департамент лесного хозяйства по Уральскому федеральному округу, Министерство природных ресурсов Свердловской области, Прокуратуру Свердловской области, Уральское Управление Ростехнадзора, в WWF. Но, к сожалению, разработка карьеров не прекращена, а историко-ландшафтный парк «Истоки Исети» по прежнему не имеет ни каких юридических прав для своей защиты.

Список литературы

1. Берс Е.М. Археологические памятники Свердловска и его окрестностей. – Свердловское книжное издательство, 1963. – 116 с.
2. Вафин М.Р. Лесоводственная эффективность рубок главного пользования в сосняке ягодниковом на Урале: Дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03: Екатеринбург, 2004. – 225 с.
3. Головки В.К. Озера нашего края. – Свердловск: Свердловское книжное издательство, 1963. – 48 с.
4. Ермакова М.В. Метод оценки состояния естественных и искусственных молодняков сосны (на примере объектов планируемого природного парка «Истоки реки Исеть») // Охраняемые природные территории – основа экологической устойчивости региона. Материалы научно-практической конференции. – Уфа: Гилем, 2010. – С. 77-81.
5. Ермакова М.В. Процессы регенерации структуры ствола у подростка сосны обыкновенной // Биодиагностика и состояние природных и природно-техногенных экосистем. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции. – 2012. – Книга 1. – С. 45-47.
6. Ермакова М.В., Иванова Н.С. Лесотипологическая дифференциация структуры ювенильных дендроценозов сосны на гарях-вырубках в сосновых лесах Зауралья // Генетика, экология и география дендропопуляций и ценоэкосистем. Сборник трудов. – Екатеринбург, 2010. – С. 123-130.
7. Залесов С. В., Луганский Н. А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 331.
8. Золотова Е.С. Влияние сплошных рубок на растительность и почвы южно-таежных лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции // Ботанические сады: от фундаментальных проблем до практических задач: Мат. Всерос. молод. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2014. – С. 24-27.
9. Золотова Е.С., Иванова Н.С. Лесотипологическое исследование вырубек Зауральской холмисто-предгорной провинции // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Том 14. – № 1(4). – С. 1016-1019.
10. Золотова Е.С., Иванова Н.С. Использование шкал Д.Н. Цыганова для анализа экологического пространства типов леса Среднего Урала // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (часть 23). – С. 5114-5119.
11. Золотова Е.С., Иванова Н.С., Петрова И.В. Почвенные факторы формирования лесной растительности на вырубках-гарях Среднего Урала // XXVII Любичевские чтения-2013. Современные проблемы эволюции и экологии. Сб. матер. междунар. конф. – Ульяновск: УлГПУ, 2013. – С. 322-329.
12. Иванова Н.С., Быстрай Г.П., Золотова Е.С., Охотников С.А., Лыков И.А. Планируемый природный парк «Истоки реки Исети» – основа экологической безопасности города Екатеринбурга // Охраняемые природные территории – основа экологической устойчивости региона. Материалы научно-практической конференции. – Уфа: Гилем, 2010. – С. 81-86.
13. Иванова Н.С., Быстрай Г.П., Охотников С.А., Золотова Е.С. Модель восстановительно-возрастной динамики лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 4. URL: www.science-education.ru/98-4754 (дата обращения: 11.01.2017).
14. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Факторы типологического и видового разнообразия лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции // Фундаментальные исследования. – 2011. – №12. – С. 275-280.
15. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Биоразнообразие условно-коренных лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. URL: <http://www.science-education.ru/107-8563> (дата обращения 11.01.2017).
16. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Восстановительная динамика растительности и свойств почв горных лесов Урала // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. URL: <http://www.science-education.ru/118-14486> (дата обращения: 11.01.2017).
17. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Экологическое пространство условно-коренных типов леса в горах Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. URL: <http://www.science-education.ru/123-19372> (дата обращения 11.01.2017).

18. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Современные математические методы в лесотипологических исследованиях биогеоценозов Урала // Национальная ассоциация ученых. – 2015. – № 9 (14), часть 3. – С. 66-70.
19. Иванова Н.С., Золотова Е.С., Петрова И.В. Новый междисциплинарный подход к изучению структуры и динамики лесных экосистем // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2(40). – С. 14-17.
20. Историко-ландшафтный парк «Истоки Исети». Научные исследования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iset.dynfor.ru/naucnye-issledovania> (дата обращения 11.01.2017).
21. Ланкин Ю.П., Иванова Н.С. Общий подход к моделированию разнообразия экосистем биосферы на основе фундаментальных свойств живых систем // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. URL: www.science-education.ru/100-4883 (дата обращения 11.01.2017).
22. Ланкин Ю.П., Иванова Н.С., Басканова Т.Ф. Основы теории моделирования разнообразия экосистем биосферы на основе фундаментальных свойств живых систем // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1; URL: www.science-education.ru/101-5144 (дата обращения 11.01.2017).
23. Петрова И.В., Санников С.Н. Изоляция и дифференциация популяций сосны обыкновенной. – Екатеринбург, 1996. – 141 с.
24. Щетинин О.Ю. Каменные останцы Верх-исетского гранитного массива. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2004. – 100 с.
25. Юшков В.И., Завьялова Н.С. Рост и пигментная система кедра сибирского при разных световых режимах / Воспроизведение кедровых лесов на Урале и в Западной Сибири. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. – С. 13-22.
26. Ivanova N.S. Recovery of Tree Stand After Clear-cutting in the Ural Mountains // International Journal of Bio-resource and Stress Management. – 2014. – №5 (1). – P. 90-92.
27. Ivanova N.S., Zolotova E.S. Model of forest restoration // Population Dynamics: Analysis, Modeling, Forecast. – 2013 (2). – №2. – P. 50-60.
28. Ivanova N.S., Zolotova E.S., Petrova I.V. Nuovo approccio interdisciplinare allo studio degli ecosistemi forestali // Italian Science Review. – 2013. – № 9. – P. 97-100.
29. Lankin Yu. P., Ivanova N. S. Methodological Problems in the Modeling of Ecosystems and Ways of Solutions // International Journal of Bio-resource and Stress Management. – 2015. – V 6, № 5. – P. 631-638.

УДК 678:541.68

ИНГИБИРОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ИНТЕРПОЛИМЕРНОМ КОМПЛЕКСЕ С МОЧЕВИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ ОЛИГОМЕРАМИ

Инагамов С.Я. , Каюмходжаева Ф.С.*Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, E-mail: Sabitjan1957@yahoo.com*

Целью данной работы является исследование кинетики изменения структуры и свойств поликомплексов полученных на базе натрийкарбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) в с мочевиноформальдегидными олигомерами (МФО). Изучены сроки стабильности растворов поликомплексов Na-КМЦ с МФО определением вязкости при различных температурах. Экспериментальные данные показывают, что при хранении водных растворов Na-КМЦ вязкость уменьшается за счет изменения структуры вследствие разрыва полиэфирных связей, что приводит к уменьшению молекулярной массы Na-КМЦ. При добавлении мочевиноформальдегидного олигомера и формировании поликомплекса сроки стабильности раствора Na-КМЦ увеличиваются за счет ингибирования деструкции натрийкарбоксиметилцеллюлозы в водных системах. Результаты исследования вязкости также подтверждаются ИК-спектроскопическими данными, которые показывают уменьшение интенсивности полосы поглощения, относящейся к кислородному мостику натрийкарбоксиметилцеллюлозы, что приводит к уменьшению вязкости растворов Na-КМЦ. Добавление мочевиноформальдегидного олигомера на Na-КМЦ т. е. образование поликомплекса между составляющими компонентами Na-КМЦ и МФО приводит к увеличению срока стабильности растворов Na-КМЦ в 4-6 раз. Для стабильного хранения растворов Na-КМЦ в качестве высокоэффективного консерванта можно использовать растворы мочевиноформальдегидных олигомеров, которые ингибируют деструкцию раствора Na-КМЦ.

Ключевые слова: интерполимерный комплекс, натрийкарбоксиметилцеллюлоза, мочевиноформальдегидный олигомер, структура, свойства, вязкость, стабильность, деструкция, ингибирование, молекулярная масса

INHIBITION OF SODIUM CARBOXYMETHYLCELLULOSE DESTRUCTION THE INTERPOLYMER COMPLEXES WITH UREA OLIGOMERS

Inagamov S.Y. , Kayumhodjaeva F.S.*Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, E-mail: Sabitjan1957@yahoo.com*

The aim of this work is to study the kinetics of changes of structure and properties polycomplexes obtained on the basis of sodium carboxymethylcellulose (Na-CMC) in a urea-formaldehyde oligomers (MFI). Studied the stability of solutions time polycomplexes Na-CMC MFI determination of viscosity at various temperatures. Experimental data show that storage of aqueous solutions of Na-CMC viscosity decreases due to changes in the structure due to rupture of polyester linkages, which reduces the molecular weight of Na-CMC. By adding urea-formaldehyde oligomer, and formation of Na-CMC solution polycomplex time increase stability by inhibiting the degradation of carboxymethylcellulose sodium in aqueous systems. Viscosity results also confirmed by IR spectroscopic data that show the decrease in the intensity of the absorption band related to the oxygen bridge sodium carboxymethylcellulose, which reduces the viscosity of solutions of Na-CMC. Adding urea formaldehyde oligomer on Na-CMC t. E. Between formation polycomplex constituent parts of CMC and Na-MFI increases the stability period Na-CMC solution in 4.6 times. For storage stable solutions of Na-CMC as a highly effective preservative solutions can be used urea oligomers which inhibit degradation of the Na-CMC solution.

Keywords: interpolymer complex, sodium carboxymethylcellulose, urea-formaldehyde oligomer, structure, properties, viscosity, stability, degradation, inhibition, of the molecular weight

Одной из основных задач современной фармации и химии полимеров является изыскание вспомогательных веществ с заданными физико-химическими и фармацевтическими свойствами [1,2]. При выборе основ для мазе подобных лекарственных препаратов учитывается ниже приведенные требования: во-первых, основа должна быть нейтральной, стабильной, совместимой с медикаментами, должна не оказывать раздражающего, дегидратирующего и обезжиривающего действия, легко удаляющегося водой. Во вторых, основа должна оказывать смягчающий эффект на кожу, чтобы резорбция лекарственных веществ через кожу проходила с нужной для каждого отдельного случая скоростью. В-третьих, при

выборе основы надо учитывать дешевизну, доступность, легкость приготовления лекарственной формы и др. Всё это необходимо принимать во внимание при создании и внедрении в фармацевтическую практику новых основ [3,4].

В этом аспекте всё большее внимание учёных привлекают процессы, протекающие с участием различающихся по своей природе макромолекул, и образующиеся при этом интерполимерных комплексов (ИПК) [5,6].

Интерполимерные комплексы представляют собой продукты взаимодействия химически комплементарных макромолекул – полианионов и поликатионов и занимают важное место в технологии материала-

лов, технике, медицине и других областях народного хозяйства, поскольку обнаруживают ряд уникальных и наиболее ценных свойств [7-12].

Изучение специфических взаимодействий полиэлектролитов с высоко- и низкомолекулярными соединениями имеют важное значение как с научной, так и практической точек зрения. Интерес к подобному рода реакциям связан с огромной ролью продуктов ассоциации в функционировании живых организмов, что делает возможным моделирование поведения сложных биологических систем с помощью сравнительно простых полимерных объектов. Кроме того, способность многих полиэлектролитов взаимодействовать с другими полимерными соединениями открывает широкие перспективы в области модификации и управляемого синтеза макромолекулярных систем. Благодаря этому из большинства известных веществ, в принципе, можно получить совершенно новые материалы. Образование макромолекулярных комплексов, прежде всего, связано с полимерной природой самих взаимодействующих высокомолекулярных систем. Именно макромолекулярная природа реагентов и определяет кооперативность формирования интерполимерных комплексов.

Большой интерес с этих позиций представляют полимерные и олигомерные системы, где в результате самоорганизации систем в процессе формирования поликомплексов, в которых высокомолекулярная полиэлектролитная матрица «контролирует» организацию олигомерных ассоциирующих систем и их комплементарность, образуются высокоориентированные наноструктуры.

Весьма интересными и перспективными, а также наиболее соответствующими и отвечающими вышеперечисленным требованиям основ для мягких лекарственных форм являются ИПК полученные на базе натрийкарбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) и мочевиноформальдегидных олигомеров (МФО) [13-14].

В отличие от традиционно используемых основ для мягких лекарственных форм (от вазелина) основа, полученная на базе Na-КМЦ и МФО, имеет большие преимущества: нейтральный рН, лекарственные вещества (сера, фурациллин, борная кислота, гентамицин и др.) хорошо и равномерно распределяются в коллоидных растворах ИПК, легко и безболезненно простым смыванием водой удаляется с кожи и то др [15,16]. Необходимо отметить, что важное отличие интерполимерных комплексов Na-КМЦ и МФО, как основ для лекарственных препаратов, связано с их дешевизной и до-

ступностью, а также крупными объемами промышленного производства.

Целью данной работы является исследование кинетики изменения структуры и свойств ИПК полученных на базе натрийкарбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) с добавлением мочевиноформальдегидного олигомера (МФО) которые находят широкое применение в фармации как основа для мягких лекарственных форм [16].

О факте образования ИПК мочевиноформальдегидного олигомера и Na-КМЦ, в который компоненты входят в эквимольном соотношении компонентов и некоторых свойствах этого поликомплекса и композиций на его основе, включающих избыток одного из компонентов (Na-КМЦ или МФО), сообщалось в работах [17-20].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Материалы

В работе использовали очищенную Na-КМЦ - со степенью замещения 70 и степенью полимеризации 450. Второй компонент ИПК относится к азотосодержащим полимерам, который получен на основе мочевины и формальдегида. Использовали мочевины марки ч. д. а. без дополнительной очистки, ГОСТ 6691-77. В работе был использован технический формалин марки «ФМ» (30-40 % -ный раствор формальдегида в воде, содержание метанола 5-11 %). Получение мочевиноформальдегидного олигомера подробно написана в работе [16].

Реакционные смеси готовили при смешении концентрированных растворов Na-КМЦ (концентрация раствора 0,4 осн. моль/л) и МФО (концентрация раствора 0,4 осн. моль/л) при температуре $T = 295-297\text{ K}$ и при соотношениях компонентов Na-КМЦ : МФО = 90:10. Время перемешивания 60 – 120 минут при скорости 200-500 об/мин. При получении интерполимерных комплексов использовали глицерин очищенный, маркой ч.д.а. по ГОСТ 6824-96. Интерполимерные комплексы полученные на базе Na-КМЦ и МФО, имеют $pH = 6,0 - 7,6$ [16].

Определение величины рН основы

5 г основы смешивали с 50 мл воды очищенной, нагретой до температуры 323–333 K, после тщательного взбалтывания фильтровали через фильтровальную бумагу. Величины рН полученной водной вытяжки измеряли потенциометрическим методом на универсальном иономере ЭВ-74 со стеклянным (измерительный) и хлоро-серебряными (сравнительный) электродами при температуре 297 K.

ИК-спектроскопия

ИК-спектры в интервале 400-4000 см^{-1} регистрировали на спектрофотометрах "Specord -75 IR" (Карл Цейсс). Образцы для ИК-спектроскопии готовили в виде таблеток с KBr, плёнок на пластинке KRS-5 и плёнок толщиной 8-12 мкм. Пленки на пластинке KRS-5 получали испарением растворителя (воды) при комнатной температуре (295-297 K).

Измерение реологических свойств поликомплексов

Исследование реологических свойств концентрированных растворов ИПК проводили на ротационном вискозиметре «Реотест-2» (Германия) в системе коаксиальных цилиндров в интервале напряжений 2-380 Па и скоростей сдвига от 1,5 до $13 \cdot 10 \text{ см}^{-1}$ при различных температурах [16]. Средние значения вязкости растворов определяли по результатам трех-пяти опытов. Ошибка в определении не превышала 5%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из основных свойств интерполимерных комплексов, полученной на базе Na-КМЦ и МФО, является стабильность при хранении. Под стабильностью подразумеваются не прогоркаемость при хранении, не изменяемость от воздействия бактерий, кислорода, влаги, температуры, не расслаиваемость; а также основы для мягких лекарственных форм должны обладать химической и физико-химической стабильностью [4]. Для этой цели изучали стабильность физико-химических свойств ИПК, полученных с помощью Na-КМЦ и МФО методом ротационной вискозиметрии. Для определения стабильности ИПК при температурах, отражающих региональные температурные колебания изучали вискозиметрические свойства комплексов в температурном интервале 293 – 323 K (рис. 1). Приготовленные образцы для вискозиметрических исследований трех различных составов Na-КМЦ – с концентрацией раствора $C = 0,4 \text{ осн.моль/л}$ (рис. 1, кр. 1), Na-КМЦ : МФО = 90:10 (концентрация растворов $C = 0,4 \text{ осн.моль/л}$), Na-КМЦ-МФО-глицерин (концентрация глицерина $C=20\%$ от готовой массы ИПК) после суточного стояния для структурирования упаковывались в стеклянные баночки емкостью 200-250 мл с плотно навинчивающимися пластмассовыми крышками. Образцы для проведения вискозиметрических исследований хранили в термостатированных условиях при различной температуре ($T = 293\text{--}323 \text{ K}$).

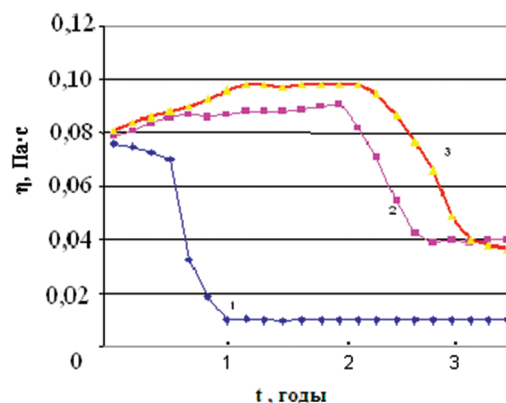


Рис. 1. Изменение вязкости ИПК натрийкарбоксиметилцеллюлозы с мочевиноформальдегидными олигомерами в зависимости от времени при температуре 293 K: 1- Na-КМЦ; 2- Na-КМЦ-МФО= 90:10; 3- Na-КМЦ-МФО- глицерин. Концентрация растворов 0,4 осн.моль/л

Из литературных данных известно [15], что температура оказывает сильное влияние на вязкость растворов Na-КМЦ. Вышеизложенные литературные данные были подтверждены, экспериментально (рис.1), где показаны кинетика изменения вязкости растворов исходных продуктов и интерполимерных комплексов на их основе. Из рисунка 1 видно, что при хранении раствора Na-КМЦ с концентрацией $C = 0,4 \text{ осн.моль/л}$ при температуре $T = 293 \text{ K}$ начало изменений вискозиметрических свойств наблюдается через 180 суток, а увеличение температуры хранения от 293 K до 323 K приводит к уменьшению срока стабильности до 10 суток, что связано с повышением активации скорости гидролиза и ускорением разрыва полиэфирных связей Na-КМЦ при влиянии температуры. Аналогичные изменения наблюдаются для ИПК Na-КМЦ - МФО (рис.1, кр. 2), Na-КМЦ-МФО-глицерин (рис.1, кр 3), но с другим характером изменений. Из рисунка 1 видно, что для поликомплексных растворов Na-КМЦ- МФО при температуре $T=293 \text{ K}$ стабильность сохраняется в течение 2,0 года, а далее наблюдаются постепенное уменьшение вязкости, что свидетельствует о структурных изменениях в интерполимерном комплексе. С увеличением температуры хранения можно наблюдать уменьшение срока стабильности, что показывает начало вискозиметрических изменений при температуре $T = 323 \text{ K}$ которое срок стабильности соответствует 0,1 года (рисунок 2). Такой характер изменений вискозиметрических свойств наблюдается и для ИПК в составе Na-КМЦ-МФО-глицерин (рисунок 3). Следует отметить, что для ИПК Na-КМЦ-МФО, Na-КМЦ-МФО-глицерин с увеличе-

нием температуры хранения наблюдаются ускорение взаимодействия между составляющими компонентами поликомплеса вследствие разворачивания макромолекул и усиления ассоциативной способности при повышении температуры (рис.1, кр 2 и 3).

Из вышеизложенных экспериментальных данных интерполимерных комплексов и его составляющих компонентов, можно вывести срок годности, используемых основ для мазей и других мягких лекарственных форм при температурах их использования (рис.1). Из рисунка 1 видно, что при температуре $T = 293$ К срок стабильности Na-КМЦ составляет $\tau = 0,5$ года, а для интерполимерных комплексов Na-КМЦ-МФО и Na-КМЦ-МФО-глицерин составляет $\tau = 2,0$ и $\tau = 2,25$ года, соответственно (рис.1, кр 2,3). Таким образом, добавление мочевиноформальдегидного олигомера на Na-КМЦ т.е. образование интерполимерного комплекса между составляющими компонентами Na-КМЦ и МФО приводит к увеличению срока стабильности растворов Na-КМЦ в 4-6 раз.

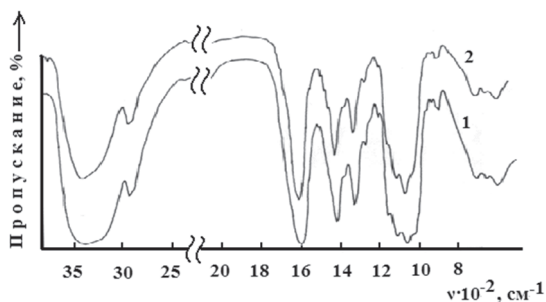


Рис. 2. ИК - спектры свежеприготовленного (1) и подвергнутой к деструкции Na-КМЦ (2)

Литературные данные показывают [15], что основными факторами, влияющими на вязкость раствора Na-КМЦ, являются степень полимеризации, концентрация раствора, температура растворителя, а также деструкция растворов при хранении. Деструкция полимеров это разрушение макромолекул под действием тепла, кислорода, света, температуры, механических напряжений, биологических и других факторов. В результате деструкции уменьшается молекулярная масса полимера, изменяются его строение, физические и механические свойства, полимер часто становится непригодным для практического использования [21]. Действительно, уменьшение вязкости раствора Na-КМЦ при хранении, связана с деструкцией макромолекулы Na-КМЦ. Изучение вязкости интерполимерных комплексов состава Na-КМЦ – МФО и Na-КМЦ-МФО – глицерин показывает, что стабильность этих комплексов сохраняется до 2,0 года и

до 2,25 года, соответственно. Значения вязкости раствора Na-КМЦ уменьшается на 8-10 раз по сравнению с растворами интерполимерных комплексов Na-КМЦ-МФО и Na-КМЦ-МФО-глицерин (рис.1, кр.2,3). Вышеизложенные данные подтверждаются ИК-спектроскопическими данными исследования свежеприготовленным Na-КМЦ и Na-КМЦ подвергнутой к деструкции в водных системах (рис.2). Из рисунка 2 видно, что интенсивность полосы поглощения 1150 см^{-1} , которая относится кислородному мостику Na-КМЦ подвергнутой деструкции в водных системах $\text{>}\text{O}<$ уменьшается (рис.2, кр.2), по сравнению с интенсивностью свежеприготовленных растворов (рис.2, кр.1). По-видимому, это связано с разрывом связи кислородного мостика, что приводит к уменьшению молекулярной массы Na-КМЦ (рис.3, кр.1). Из литературных данных известно [21], что для стабильного хранения растворов Na-КМЦ в эти системы добавляют высокоэффективные консерванты такие, как нипагин, нипазоль, хлоркрезол и др. Для изучения стабильности растворов Na-КМЦ с различными консервантами проведены сравнительные вискозиметрические исследования с добавлением нипагина ($C=0,1\%$), нипазола ($C=0,1\%$), и мочевиноформальдегидного олигомера ($C=10\%$) (рис.4).

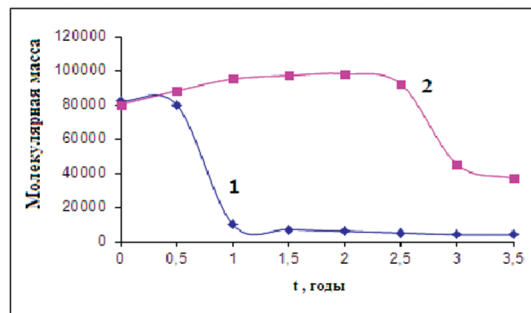


Рис. 3. Изменение молекулярной массы Na-КМЦ (1) и ИПК Na-КМЦ с МФО (2) в зависимости от времени при температуре 293 К. Концентрация растворов 0,4 осн.моль/л

Изучение кинетики изменения вязкости растворов Na-КМЦ с различными консервантами показывают, что изменение вязкости раствора Na-КМЦ с мочевиноформальдегидными олигомерами аналогично изменению вязкости растворов Na-КМЦ с нипагином и нипазолом (рис.4, кр.2,3), т.е. МФО по стабилизирующей способности не уступает этим консервантам. Следовательно, предлагаемый МФО может быть использован для стабилизации физико-химических параметров растворов Na-КМЦ при хранении.

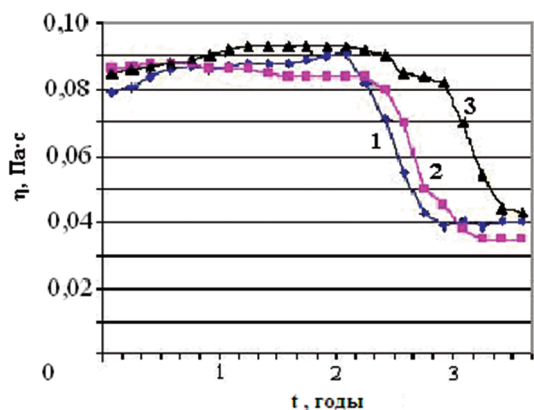


Рис. 4. Изменение вязкости растворов натрийкарбоксиметилцеллюлозы с различными консервантами в зависимости от времени при температуре 293 К: 1 – Na-КМЦ – МФО ($C = 10\%$); 2 – Na-КМЦ – нипагин ($C = 0,1\%$); 3 – Na-КМЦ – нипазоль ($C = 0,1\%$); Концентрация раствора Na-КМЦ $C = 0,4$ осн.моль/л. $pH = 7$.

ВЫВОДЫ

Таким образом, при хранении растворов Na-КМЦ уменьшение вязкости происходит за счет разрыва кислородного мостика, что приводит к уменьшению молекулярной массы Na-КМЦ. Для стабильного хранения растворов Na-КМЦ в качестве высокоэффективного консерванта наряду с нипагином, нипазолом можно использовать мочевино-формальдегидный олигомер, который ингибирует деградацию Na-КМЦ в водных системах.

Список литературы

1. Мустафин Р.И., Протасова А.А., Ван ден Моотер Г., Кеменова В.А. Модифицирование хитозана включением его в интерполиэлектrolитный комплекс с эудрагитом L. // Хим-фарм. Журнал., Т 40. - № 6. - 2006. - С.35-38.
2. Мустафин Р.И., Бобылёва О.Л., Бобылёва В.Л., Ван ден Моотер Г., Кеменова В.А. Потенциальные носители для контролируемой доставки лекарственных веществ на основе интерполиэлектrolитных комплексов с участием Eudragit® типов ЕРО/L100-55. Часть I: Синтез и сравнительная физико-химическая оценка Хим - фарм. Журнал., Т 44. - № 6 - 2010. - С.33-37.
3. Сулейманов И.Э., Будтова Т.В. м др. Полимерные гидрогели в фармацевтике - Алматы - Санкт-Петербург, 2004. 210 с.
4. Тенцова А.И., Грецкий В.М., Современные аспекты исследования и производства мазей.- Москва: Медицина, 1980. С.154
5. Буховец А.В., Николаева Э.В., Ситенков А.Ю., Гарипов В.Р., Салахова А.Р., Мустафин Р.И. Интерполиэлектrolитные комплексы на основе Eudragit® ЕРО как перспективные системы для контролируемой доставки лекарственных веществ. Фундаментальные исследования – 2014. - №12 – с. 1226-1230.
6. Бектуров Е.А., Сулейменов И.Э. Полимерные гидрогели. Алматы. 2003. 240 с.
7. Хафизов М.М., Мухамедов Г.И., Мирзиёев Ш.М. Журнал: «Пластические массы». - 2001.- №3.- С.33-35.
8. Ахмаджонов Г., Каримов З., Хафизов М.М. Журнал: Сельское хозяйство Узбекистана. 2000. - №3. - С.31.
9. Хафизов М.М. Журнал: Аграрная наука. Москва. - 2004. - №1. - С.19.
10. Мухамедов Г.И., Ахмаджонов Г., Хафизов М.М., Мирзиёев Ш.М., Комилов К.У. Журнал: Сельское хозяйство Узбекистана. - 2000. - №1. - С.42.
11. Хафизов М.М. Разработка интерполимерных комплексов и композиционных материалов на основе карбоксиметилцеллюлозы и технология их получения. // Дис. ...докт. техн. наук., Ташкент. ТГТУ. - 2006. - 258 с.
12. Бектуров Е.А., Бимендина Л.А., Мамытбеков Г.К. Комплексы водорастворимых полимеров и гидрогелей. Алматы. - 2002. - 215 с.
13. Инагамов С.Я. Исследование некоторых свойств поликомплексной основы, полученной с помощью карбоксиметилцеллюлозы с мочевиноформальдегидными олигомерами. // Труды международной научной Конференции «Химия и применение природных и синтетических биологически активных соединений. Алматы. - 2004. - С.411- 415.
14. Инагамов С.Я. Журнал «Фармацевтический вестник Узбекистан» - 2006.- №1. - С.30-34.
15. Петропавловский Г.А. Гидрофильные частично замещенные эфиры целлюлозы и их модификация путем химического сшивания.- Ленинград, - 1988.- С.118.
16. Инагамов С.Я., Джалилов Х.К., Каримов А.К., Мухамедов Г.И. Журнал «Фармацевтический вестник Узбекистана». - 2005- №4. - С.13-19.
17. Инагамов С.Я. Журнал «Химия и химическая технология» - 2005.- №3. - С.56-60.
18. Inagamov S.Ya., Mukhamedov G.I., Ubaydullayev S.S. Inhibition of the destruction of natrium carbocsymethylcellulose with urea-formadehdye oligomers. // "II International conference on natural Products: chemistry Technology medicinal perspectives" Almaty. Kazachstan -2007. - P. 323.
19. Инагамов С.Я. Мухамеджанова М.Ю., Мухамедов. Г.И Журнал: «Журнал прикладной химии». Санкт-Петербург. - 2008. - т.81. - вып.2. - С.320-326.
20. Инагамов С.Я., Джалилов Х.К., Мухамедов. Г.И Поликомплексные гели - как гидрофильная мазевая основа.// Материалы всеукраинской научно-технической конференции «Актуальные вопросы теоретической и прикладной физики и биофизики». г. Севастополь 4-9 апреля - 2005. - С. 130-131.
21. Тенцова А.И., Алюшин М.Т. Полимеры в фармацевтике.- Москва: Медицина, - 1985. - С.84.

УДК 636.082

ЖЕЛЕЗИСТЫЙ АППАРАТ КОЖИ КАРАКУЛЬСКИХ ЯГНЯТ**¹Кыдырбаева А.Е., ²Есентуреева Г.Д.***¹Региональный социально-инновационный университет, Шымкент,
e-mail: elemesovna.1970@mail.ru**²Филиал акционерного общества «Национальный центр повышения квалификации «Өрлеу»
институт повышения квалификации педагогических работников по Южно-Казахстанской
области, Шымкент, e-mail: gulmi_69@mail.ru*

У ягнят независимо от окраса и качества смушки сальных желез два раза больше чем кожных желез. Ягнята черной окраски имеют наибольшее количество кожных желез по сравнению с ягнятами других окрасок. Наибольшее количественное содержание кожных и сальных желез у ягнят ребристого смушкового типа, а в жакетных и кавказских смушковых типах этот показатель одинаковый.

Ключевые слова: каракульские ягнята, сальные железы, потовые железы

GLANDULAR APPARATUS OF THE SKIN KARAKUL LAMBS**¹Kydyrbayeva A.E., ²Yessentureyeva G.D.***¹Regional social – innovative university, Shymkent, e-mail: elemesovna.1970@mail.ru**²Branch of joint-stock company the “National center of in-plant training “Өрлеу” institute on in-plant
training of pedagogical workers on the South-Kazakhstan area, Shymkent, e-mail: gulmi_69@mail.ru*

Primary hair follicles almost twice it is more on diameter in comparison with the secondary. Between lambs of jacket astrakhan type, ribbed, flat and caucasian distinctions on diameter both primary, and secondary hair follicles have been noted. Both primary, and secondary hair follicles lambs of the caucasian astrakhan type have the greatest diameter. For each color and astrakhan type the are characteristic hystomorphological features which are necessary for considering at selection and breeding work.

Keywords: karakul lambs, sebaceous glands, sweat glands

В каракулеводстве главные породные признаки, по которым ведется селекция (тип и форма завитка), служат производными кожного покрова, поэтому изучению гистологических особенностей кожно-волосного покрова каракульских ягнят мы придали особенное значение. Как известно, кожный покров является важным и весьма многосторонним в функциональном отношении органом. Знание процессов изменчивости индивидуального развития кожно-волосного покрова у каракульских ягнят различных окрасок, необходимо с точки зрения теоретического обоснования формирования хозяйственно-полезных признаков и с точки зрения практического подхода к управлению этими процессами в нужном направлении. Формирование каракульских завитков и других смушковых признаков происходит непосредственно в коже ягненка. Установлено, что даже в пределах одной породы животные разных экологических типов различаются по гистологической структуре кожи, плотности расположения волосных фолликулов, по величине шерстной продуктивности и качеству шерсти [1]. Изучение особенностей гистологического строения кожи, позволяет уточнить процесс формирования шерстной продуктивности у ягнят различных окрасок и представляет

определенный интерес для селекционной работы по улучшению смушковой продуктивности [2,3]. Кроме этого, анализ статистических величин секреторного аппарата кожи позволяет судить об уровне развития кожи как органа и выявить специфические закономерности, на основании которых можно было бы вносить селекционные коррекции для достижения оптимальных параметров качества каракуля.

Методика. Приготовление гистопрепаратов кожи проводились согласно методике Диомидовой Н.А. [4]. Гистосрезы кожи готовились на замораживающем микротоме. Были сделаны горизонтальные срезы на уровне залегания сальных желез. Окрашивание гистосрезов производилось следующим образом: срезы с ножа микротомы помещали в краску Судан III, которая окрашивает жировые включения сальных желез в оранжевый цвет, что очень помогает при выявлении первичных и вторичных фолликулов. Срезы, вынутые из краски Судана, ополаскивали вначале в 50-градусном спирте, затем в дистиллированной воде и переносили в раствор краски гематоксилин Кораччи, для выявления ядерного вещества в клетках развитых и зачаточных фолликулов. Из гематоксилина срезы помещали в дистиллированную воду, а затем на пред-

метное стекло. На растянутый гистосрез капали большую каплю смеси желатина + глицерина и осторожно накрывали покровным стеклом. Микроскопический анализ производили при помощи бинокулярного микроскопа МБИ-3. Экспериментальные данные биометрически обрабатывались методом вариационной статистики [5].

Результаты исследований. Секреторный аппарат кожи у каракульских ягнят представлен потовыми и сальными железами, расположенными в пилярном. Подсчет количественного соотношения потовых и сальных желез в коже в пересчете на один квадратный миллиметр показал, что в зависимости от окраски ягнят имеются определенные различия. Подсчет количественного содержания потовых желез показал, что наибольшее количество потовых желез выявлено у ягнят черной окраски 36,1 штук на единицу площади ($P < 0,01$), при коэффициенте вариации 17,6%. Далее следуют ягнята сур бухарского типа 35,7 штук на единицу площади, которые на статистически достоверную величину превосходят по сравниваемому показателю ягнят других окрасок ($P < 0,01$). Количественное содержание потовых желез у ягнят гулигаз, белой окраски, серой, коричневой, сур казахского типа, сур сурхандарьинского и сур каракалпакского типа находятся в пределах 32,1-34,6 штук на единицу площади, при коэффициенте вариации 16,8-25,7%. Исследования сальных желез показали, что по количественному соотношению сальные железы существенно превосходят потовые железы. Так, количественный подсчет сальных желез по-

казал, что в зависимости от окраски ягнят она колеблется в пределах 67,3-68,5 штук на единицу площади. При этом, несколько большее количество сальных желез обнаружено у ягнят черной окраски ($68,5 \pm 0,86$), коричневой ($68,3 \pm 0,71$) и сур бухарский ($68,1 \pm 0,84$), однако, данные различия по сравнению с ягнятами жакетного.

Таким образом, изучение количественного содержания потовых и сальных желез показало, что у ягнят независимо от окраски сальных желез почти в два раза больше, чем потовых. Представленные данные гистоструктуры секреторного аппарата кожи дают основание констатировать, что имеются определенные различия в зависимости от окраски ягнят. Если предположить, что количественное содержание потовых и сальных желез играет определенную роль в терморегуляции животных, то ягнята черной окраски более приспособлены, нежели ягнята других окрасок к экстремальным условиям содержания.

Список литературы

1. Жабалиев М.А., Ортабаев Х.Х. Гистоструктура кожи и шерстная продуктивность // Овцеводство. – 1990. – № 6. – С. 34-35.
2. Шарафутдинов Ф.К., Журинтаев Ж. Гистоструктура кожно-волосного покрова у двухдневных ярок различных смушковых типов // Каракулеводство и верблюдоводство республики Казахстан в период рыночных отношений. – Алматы: Бастау, 1997. – Т. 21. – С. 49-53.
3. Карпова В.И. Кожно-волосного покров овец в зависимости от типов скрещивания. –Алма-Ата: Наука, 1972.- 162с.
4. Диомидова Н.А., Панфилова Е.П., Суслина Е.С. Методика исследования волосных фолликулов, М., 1960.- 10 с.
5. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрий, М., 1983. -400 с.

УДК 574.3

БИОТА КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЙ СРЕДЫ ГЛОБАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)**Леонтьев Д.Ф.***Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, п. Молодежный Иркутского района Иркутской области, e-mail: ldf@list.ru*

Предметом работы являются отдельные виды животных и растений в изменяющихся условиях обитания. Актуальность темы обусловлена текущими изменениями как в биоте, так и среде ее обитания. Целью послужило установление на основе обзора выполненных исследований возможности использования отдельных видов животных и растений для подтверждения происходящих в природной среде изменений. Это связано в работе с важной составляющей изменений планетарного уровня – депонированием углерода лесной растительностью. Изменение возрастной структуры лесов за счет рубок и пожаров происходит в сторону увеличения доли молодняков. Значит, депонирование углерода в регионе существенно усиливается, т. к. годовой прирост фитомассы в молодняках значительно больше среднего уровня в лесах. Происходящее существенно не отражается на климатических изменениях глобального характера, происходящих и в регионе. По результатам выполненных исследований выяснилось, что границы ареалов как аборигенных, так и инвазивных видов существенно сдвинулись на протяжении последних 30-40 лет на север. Это позволяет утверждать о происходящих глобальных климатических изменениях. Этот вывод вполне обоснован, на него указывают изменения распространения животных и растений – сдвиг на север границ их распространения.

Ключевые слова: местообитания, рубки леса, распространение биоты, копытные млекопитающие, пушные млекопитающие, птицы, фанерофиты, природные комплексы, биологические инвазии, депонирование углерода, Байкальская природная территория, Иркутская область

THE BIOTA AS INDICATOR OF CHANGES THE ENVIRONMENT OF GLOBAL CHARACTER (ON EXAMPLE OF THE IRKUTSK REGION)**Leontyev D. F.***Irkutsk state agricultural university of A. A. Ezhevsky, item. Youth Irkutsk district of the Irkutsk region, e-mail: ldf@list.ru*

Subject of work are separate animal species and plants in the changing dwelling conditions. Relevance a subject is caused by the current changes as in biota, and the environment of her dwelling. As the purpose establishment on basis of review the executed researches of a possibility use of separate animal species and plants for confirmation of the changes happening in environment has served. It is connected in work with an important component of changes planetary level – carbon sequestration by forest vegetation. Change of age structure the woods at expense of cabins and fires happens towards increase in a share young growths. Means, carbon sequestration in the region significantly amplifies since an annual gain of phytoweight in young growths much more the average level in woods. The events significantly don't affect the climatic changes of global character happening and in region. By results of the executed researches it has become clear that borders of areas both native, and invasive types have significantly moved for last 30-40 years to north. It allows claim about the happening global climatic changes. This conclusion is quite reasonable, point changes of distribution animals and plants to it – shift to the north of borders their distribution.

Keywords: habitats, cabins of the wood, distribution of a biota, hoofed mammals, fur mammals, birds, fanerofita, natural complexes, biological invasions, carbon sequestration, Baikal natural territory, Irkutsk region

Сокращение на планете доли естественно депонированного углерода несомненно опасно. Наибольший вклад в этот процесс вносит производство энергии – 26% [12]. Из всей глобальной эмиссии углекислого газа, только меньше половины остаётся в атмосфере. Большая часть углекислого газа депонируется в океанах, почвах, болотах и лесной растительности. В стимулировании процессов этого естественного депонирования углерода многие учёные видят задачу первостепенной значимости [12]. В России преобладает естественное депонирование парниковых газов, благодаря значительной доле ненарушенных природных ландшафтов.

Наряду с этим, нельзя не обращать внимание на выбрасываемую в атмосферу при

сжигании углеводородов воду. Суммарно, вместе с другими составляющими повышение уровня океанов, это тоже может иметь негативные последствия.

Экологическая политика призвана способствовать сохранности экосистем и биологического разнообразия в их пределах. Вместе с тем, кроме как в заповедниках, нельзя исключить хозяйственное использование территории. Компромисс возможен только при максимальном и своевременном устранении и сглаживании возникающих противоречий [6].

Значимо влияние на процесс депонирования углерода промышленного лесопользования – заготовки древесины, а также лесных пожаров. В мире ежеминутно выру-

бается 20 га леса, что превышает прирост древесины в 18 раз [Цит. по 13]. Вместе с тем, рубки и пожары, после последующего возобновления лесов на них, интенсифицируют депонирование углерода. За их счет прирост древесины на корню может достигать в среднем на всю площадь лесов региона 4 м³ на 1 га [11]. Это при варьировании среднего прироста в Иркутской области от менее 1 до 2,5 м³ на 1 га [1]. Объемы лесозаготовок на территории Иркутской области представлены в табл. 1.

Таблица 1

Динамика лесозаготовок Иркутской области, млн. м³ (По Л.Н. Ващуку, А.З. Швиденко, 2006) [1]

Годы	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Объемы лесозаготовок, млн. м ³	9.2	17.9	26.3	33.0	35.6	18.7

По словам этих авторов, снижение в 2000 году вызвано организационными вопросами. По нашей оценке в 2010 г. рубилось примерно столько же как в 1990. В целом Иркутская область стимулирует депонирование углерода из-за изменения возрастной структуры лесов в сторону молодых [9].

На планетарном уровне результатом сокращения доли депонированного углерода является увеличение количества углекислоты в атмосфере. Следствием прежде всего этого является «парниковый эффект», который приводит к климатическим изменени-

ям – потеплению климата. Среди иных причин этого явления в Предбайкалье может быть строительство каскада ГЭС на Ангаре: Богучанская является уже четвертой. Это могло способствовать особенностям изменения климата регионального характера. В свою очередь, потепление климата вместе с рубками и пожарами могут быть причинами изменения распространения промысловых животных – сдвига на север пределов их обитания. А также изменения численности особей в популяциях хозяйственно важных видов. Ряды динамики хозяйственной продуктивности по соболю и нарастания площадей вырубок представлены в табл. 2

Как видно из табл. 2 при четко выраженном тренде роста площади вырубок резко (двукратно) росла продуктивность на 1985 и 1990 гг., причины этого пока сложно определенно объяснить.

Данные из Приангарья наиболее показательны характеризующие сокращение соболиных охотничьих угодий и спад продуктивности по этому виду представлены в табл. 3.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмана данных табл. 3 определен равным -0,86, что в сравнении с табличным значением [2] указывает на значимую связь с вероятностью 0,95.

Распространение животных на север канализируют абиотические компоненты природных комплексов: рельеф, речная сеть, климат.

При анализе использования животными природных комплексов [10] выяснилось [3,

Таблица 2

Динамика площадей вырубок и хозяйственной продуктивности охотничьих угодий по соболю Иркутской области

Годы	1950	1960	1970	1980	1985	1990	2000	2010
Заготовки шкур- сок соболя с 1000 га собственных угодий	0.1	0.9	0.6	0.6	1.2	1.2	0.6	0.6
Площадь вы- рубок на 1000 га собственных соболю угодий	0.2	2.4	28.4	63.0	78.2	93.4	108.6	124.6

Таблица 3

Корреляция между производительностью охотничьих угодий по соболю и нарастанием площадей вырубок в Приангарье

Охотничий сезон	1961- 1965	1966- 1970	1971- 1975	1976- 1980	1981- 1985	1986- 1990
Площадь вырубок на 1000 га собственных со- болю угодий	8.8	34.1	77.0	123.0	166.4	206,0
Заготовки охотничьим хозяйством в пересчете на 1000 га собственных соболю угодий	0.44	0.44	0.30	0.18	0.16	0,16

4, 5], что особо значимыми для распространения на север изюбря и косули являются долинные (по критерию динамичности серийные) и производные природные комплексы, прежде всего, устойчиво длительно-производные. Эти природные комплексы с травяными покровами имеют значительные запасы кормов для оленей, остающиеся доступными (из-за относительно небольшой глубины снежного покрова) и зимой. Среди антропогенных факторов наиболее сильное воздействие на среду обитания оказывают промышленные рубки леса и лесные пожары. Восстановление древесно-кустарниковой растительности после вырубок и лесных пожаров обеспечивает изюбрю и косуле значительный запас древесно-веточных кормов. Кроме того, в таких участках по мере их зарастания создаются хорошие защитные условия. Это особенно важно в связи с усилением охотничьего пресса на копытных животных.

Процесс распространения в северном направлении отмечен не только на аборигенных видах: благородном олене (*Cervus elaphus* L., 1758) и косуле (*Capriolys pygargus* L., 1758). Он выявлен и на натурализовавшихся инвазивных: норке американской (*Neovison vison* Schreber, 1777) и барсуке (*Meles leucurus* Hodgson, 1847) [3, 4, 5], а также ондатре (*Ondatra zibethicus* L., 1766) [7]. Североамериканский вид – норка акклиматизировалась, начиная с 1930-гг., естественно расселялась за счет побегов из зверофермы в п. Большая Речка на Ангаре. Барсук пришел сам, вероятно, из Монголии и Китая.

Кроме того, произошел сдвиг границ распространения на север сороки обыкновенной (*Pica pica* L., 1758). В п. Ербогачен в современности это обычный вид. Вполне натурализовалась в Иркутске и окрестностях сорока голубая (*Cyanopica cyana* Pallas, 1776), ранее не обитавшая.

Интересна реакция инвазивных видов древесно-кустарниковых растений, которые интродуцированы в населенных пунктах и как садовые. К числу таких фанерофитов Предбайкалья следует отнести клен ясенелистный (*Acer negundo* L., 1753) и облепиху (*Hippophae rhamnoides* L.) [8]. Они активно распространяются по селитебным пространствам региона: путям транспорта, линиям ЛЭП и проч. Плоды облепихи служат кормом плодоядным птицам и млекопитающим. Это улучшает их кормовые условия. Факты указывают на использование ее плодов сободем (*Martes zibellina* L., 1758).

Притом даже на селитебной территории. Менее активная инвазия такого рода представлена жостером слабительным (*Rhamnus cathartica* L., 1753) и еще рядом видов. Внедрение в состав лесов клена ясенелистного может значительно ухудшить товарные качества лесов. На перспективу нельзя исключить возможность инвазии лесов региона другими видами фанерофитов дальневосточного и южного происхождения.

Происходящие изменения местообитаний и распространения животных прогнозируемы с использованием ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации [3, 4], которая на основе структурно-динамического ландшафтоведения связывает популяционную экологию с охотничьей таксацией. Промысловые животные, являясь составляющей биоты, могут служить индикаторами происходящих глобальных изменений.

Список литературы

1. Ващук Л.Н., Швиденко А.З. Динамика лесных пространств Иркутской области. Иркутск, 2006, 2006, 392 с.
2. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Элементарная биометрия: учебное пособие. – 3-е изд., испр. и доп. / Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. – Перово: Изд-во ПетрГУ, 2013. – 110 с.
3. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовая концепция охотничьей таксации. Иркутск, 2003, 283 с.
4. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовой подход к оценке распространения промысловых животных юга Восточной Сибири: Автореф. дис. на соискан. учен. степени докт. биол. наук. – Красноярск, 2009, 32 с.
5. Leontyev D.F. Dynamics of the Northern Boundary of Spreading of Game Mammals in Irkutsk Oblast (Eastern Siberia) for the 20th Century. Russian Journal of Biological Invasions, 2012, Vol. 3, no. 1, pp. 16-21. <http://www.sevin.ru/invasjour/>
6. Leontyev D.F. Apparent biotic and antropogenic factors influencing the ecosystem of the boreal forests. Das internationale symposium "Okologische, technologische und rechtliche aspekte der lebensversorgung". Programm Abstracts. Gannover, 2013, p. 74.
7. Leontyev D.F. Spatiotemporal Dynamics of Spreading of Muskrat (*Ondatra zibethicus*) and American Mink (*Neovison vison*) in the Upper Reaches of Nizhnyaya Tunguska and Lena Rivers. Russian journal of biological invasions. Vol.5. No 2, 2014. – 82-85.
8. Leontyev D.F., Vinkovskaya O.P. Monitoring and risk assessment of biological invasions on the example of the Irkutsk urban agglomeration. Programm Abstracts International Symposium "Environmental and engineering aspects for sustainable living", 27-28 November, 2014, Hannover, pp. 96-97.
9. Леонтьев Д.Ф. Изменение возрастной структуры лесов как фактор воздействия на среду обитания охотничьих млекопитающих Иркутской области. В кн.: Научные исследования в сфере технических и естественных наук: междисциплинарный подход и генезис знаний. Авакян И.Б., Артемьева Н.К., Бабушкин И.Ю. и др. Самара, 2016. С. 167-179.
10. Михеев В.С. и др. Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта: ГУГК при Совмине СССР. М., 1977, 4 л.
11. Отчет министерства лесного комплекса Иркутской области о проделанной работе за 2011 г. – Иркутск, 2012, 28 с.
12. www.priroda.ru (дата обращения: 10.01.2017).
13. ngpedia.ru/id/321056p1.html. (дата обращения: 10.01.2017).

УДК 576.8.078: 663.1

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ДЕСНЕВОЙ ЖИДКОСТИ КОСМОНАВТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТАХ И ОБСЛЕДУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ

Носовский А.М., Соловьева З.О., Ильин В.К.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ – Институт медико – биологических проблем Российской академии наук, Москва, E-mail collega1952@yandex.ru

Дисперсионный анализ (ANOVA), давно приобрёл статус одного из самых используемых методов статистического анализа в биологии и медицине. Целью данной работы явилось использование дисперсионного анализа для оценки результатов исследований иммунологических показателей в десневой жидкости космонавтов при длительных космических полетах и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии. Космический полет (КП) оказывает существенное влияние на различные системы человеческого организма, включая и систему иммунитета. В двух модельных экспериментах «сухая» иммерсия участники подвергались воздействию эффекта невесомости. Воздействие на человека специфического комплекса факторов, присущих условиям КП, может приводить к изменению некоторых показателей функционального состояния полости рта и развитию воспалительных изменений слизистой полости рта и десен. В формировании резистентности полости рта существенная роль принадлежит десневой жидкости. Исследование местного иммунитета включало определение количества иммуноглобулинов в десневой жидкости и наличие пародонтопатогенных видов микроорганизмов в полости рта участников 5 экспедиций на Международную космическую станцию (МКС) и 14 человек, находившихся в условиях 5-суточной «сухой» иммерсии. Забор проб производился: при иммерсии на 1-е сутки, на 5-е сутки и на 7-е сутки по окончании иммерсии; при КП на 60-е, 14-е сутки до старта, единожды в период полета за 1-2 суток до отправления пробоотборников на Землю, на 1-е, 7-е сутки после посадки. Пробы отбирались стерильными тампонами из 8 точек. При изучении иммунологических показателей обследуемых учитывалось содержание иммуноглобулинов классов sIgA, IgA и IgM в десневой жидкости. Обработка полученного материала проводилась с помощью иммунохимических методов исследования. Качественный состав основных пародонтопатогенных видов микроорганизмов определялся применяя современные методы молекулярно-биологического исследования. Показана корректность применения дисперсионного анализа при оценке данных о динамике содержания иммуноглобулинов в десневой жидкости космонавтов при длительных космических полетах и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии. Характер изменения содержания иммуноглобулинов (sIgA, IgA, IgM) в десневой жидкости у обследуемых может говорить о возможности возникновения воспалительного процесса в тканях пародонта. Также обнаружено наличие в ротовой полости обследуемых основных пародонтопатогенных видов – *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*. Полученные данные о содержании иммуноглобулинов в десневой жидкости и состоянии микробиоценоза полости рта могут быть использованы для выявления групп риска развития воспалительных заболеваний пародонта под влиянием экстремальных факторов и для выработки адекватных средств профилактики.

Ключевые слова: дисперсионный анализ, МКС, «сухая» иммерсия, ткани пародонта, пародонтопатогенная микрофлора, нарушения колонизационной резистентности пародонта, иммунологические показатели

APPLICATION OF THE ANALYSIS OF VARIANCE FOR AN ESTIMATION OF CHANGE OF IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN GINGIVAL FLUID OF THE COSMONAUTS AT LONG SPACE FLIGHTS AND SURVEYED IN CONDITIONS «DRY» IMMERSION

Nosovsky A.M., Solovieva Z.O., Ilyin V.K.

State Scientific Center of Russian Federation-Institute of Biomedical Problems of Russian Academy of Sciences, Moscow; E-mail collega1952@yandex.ru

The analysis of variance (ANOVA), for a long time has got the status of one of the most used methods of the statistical analysis in biology and medicine. The purpose of this work was the use of analysis of variance to assess the results of studies of immunological parameters in the gingival fluid of the cosmonauts at long space flights and surveyed in conditions "dry" immersion. Space flight has a significant impact on the various systems of the human body, including the immune system. Two model experiments "dry" immersion of the participants were exposed to zero gravity effect. Human exposure to a unique combination of factors specific to the conditions of the space flight, can lead to a change of some indicators of the functional state of the oral cavity and the development of inflammatory changes of the oral mucosa and gums. The development of resistance of the mouth plays a significant role gingival fluid. A study of local immunity included a determination of the amount of immunoglobulins in the gingival fluid and the presence of the parodontopathogenic species of microorganisms in the mouth of members 5 expeditions to the International Space Station (ISS) and the 14 people who were in a 5-day "dry" immersion. Sampling was carried out: the immersion on day 1, on day 5 and day 7 by the end of the immersion; space flight at 60 th, 14 th day before the start, once in the flight period of 1-2 days before departure samplers on Earth, on the 1 st, 7 th day after planting. Samples were collected with sterile swabs of 8 points. In the study of immunological parameters surveyed consider the contents of the immunoglobulin classes sIgA, IgA, and IgM in the gingival fluid. Treatment of the resulting material was carried out using immunochemical methods. Qualitative composition parodontopathogenic

species of microorganisms was determined using modern methods of molecular biological studies (PCR). Statistical data processing was spent by the two-factorial dispersive analysis. The correctness of application of the analysis of variance is shown at an estimation of data about dynamics of the content of immunoglobulins in the gingival fluid of the cosmonauts at the long space flights and surveyed in conditions "dry" immersion. The nature of changes in the content of immunoglobulin (sIgA, IgA, IgM) in the gingival fluid of subjects can talk about the possibility of inflammation in the periodontal tissues. It is also detected the presence in the oral cavity surveyed parodontopatogennyh basic types-Prevotella intermedia, Tannerella forsythia, Treponema denticola, Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Porphyromonas gingivalis. The data on the content of immunoglobulins in the gingival fluid and state microbiocenosis oral cavity can be used to identify groups at risk of inflammatory periodontal diseases under the influence of extreme factors and for developing adequate means of prevention.

Keywords: analysis of variance, ISS, "dry" immersion, the periodontal tissues, parodontopatogennyh microflora, periodontal colonial resistance disorders, immunological parameters

Дисперсионный анализ (ANOVA), давно приобрёл статус одного из самых используемых методов статистического анализа в биологии и медицине.

В данной работе рассматривается возможность использования дисперсионного анализа для обработки результатов исследований иммунологических показателей участников 5 экспедиций на Международную космическую станцию (МКС) и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии (2 эксперимента).

Особенностью проводимых нами исследований иммунологических показателей является наличие малых выборок значений иммуноглобулинов. Наряду с этим полученные результаты исследований являются важными данными для понимания состояния полости рта обследуемых и для принятия своевременных мер для обеспечения инфекционной безопасности членов экипажей длительно действующих орбитальных станций [3]. В формировании защитных механизмов ведущее место принадлежит иммунологической защите полости рта и микробиоценозу, имеющему важное значение в защите полости рта от патогенной микрофлоры.

Возможность развития неблагоприятных изменений в тканях пародонта экипажей космических кораблей была подтверждена при осуществлении модельных исследований с участием обследуемых [1, 6, 9].

Поэтому, важное значение имеет выбор метода математической статистики для обработки результатов исследований. Не всегда получается объединить казалось бы одинаковые исследования, такие как, «сухая» иммерсия, что становится понятным проведя определенную статистическую обработку полученных данных.

Целью данной работы явилось использование дисперсионного анализа для оценки результатов исследований иммунологических показателей в десневой жидкости космонавтов при длительных космических полетах и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии.

Материалы и методы

Изучалось содержание иммунологических показателей в десневой жидкости и пародонтопатогенных видов микроорганизмов в полости рта участников 5 экспедиций на МКС и 14 добровольцев, находившихся в условиях 5-суточной «сухой» иммерсии.

При проведении исследований пробы десневой жидкости отбирались в следующих местах: снаружи между 1 и 2 резцами справа, слева, на верхней и нижней челюсти. Пробы отбирались стерильным тампоном, который прикладывался к месту отбора на 2 минуты. Забор микробиологических проб осуществлялся с зубной бляшки 7-го зуба справа и слева на верхней и нижней челюсти, языка, буккального эпителия, глотки и неба с помощью пробоотборников.

В рамках клинико-физиологических обследований исследования иммунологических показателей в десневой жидкости проводили на 90-е, 60-е, 14-е сутки до старта, в процессе полета, на 1-е, 7-е сутки после посадки. В те же сроки осуществляли микробиологические обследования. При проведении «сухой» иммерсии эти же пробы брались на 1-е сутки, на 5-е сутки и на 7-е сутки по окончании иммерсии.

При изучении иммунологических показателей обследуемых учитывалось содержание иммуноглобулинов классов sIgA, IgA и IgM в десневой жидкости. Для определения иммуноглобулинов использовался иммуноферментный метод анализа (ИФА). Применялись наборы реагентов «IgA общий-ИФА-Бест», «IgM общий-ИФА-Бест», «IgA секреторный-ИФА-Бест» (ЗАО «Вектор-Бест», Россия). Качественный состав основных пародонтопатогенных видов микроорганизмов определялся применяя полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Иммуноферментный анализ и полимеразная цепная реакция являются одними из самых распространенных лабораторных диагностических методов [5]. Все исследования проводились натощак, перед чисткой зубов.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета Statgraphics Plus 5.1.

Результаты и обсуждения

При обработке данных были проанализированы следующие факторы, влияющие на результаты исследования:

- индивидуальный фактор, под которым подразумеваются участники эксперимента (5, 8, 6 человек);
- временной фактор, под которым подразумеваются сроки отбора проб (сут);
- фактор локализации, под которым подразумеваются исследуемые точки отбора проб (8 точек);
- фактор эксперимента, под которым подразумеваются проводимые эксперименты (3 эксперимента).

Результаты исследования являются индивидуальными для каждого обследуемого.

В ранее проведенных нами исследованиях была показана необходимость проверки малых выборок экспериментальных данных на однородность по дисперсии [4, 7, 8]. В представленной работе мы определяли однородность по структуре данных при многомерном шкалировании. Для малых выборок экспериментальных данных однородность по структуре важнее, чем однородность по дисперсии. Анализируемые данные не являются однородными по структуре.

При рассмотрении факторов (временного, локализации, эксперимента) отмечено различное их влияние на результаты исследований, что показано в табл. 1, 2.

Вклад каждого фактора измеряется устранив влияние всех других факторов. Показана статистическая значимость каждого из факторов. Там где Р-значение менее 0,05 факторы оказывают статистически значимое влияние на значения иммуноглобулинов на уровне достоверности 95,0%.

Так как, статистически значимыми чаще оказываются временной фактор и фактор

эксперимента, то для них приводятся примеры графического представления результатов рис. 1, 2 соответственно.

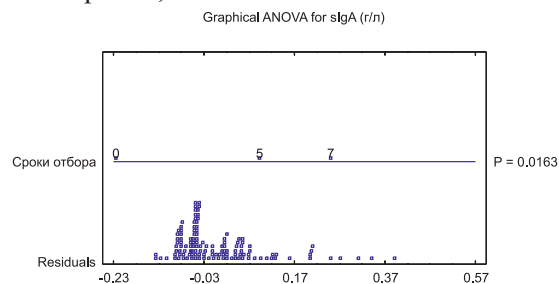


Рис. 1. Пример влияния временного фактора на результаты исследований в иммерсии 1 для sIgA [г/л].

По горизонтальной оси - распределение остатков значений sIgA. Количество обследуемых n=5.

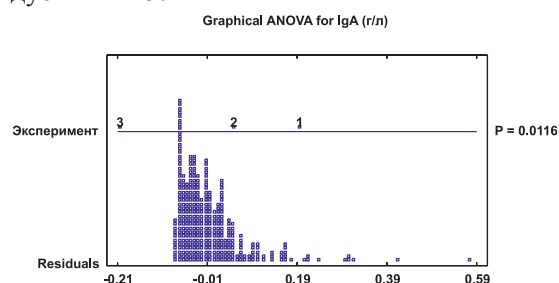


Рис. 2. Пример влияния фактора эксперимент на результаты исследований для иммуноглобулина IgA [г/л].

По горизонтальной оси - распределение остатков значений IgA. Количество обследуемых n=5.

Из рис. 1 видно, что для иммуноглобулина sIgA влияние временного фактора на исследование является значимым ($p=0.0163$). Значимо различны результаты исследований на 0 сутки и после окончания иммерсии на 7 сутки.

Таблица 1

Влияние факторов (временного, локализации) на результаты исследования.

Факторы	Исследования								
	Иммерсия 1			Иммерсия 2			КП		
	sIgA	IgA	IgM	sIgA	IgA	IgM	sIgA	IgA	IgM
	Р-значение			Р-значение			Р-значение		
Сроки отбора проб	0.0163*	0.6996	0.1466	0.6630	0.0034	0.2000	0.0282*	0.0001*	0.0001*
Точки отбора проб	0.8640	0.2231	0.0011*	0.6779	0.0248	0.1816	0.8938	0.9182	0.7432

Таблица 2

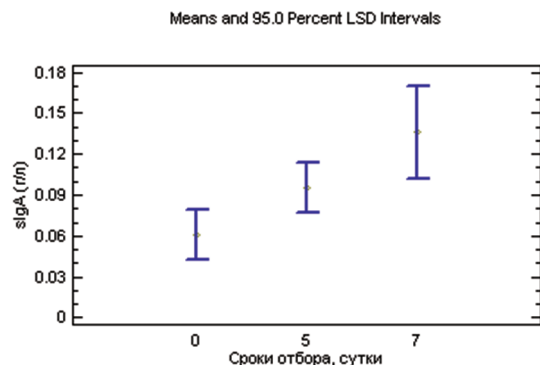
Влияние фактора (эксперимента) на результаты исследования.

Фактор	sIgA	IgA	IgM
	Р-значение		
Эксперимент	0.0722	0.0116*	0.0043*

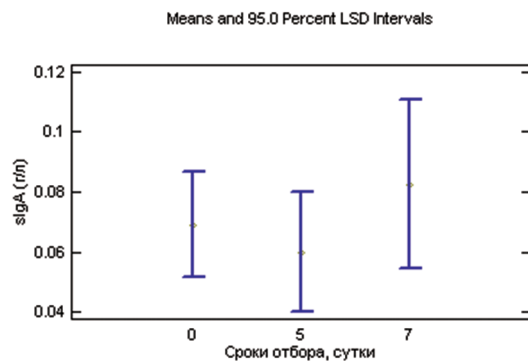
* - $p < 0,05$.

Из рис. 2 видно, что для иммуноглобулина IgA влияние фактора эксперимента на исследование является значимым ($p=0.0116$). Значимо различны результаты исследований в условиях иммерсии 1 и 2 (точки 1, 3). Следовательно, данные по значениям иммуноглобулинов, полученные в двух разных иммерсиях, объединять было бы не корректно.

А. «Сухая» иммерсия 1. Количество обследуемых $n=8$



Б. «Сухая» иммерсия 2. Количество обследуемых $n=6$



В. КП. Количество обследуемых $n=5$

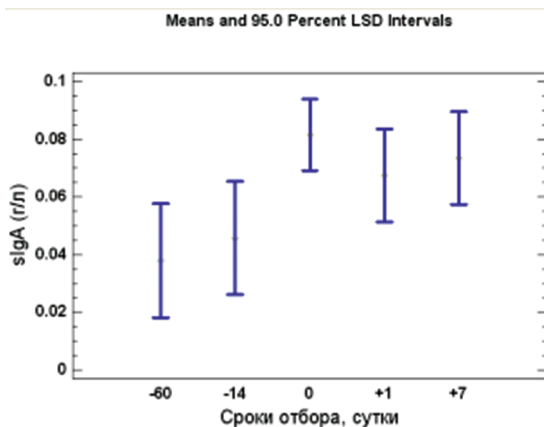
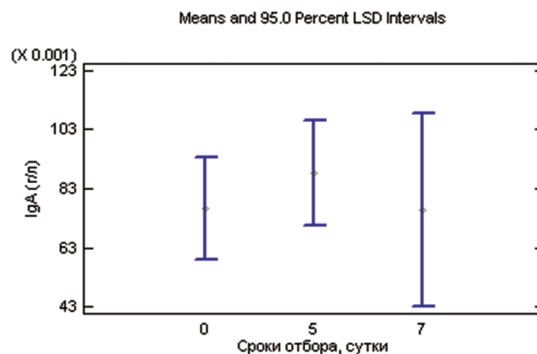


Рис. 3. Содержание иммуноглобулина класса sIgA в десневой жидкости космонавтов (В) и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии (А, Б)

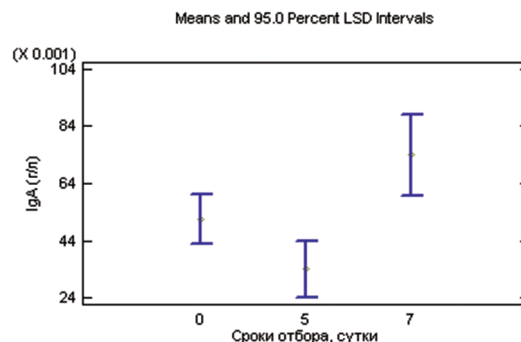
По горизонтальной оси – сроки отбора проб; По вертикальной оси - уровень содержания sIgA [г/л].

Теперь рассмотрим характер изменений значений иммуноглобулинов в исследованиях (рис. 3, 4, 5). Содержание иммуноглобулина класса sIgA в десневой жидкости космонавтов и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии в различные сроки исследования представлено на рис. 3. Норма содержания sIgA в слюне по данным Вектор-Бест составляет 0,1153-0,2997 [г/л].

А. «Сухая» иммерсия 1. Количество обследуемых $n=8$



Б. «Сухая» иммерсия 2. Количество обследуемых $n=6$



В. КП. Количество обследуемых $n=5$

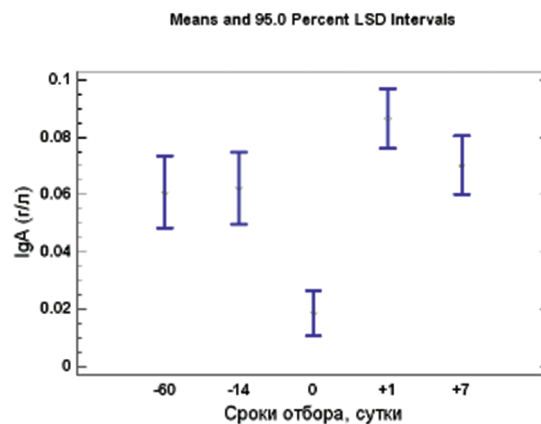
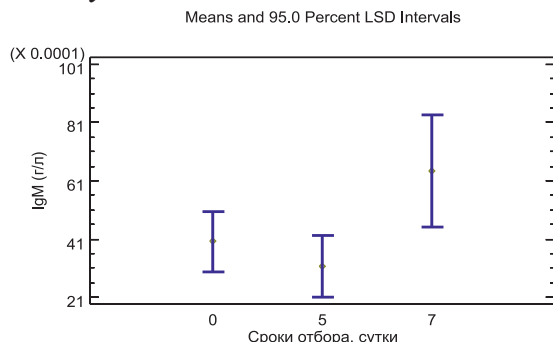


Рис. 4. Содержание иммуноглобулина класса IgA в десневой жидкости космонавтов (В) и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии (А, Б)

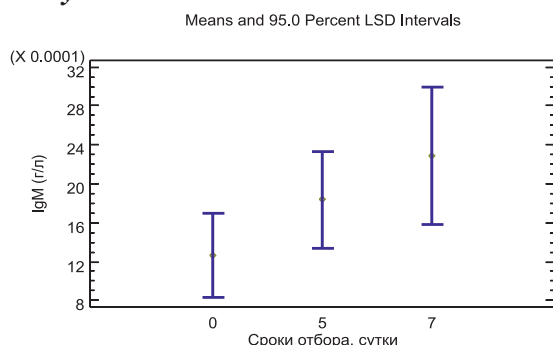
По горизонтальной оси – сроки отбора проб; По вертикальной оси - уровень содержания IgA [г/л].

Содержание иммуноглобулина класса IgA в десневой жидкости космонавтов и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии в различные сроки исследования представлено на рис. 4. Норма содержания IgA в слюне по данным Вектор-Бест составляет $0,069 \pm 0,028$ [г/л].

А. «Сухая» иммерсия 1. Количество обследуемых n=8



Б. Сухая» иммерсия 2. Количество обследуемых n=6



В. КП. Количество обследуемых n=5

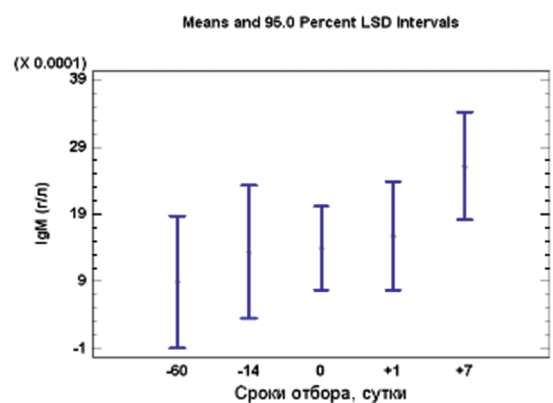


Рис. 5. Содержание иммуноглобулина класса IgM в десневой жидкости космонавтов (В) и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии (А, Б)

По горизонтальной оси – сроки отбора проб; По вертикальной оси - уровень содержания IgA [г/л].

Содержание иммуноглобулина класса IgM в десневой жидкости космонавтов и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии в различные сроки исследования представлено на рис. 5. Норма содержания IgM в слюне по данным Вектор-Бест составляет $0,055 \pm 0,011$ [г/л].

Таким образом, можно определить несколько направлений изменения содержания иммунологических показателей в десневой жидкости космонавтов и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии. Первое направление — содержание иммуноглобулинов постоянно возрастает (sIgA в иммерсии 1, IgM в иммерсии 2). Второе направление — содержание иммуноглобулинов уменьшается с последующим увеличением в конце исследования (sIgA в иммерсии 2, IgA в иммерсии 2 и КП, IgM в иммерсии 1). Третье направление — содержание иммуноглобулинов увеличивается с последующим уменьшением в конце исследования (sIgA в КП, IgA в иммерсии 1). Четвертое направление — содержание иммуноглобулинов остается на одном уровне (IgM в КП).

Это говорит о том, что: решающим звеном всегда остается макроорганизм, состояние его неспецифической резистентности и специфической защиты; направления изменения содержания иммунологических показателей в десневой жидкости космонавтов и обследуемых в условиях «сухой» иммерсии сравнимы.

Проведённая детекция маркерной дезоксирибонуклеиновой кислоты пяти основных пародонтопатогенных видов – *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, показала наличие в ротовой полости обследуемых всех представителей этой группы.

Комменсальная микрофлора десневой борозды способна значительно усилить свои патогенные свойства под влиянием факторов, «запускающих» изменение пропорций резидентных микроорганизмов на фоне сниженной резистентности тканей пародонта. Экзо- и эндотоксины, продуцируемые пародонтопатогенными штаммами бактерий определяют агрессивность альтернативного воспаления соединительнотканых структур пародонта, запускают каскад патогенетических реакций, приводящий к формированию пародонтального очага хронической инфекции [2].

Таким образом, под влиянием факторов космического полета и, в частности, моделируемого фактора невесомости наблюдается нарушение как минимум в двух барьерах колонизации пародонта. Это барьер, сформированный комменсальной микро-

флорой и барьер, формируемый гуморальным иммунитетом.

Это определяет необходимость создания комплекса профилактических мер, опробованных в модельных экспериментах и направленных на укрепление естественных барьеров колонизации пародонта.

Работа проводилась в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Государственном научном центре РФ – Институте медико-биологических проблем РАН, 123007 Москва, Хорошевское шоссе 76 а, факс: 8 (499) 195-22-53, сотрудниками Института.

Список литературы

1. Дубинин Д.М. Влияние факторов космического полета на состояние полости рта и кожи людей // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. М. 1985. С. 25.
2. Зеленова Е.Г., Заславская М.И., Салина Е.В., Рассанов С.П. Микрофлора полости рта: норма и патология. Нижний Новгород.: НГМА. 2004. С. 160.
3. Ильин В.К., Воложин А.И., Виха Г.В. Колонизационная резистентность организма в изменённых условиях обитания. М.: Наука. 2005. С. 276.
4. Ильин В.К., Шумилина Г.А., Соловьева З.О., Носовский А.М., Каминская Е.В. Некоторые показатели состояния полости рта и зубов космонавтов при полетах на МКС // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2016. Т.50. №6. С. 25-30.
5. Маерле А.В., Сергеев И.А., Алексеев Л.П. Метод иммуно-ПЦР: перспективы использования // Иммунология. 2014. №1. С. 44-48.
6. Мальнева Н.С. Изменение состояния тканей пародонта при воздействии некоторых экстремальных факторов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. М. 1997. С. 17.
7. Носовский А.М., Соловьева З.О., Ильин В.К. Применение метода главных компонент для оценки однородности результатов исследований микрофлоры в условиях «сухой» иммерсии // Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. № 2. С. 42-47.
8. Носовский А.М., Соловьева З.О., Ильин В.К. Применение дисперсионного анализа для оценки изменения микрофлоры покровных тканей космонавтов и кандидатов в космонавты при длительных космических полетах // Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. №1. С. 16-22.
9. Г.А. Шумилина Г.А., Зарубина К.В. Оценка функционального состояния полости рта космонавтов в условиях космического полета // Космическая биология и авиакосмическая медицина. Материалы XII Конференции. М. 2002. С. 361-362.

УДК 57.089

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ХОХОБЫ В УСЛОВИЯХ
ТУРКМЕНИСТАНА****Пенджиев А. М.***Туркменский государственный архитектурно-строительный институт, Туркменистан, Ашхабад,
e-mail: ampenjiev@rambler.ru*

Рассмотрены биотехнологические особенности, коротко описаны ботаническое происхождение и распространение растения, свойства и состав масла хохоба. Приведена агротехника выращивания, получены эмпирические зависимости из составленных уравнений теплового баланса по температуре, влажности, испарения с поверхности воды и почвы по декадным в течение года в условиях гелиотеплицы. Обоснованы экспериментальные результаты опыта выращивания в аридной экосистеме Туркменистана.

Ключевые слова: агротехника выращивания, биотехнология, ботанические особенности, хохоба, микроклимат, солнечная теплица, интродукция, Туркменистан

**BIOTECHNOLOGY OF CULTIVATION JOJOBA IN THE CONDITIONS OF
TURKMENISTAN****Penjiyev A.M.***Turkmen State Institute of Architecture and Construction, Turkmenistan, Ashgabat,
e-mail: ampenjiev@rambler.ru*

Biotechnological features are considered, the botanical origin and distribution of a plant, property and oil structure jojoba are shortly described. It is resulted the agricultural technician of cultivation, empirical dependences from the made equations of thermal balance on temperature, humidity, evaporation from a water surface and soil on decade within a year in conditions heliohothouse are received. Experimental results of experience of cultivation in an arid ecosystem of Turkmenistan are proved

Keywords: the agricultural technician of cultivation, biotechnology, botanical features, хохоба, a microclimate, a solar hothouse, introduksiya (интродукция), Turkmenistan

Актуальность проблемы. Президент Туркменистан Гурбангулы Бердымухамедов придает особое значение решению проблем деградации земель, проводит мероприятия по мониторингу опустынивания, рациональному использованию и улучшения пастбищ, разведению и восстановлению лесов, закреплению и облесению подвижных песков, рациональному использованию и мелиорации орошаемых земель, развитию приоритетных научно-технических направлений. Инвестируются средства в рациональное использование и охрану водных ресурсов, другие природоохранные мероприятия.

В аграрном секторе Туркменистана пшеница, кукуруза, соя и другие культуры производятся в огромных масштабах. Тем не менее имеет смысл оценить экономическую целесообразность культивирования некоторых растений, которые в настоящее время в хозяйствах не выращиваются. Эта проблема непосредственно связана с поиском и отбором таких растений. Решением этой задачи в настоящее время в мире уделяется большое значения и ведутся поисковые работы в научно-исследовательских лабораториях, промышленных компаниях. Ученные столкнулись с рядом удивительных фактов: отдельные дикорастущие виды

могут быть не только использованы в пищу и давать волокно, но из них также можно получать множество различных продуктов применяемых в промышленности. Например: длинноцепные жирные кислоты, которые используются в качестве смазки в производстве проката; среднецепные жирные кислоты для производства мыла, моющих и поверхностно-активных средств, смазочных материалов; масло, заменяющее жир кашалота в производстве косметических средств и являющееся хорошим смазочным материалом; органические соединения, которые могут использоваться в производстве углеводородного горючего и резины.

Одним из проблем в освоения пустыни это закрепление, облесения подвижных песков и улучшения кормовой базы пастбищного животноводства. Решением этих вопросов можно частично с помощью интродукций некоторых засух стойких и кормовых сельскохозяйственных культур, например, как хохоба [1,2].

**1. Биотехнологические особенности
хохобы**

Краткое ботаническое описание растения. Хохоба, иначе называют Жожоба (Jojoba) или Китайский буксус (Simmondsia chinensis L.) - двудомный силь-

но ветвистый вечнозеленый кустарник 1—2 м (отдельные особи могут вырастать до 3 м) высотой с сидячими, супротивными, цельными листьями. Цветки мелкие, однополые, лишенные лепестков. Мужские цветки несут 10—12 тычинок, женские — пестик из трёх плодолистиков с тонкими опадающими столбиками, которые по всей своей длине усажены сосочками. Цветение происходит весной после влажного осенне-зимнего сезона. Завязь верхняя, с одним семязачатком в каждом из трёх гнезд. Листья сидячие, супротивные, цельные, без прилистников смотрите рисунок 1. Плод — трёхгранная коробочка, вскрывающаяся вдоль спинки гнезд (локулицидная). В мясистых семядолях семян имеется значительное количество жидкого воска (эфиров жирных кислот и спиртов), который больше нигде в растительном мире неизвестен. Живет до 200 лет, корни уходят глубоко в песок до 25 и более метров, способен выдерживать экстремальные суточные колебания температуры [5,6,12,13].

Вкусные семена использовались в салатах для замены маслин, а в жареном виде в различных напитках. Масло применялось для приготовления блюд, а также для ухода за волосами. Жидкое золото — так индейцы из Аризоны и Мексики называли несколько веков назад масло, получаемое из плодов жожоба.

Происхождение и распространение растения. Жожоба — произрастает в пустынных и полупустынных районах на юго-западе США и в Северо-Западной Мексике. Поскольку она очень непритязательна к почвенным условиям, крайне засухо- и солеустойчива, то ее культура налажена в пустынных районах Аризона, Калифорния, Мексики и Тибета. Изначально произрастал исключительно как дикое растение в Мек-

сике, в пустыне Сонора, расположенной на побережье Калифорнийского залива. Вне ареала своего распространения это растение было неизвестно до 18 века, когда эту местность посетили европейские исследователи и миссионеры. Уже в то время описывалось целебное действие растения, в особенности его семян. Самый значительный отзыв этого времени оставил отец-иезуит Хавьер Клавихеро, который в своей опубликованной в 1789 году «Истории Калифорнии» сообщил детальные сведения о применении семян жожоба в целебных и кулинарных целях. Согласно этому описанию, индейцы Нижней Калифорнии использовали растение для облегчения родов, лечения ран, смягчения желудочных болей и как слабительное [5,6].

Несмотря на своё научное название, это растение в Китае не встречается. Ошибка возникла при первоописании растения. И.Г. Линк при расшифровке коллекционных сборов Томаса Наттолла ошибочно прочитал пометку «Calif» как «China», и в соответствии с этим назвал новоописанный вид *Vuxus chinensis* (Самшит китайский). Позже, когда вид был выделен в самостоятельный род, эпитет (по требованиям МКБН) был сохранён, а предложенное Натоллом другое название, *Simmondsia californica* Nutt., не было признано действительным, даже несмотря на то, что новый эпитет более соответствовал распространению [12,13].

Мировое культивирование. Мировое производство масла жожоба оценивается в 3500 тонн в год. Основные страны — производители: США, Мексика, Коста-Рика, Австралия, Бразилия, Парагвай и Израиль. Коммерческие плантации существуют также в Аргентине, Египте и Перу. Общая площадь, занятая симмондсией во всем мире

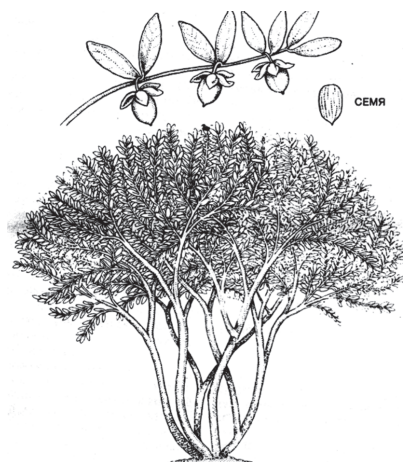


Рис. 1. Дерево с листьями, куст плодами и семенами жожоба

около 8500 га. Мировой спрос в настоящее время оценивается в пределах от 64 до 200 тысяч тонн в год. Большой спрос на масло жожоба привело к попыткам выращивания во многих местах, многие из которых имели неутешительные результаты, что объясняется, главным образом, неподходящими климатическими условиями. Оптимальная температура для роста 27–33°C, при этом должен быть, по крайней мере, один месяц с температурой 15–20°C для закладки цветочных почек — при постоянно высокой температуре жожоба не цветёт. Морозы ниже -3°C приводят к повреждению растений, а заморозки во время цветения — к потере урожая. Хотя симмондсия хорошо переносит засуху, для хорошего урожая необходимо 750 мм осадков или полив. Заболачивание, тяжёлые почвы и низкие значения pH также плохо переносятся растениями.

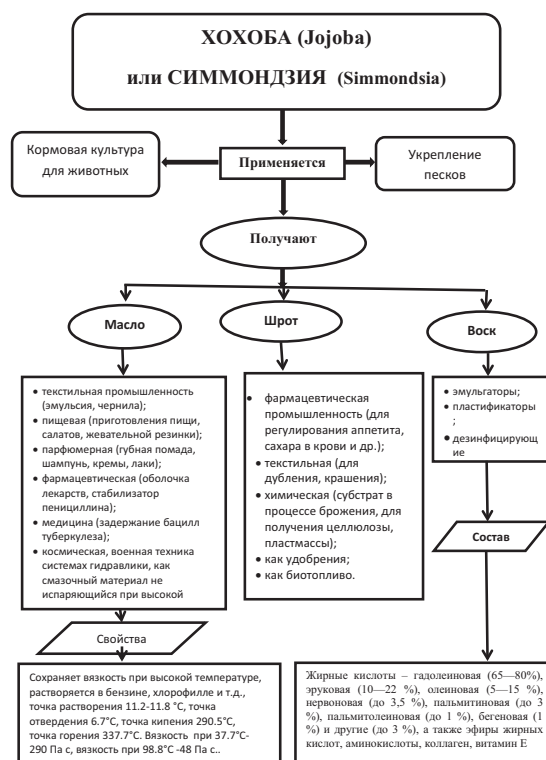
Для промышленного выращивания растения высаживают рядами. Плодоношение наступает на 3—4 год после посадки. Наибольший урожай достигается к 12-летнему возрасту. В благоприятных условиях плантации могут быть очень долговечны. Сбор производят вакуумными комбайнами. Единственный известный вредитель растений — совка из рода *Heliothis*, но он не наносит значительного вреда. В неблагоприятных условиях (бедные и сухие почвы) проблему представляет поражение грибами рода *Verticillium* [12,13]. Промышленная структурная схема применения технической культуры жожоба представлена на схеме.

Масло жожоба. Во всем мире самым ценным, является масло жожоба, который пользуется немалым спросом, поскольку применяется в нескольких сферах — в производстве. Главными его производителями являются США, Коста-Рика, Мексика, Бразилия, Парагвай, Австралия и Израиль. Существует также множество коммерческих плантаций в Египте, Перу и Аргентине. Мировое производство этого жидкого растительного воска оценивается в 3,5 тыс. тонн в год.

Масло жожоба достаточно универсально — его можно использовать как людям с сухой кожей, так и тем, кто страдает от прыщей и прочих кожных заболеваний. Оно замечательно справляется со многими проблемами волос и кожи головы. Поэтому масло жожоба очень популярно в рецептах шампуней, бальзамов и масок для волос.

Лечебные свойства масла можно усилить, если добавить в него соответствующих эфирных масел. Благодаря тому, что масло не имеет сильного запаха, оно идеально подходит для ароматерапии [5,6,12,13].

Структурная схема применения жожоба The application block diagram of jojoba



Внешний вид масла: жидкое; светло-желтого цвета; едва уловимый запах жира; по консистенции жидкого воска (в холодильнике густеет, при комнатной температуре становится опять золотисто-желтым); не теряет своих качеств даже при многолетнем хранении.

Свойства и состав масла. В составе жирного масла жожоба (жидкого воска) имеются: жирные кислоты — гадолеиновая (65–80%), эруковая (10–22%), олеиновая (5–15%), нервоновая (до 3,5%), пальмитиновая (до 3%), пальмитолеиновая (до 1%), бегеновая (1%) и другие (до 3%), а также эфиры жирных кислот, аминокислоты, коллаген, витамин Е.

Жидкий воск применяют также для медицинских целей, в частности для восстановления волос. В настоящее время из уникального жидкого воска жожоба производят трансформаторное масло, смазочные материалы для различных машин и механизмов, в том числе для автомобильной, военной, космической техники, так же авиационной промышленности. Его применяют для производства пластиков и косметических продуктов. Но наибольшее значение жидкий воск жожоба получил для замены спермацетового масла — жидкого животного воска, который добывали из головы кашалота.

Основные компоненты спермацетового масла — цетиловый эфир пальминовой кис-

лоты и некоторое количество спиртов С14 и С18. В спермацетовом масле содержание высших спиртов от 32 до 42 % массы, а триацилглицеролов 12...30 %.

Из спиртов больше всего эйкозанола — до 34 % и докозанола — до 14 % массы. Температура плавления масла 60...66 °С, относительная плотность при 100 °С — 875...890 кг/м³, показатель преломления — 1,4610... 1,4685.

Средние физико-химические характеристики масла жожоба, которые определяют его качество: плотность, 25°С - 0,86-0,87 г/см³; точка плавления - 6,8-7,0 °С; точка кипения (757мм рт.ст.) - 389°С; йодное число - 82; число омыления - 92; не омыляемая компонента - 51%; кислотное число -2; перекисное число -1,0.

Еще одна особенность масла жожоба - его чрезвычайная стабильность при повышенных температурах. Если нагревать его до 370 °С в течение 96 часов, не произойдет никаких необратимых изменений в общей композиции и длине углеродной цепи [12,13].

Применение масла. Этот продукт довольно активно используется в производстве косметических средств, смазочных и пластиковых материалов, а также в фармацевтической промышленности.

В наше время этот уникальный растительный воск завоевал также немалое значение в качестве заменителя спермацета, то есть жидкого воска животного происхождения, который получают из головы кашалота. То, что химический состав и свойства масла жожоба и спермацета имеют много общего, определили американские специалисты. Эти два продукта очень устойчивы к прогоранию и являются идеальным сырьем для изготовления косметики.

Жмых, который остается в ходе получения масла жожоба, в ограниченном количестве используют в комбикормовой промышленности, так как он содержит белок и вещество, которое подавляет аппетит [5,6,12,13].

Лечебные свойства масла жожоба. Этот продукт является идеальным средством для ухода как за кожей, так и волосами любого типа. Маслу жожоба свойственна тонкая текстура, высокая проникающая способность, а также увлажняющее, регенерирующее, противовоспалительное и смягчительное действие. При нанесении его на волосы или кожу оно полноценно впитывается и вовсе не оставляет жирных следов.

Масло жожоба рекомендуют для повседневного ухода за мягкой и нежной кожей малышей при сыпи или опрелостях. С его помощью также ухаживают за тон-

кой кожей вокруг глаз и потрескавшимися, обветренными губами. А регулярное использование этого продукта способствует регенерации дряблой и уставшей кожи и устранению морщин.

В дерматологии и косметологии масло жожоба очень часто применяют не только как самостоятельное средство, но и в смеси со многими другими эфирными и жирными маслами. Оно эффективно при рубцах и растяжках после беременности, трещинах и мелких травмах, угревой сыпи и солнечных ожогах. Масло из плодов жожоба способно смягчать зуд и болезненные проявления при псориазе, дерматитах и экземе. Этот продукт также полезен для ухода за бровями и ресницами, ломкими и окрашенными волосами [12,13].

Противопоказания. Так как этот жидкий растительный воск активизирует рост волос, то женщинам, у которых на лице много нежелательной растительности, рекомендуют перед применением разбавлять масло жожоба каким-либо другим маслом растительного происхождения в 10 раз. Согласно рекомендации, на 1 часть масла из плодов жожоба должно приходиться 9 частей любого другого жирного растительного масла. Этот продукт не стоит использовать в случае индивидуальной непереносимости.

2. Агротехнические особенности выращивания хохобы в Туркменистане.

Исследования по выращиванию хохобы проводились в Ашхабаде на экспериментальной базе НПО «ГУН» в 1985 году. Здесь были разработаны и построены различные типы гелиокультивационных сооружений: теплицы с грунтовым аккумулятором тепла; гелиотеплица с автономным энергообеспечением; гелиотеплица с замкнутым влагооборотом; гелиотеплица с биоаккумулятором тепла; гелиотеплицы траншейного типа; гелиотеплицы блочные типа (пленочные, стеклянные), ангарные, малогабаритные, подземные и так далее [7-10].

Исследования по выращиванию хохобы проводились в культивационном сооружении с автономным энергообеспечением, приведен на рис. 2, которое предназначено для выращивания сельскохозяйственных растений в регионах, где отсутствуют источники пресной воды (пустынная зона, морское побережье пустынь), для использования в южных районах с дефицитом поливной и пресной воды. Эта гелиосооружение представляет теплицу с аккумулятором тепла, гелиоопреснитель и осадко-сборная площадка (внешняя наклонная поверхность грунтовой насыпи и дорожки вокруг тепличных блоков асфальтируются и исполь-

зуются для сбора атмосферных осадков). С южной стороны внутри гелиотеплицы по всей длине расположен солнечный опреснитель (15% площади теплицы), который вырабатывает пресную воду и одновременно выполняет роль аккумулятора тепла [3,10].

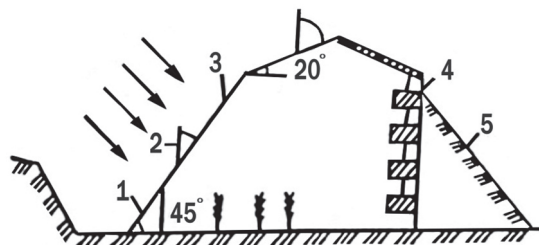


Рис.3. Гелиотеплица с автономным энергообеспечением: 1- опреснитель; 2- форточки для проветривания; 3 –остекление; 4-полки для рассады он также является аккумулятором тепла; 5 – с тыльной стороны грунтовая насыль

Опыт культиваций хохобы в Туркменистане. Для культивации хохобы, проведены серии экспериментальных исследований по различным аспектам. Данные приведены ниже основаны на опытах, а также на научных исследованиях сельскохозяйственным, агроклиматическим условиям Туркменистана и гелиокультивационным сооружения с автономным энергообеспечением приведены на рис. 3.

Статистические показатели уравнения регрессии и корреляционная зависимость влажности воздуха в гелиокультивационном сооружении и внешне составляет в течение года:

$y = -0,8986x + 73,758$, $R^2 = 0,0628$ – влажность воздуха в гелиосооружении;

$y = -1,1399x + 71,576$, $R^2 = 0,0465$ – влажность наружного воздуха.

Статистические показатели уравнения регрессии и корреляционная зависимость температуры воздуха в гелиокультивационном сооружении и внешне составляет в течение года:

$y = 0,0629x + 19,758$, $R^2 = 0,0009$ – температура воздуха в гелиосооружении;

$y = 0,1014x + 14,591$, $R^2 = 0,0018$ – температура наружного воздуха.

Подготовка почвы. В природе хохоба обычно ограничивается хорошо высушенными гравий суглинистыми почвами. Степень подготовки зависит от вида ирригации. При обычной орошении необходимо поддерживать определенный уровень в бороздках, достаточной для предупреждения эрозии почвы. При разбрызгивающем орошении это не требуется. Механический состав почвы приведен в таблице 1.

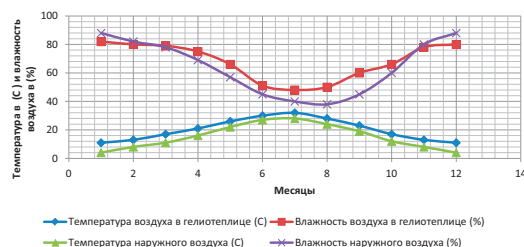


Рис.3. Агроклиматические изменения температуры и влажности воздуха в солнечной теплице и вне сооружения в течение года в Туркменистане

Если земля прежде использовалась, то ее необходимо окурить или стерилизовать, так как хохоба очень восприимчива к грибкам и другим патогенам. Вопрос о рассто-

Таблицы 1

Механический состав почвы в гелиотеплице

Разрез	Глубина в (см)	1-0,25 мм	0,25-0,1 мм	0,1-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0,001 мм	Физ. Глина <0,001 мм
1 БР	0-20	2,53	3,43	53,74	17,96	2,70	9,04	10,60	22,34
	20-40	16,22	8,96	40,62	12,22	0,04	8,44	13,50	21,38
	40-60	4,02	3,68	54,24	19,68	2,14	3,80	12,44	18,38
	60-80	1,98	2,23	38,03	25,52	2,64	3,04	16,56	32,24
3 БР	0-20	1,89	17,94	38,33	20,34	3,70	5,36	12,54	21,60
	20-40	1,50	3,98	45,32	21,70	7,76	4,86	14,88	27,50
	40-60	3,0	2,86	45,70	21,34	0,84	10,54	15,72	27,10
	60-80	4,53	10,39	58,42	8,04	5,78	2,10	10,74	18,62
4 БР	0-20	5,69	3,24	40,25	22,54	2,14	9,72	16,49	28,62
	20-40	2,62	3,11	54,27	16,32	1,08	9,36	14,24	24,68
	40-60	2,33	3,03	50,57	20,62	0,70	7,74	15,04	23,48
	60-80	1,76	2,36	33,24	35,40	2,56	0,96	23,72	27,24

яниях между посадками еще неразрешен. Предпочитаемое время посадок - весна или раннее лето, как только температура почвы достигнет - 8°C. Саженьцы сажали в полиэтиленовой таре.

Посадка семенами. Основным материалом посадки являются семена, саженьцы. Каждый из способов имеет преимущества. Общим для всех является то, что нужно знать откуда привезен посадочный материал и сажать ее (похожих) соответствующих условиям.

Несколько крупных плантов были засажены семенами. Семена сажались на глубину 1 - 2см вручную и на культивируемых плантациях сажают тракторами. Почва должна быть влажной на глубине нескольких футов и должна обильно поливаться время от времени от момента посадки до конца лета. Влажная почва важна для быстрого и глубокого роста корня, хотя плохо осушенная почва может быть причиной гниения корня и гибели растения. Изменения влажности почвы по глубине до одного метра в гелиосоружениях с растением хохоба и без растительности приведены на рис. 4.

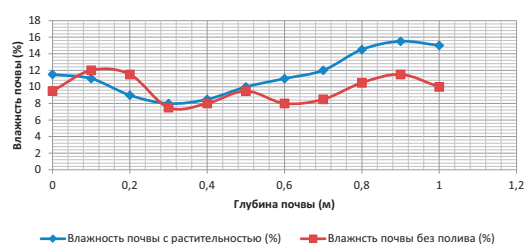


Рис. 4. Изменение влажности почвы по глубине с растениями без растений

После приведения агротехнических мероприятий в гелиотеплице с растительностью анализ питательных веществ почвы приведены в таблице 2.

Саженьцы. Хохоба сажается некоторых местах в горшки с любой землей. Наиболее распространенные - цилиндрические пакеты из полиэтиленовых или картонные, пластик цилиндры.

Семена прорастают через одну две недели. Пересаживать можно через 3-6 недель. Более старшие саженьцы будут отличаться выносливостью и могут лучше приживаться. Относительно влияния возраста растения при пересадке на корневую систему и ее развитием проведены фотометрические наблюдения.

Орошение. Природная хохоба растет в районах с годовым количеством осадков менее чем 12 дюймов, но немного известно о ее способности плодоносить в засуху. На родине плантации дают урожай с количеством осадков от 15 до 20 дюймов, но для районов с меньшим количеством осадков необходимо дополнительное орошение. Ирригация необходима до тех пор пока у саженьцев или у семян не установилась корневая система. Изменение влажности почвы начальное значение без полива и после полива с растительностью саженьцев хохобы в гелиосоружении по глубине до одного метра приведены на рисунке 4. Анализ водной вытяжки в гелиокультивационном сооружении приведен в таблице 3.

Статистические показатели уравнение регрессии и корреляционный анализ влажности почвы имеет вид:

$y = 5,6818x + 8,6136$, $R^2 = 0,5243$ - после полива с растительностью;

$y = -0,0455x + 9,7045$, $R^2 = 9E-05$ - начальное значение почвы без растительности.

Удобрение. Естественные плантации хохобы расположены в районах, где почвы недостаточно плодородны. Опыт показал, что хохоба реагирует на азотные и фосфорные удобрения. Необходимо проводить

Таблица 2

Анализ питательных веществ почвы в гелиотеплице

Глубина, см	HCO		Cl		SO		Ca		Mg		Na+K		Тип засоления
	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	
0-10	0,02	0,32	0,178	5,0	0,169	3,51	0,065	3,24	0,003	0,22	0,124	5,37	Сульфатно-хлоридный
10-20	0,02	0,32	0,156	4,40	0,217	4,52	0,115	5,74	0,004	0,33	0,073	3,17	Хлоридно-сульфатный
20-30	0,017	0,28	0,149	4,20	0,175	3,64	0,075	3,74	0,004	0,33	0,093	4,05	Сульфатно-хлоридный
30-40	0,021	0,34	0,135	3,80	0,147	3,06	0,05	2,50	0,001	0,08	0,106	4,62	Сульфатно-хлоридный
40-50	0,021	0,34	0,085	2,40	0,116	2,42	0,05	2,50	0,003	0,22	0,056	2,44	Хлоридно-сульфатный
50-60	0,08	0,3	0,085	2,40	0,35	7,28	0,045	2,25	0,001	0,08	0,176	7,65	Хлоридно-сульфатный

Таблица 3

Анализ водной вытяжки почвы в гелиотеплице

Глубина, см	НСО		Cl		SO		Ca		Mg		Na+K		Тип засоления
	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	%	М-экв	
0-10	0,02	0,32	0,178	5,0	0,169	3,51	0,065	3,24	0,003	0,22	0,124	5,37	Сульфатно-хлоридный
10-20	0,02	0,32	0,156	4,40	0,217	4,52	0,115	5,74	0,004	0,33	0,073	3,17	Хлоридно-сульфатный
20-30	0,017	0,28	0,149	4,20	0,175	3,64	0,075	3,74	0,004	0,33	0,093	4,05	Сульфатно-хлоридный
30-40	0,021	0,34	0,135	3,80	0,147	3,06	0,05	2,50	0,001	0,08	0,106	4,62	Сульфатно-хлоридный
40-50	0,021	0,34	0,085	2,40	0,116	2,42	0,05	2,50	0,003	0,22	0,056	2,44	Хлоридно-сульфатный
50-60	0,08	0,3	0,085	2,40	0,35	7,28	0,045	2,25	0,001	0,08	0,176	7,65	Хлоридно-сульфатный

культивацию время от времени, т.к. орошение неизбежно приводит к появлению сорняков.

Урожайность. Только женские растения хохобы дают семена, мужские пыльцу. Поэтому на плантации необходимо иметь и женские и мужские растения, так как хохоба размножается путем опыления. Исследователи пришли к выводу, что на 5-7 женских необходимо одно мужское растение. Определить род растения нельзя до его цветения. Проблема получения желаемого рода может быть решена таким путем. Растения сажаются на расстоянии 8-9 акров, а потом прожигаются.

Получение семян.

Первое цветение растений наступает на 2-й или 3-й год. Если зима не была суровой, то цветы опыляются и получают семена. В природе куст дает несколько Фунтов (до 30-40 фунтов в хорошие годы).

3. Полученные теоретических и экспериментальные результаты выращивания.

Теоретический результат. В ходе опыта исследования рассматривались экспериментальные и теоретические вопросы водно-энергетических характеристик солнечной теплицы. В результате установлен ряд эмпирических зависимостей, которые позволяют определить формирование физических параметров воздуха, протекание процессов испарения и конденсации в объеме сооружения, водообеспеченность и нормы полива растений.

Полученные эмпирические зависимости и составленных уравнений теплового баланса по температуре, влажности, материального испарения с поверхности воды и почвы средние декадные в течение года составляют следующие параметры:

температура воздуха

$$T = 20,3 - 4,1\sin 10n - 9,0 \cos 10n + 0,85\sin 20n - 0,1\cos 20n \quad (1);$$

относительная влажность воздуха

$$\psi = 67,2 - 8,7\sin 10n - 13,56\cos 10n + 2,23\sin 20n - 1,38\cos 20n \quad (2);$$

суточные значения средние – декадных изменений интенсивности испарения с поверхности почвы в гелиотеплице:

$$E_n = 2,55 - 0,5255\sin 10n - 1,14755\cos 10n + 0,187\sin 20n - 0,0425\cos 20n \quad (3);$$

с поверхности воды:

$$E_v = 2,06 - 0,63\sin 10n - 1,35\cos 10n + 0,31\sin 20n \quad (4);$$

суммарное испарение:

$$E_c = 2,33 - 0,6242\sin 10n - 1,8266\cos 10n + 0,1255\sin 20n - 0,016\cos 20n \quad (5).$$

С помощью этих расчетных данных можно определить нормы полива для любого периода года [3,5,6,9-13].

Экспериментальные результаты. На фоне хорошо удобренной почвы, весной в полиэтиленовые мешочки с грунтом были посеяны семена хохобы на глубину 1 — 2 см. Через месяц появились всходы. Когда они достигли 30 — 50 см высоты, их пересадили в теплицу с автономным энергообеспечением. Расстояние между сеянцами — около 1м. Растения в летний период поливали часто — 2 — 3 раз в неделю. Анализ водной вытяжки приведен в таблице 1 [8,10-13].

Хохоба хорошо реагирует на удобрения. При подкормке азотными и фосфорными удобрениями значительно ускоряется ее рост и развитие. Анализ питательных веществ приведен в таблице 2. Температурно — влажностный режим в теплице наблюдали в течение нескольких лет. За период исследований максимальная температура летом достигала 55.3°C и минимальная зимой — 11.8°C, максимальная влажность

99.8%, минимальная — 10.4%. Полив первые 2 — 3 года в теплице проводили строго по полученным расчетам из эмпирической формулы для норм полива и межполивных периодов.

На 3 — 4 году деревца начали плодоносить, причем плоды образуются только на женских особях. С одного деревца был собран урожай семян весом 0.7 кг, поэтому при посадке необходимо учитывать наличие мужских и женских особей: на каждые 5 — 7 женских особей нужно иметь один мужской экземпляр. Анализ почвы представлен в таблице 2 [7,11-13].

Полив саженцев хохобы осуществляли за счет сбора атмосферных осадков и выработанного солнечным опреснителем дистиллята. Общая площадь сбора осадков в данном случае равна 500 м², с нее за год было собрано 85500 л воды. Площадь смонтированного в южной части гелиотеплицы, равна 19 м². Годовая производительность составила 9500 л дистиллята. Таким образом, общее количество воды, получаемое в результате опреснения за счёт солнечной энергии и сбора атмосферных осадков, составит 95000 л. Но для полива растений требуется вода с минерализацией 1-2 г/л, поэтому прежде произвести полив, в дистиллят минерализованную воду, чтобы получить поливную воду. Таким образом увеличивается общее количество запаса воды для полива. Годовая оросительная норма для хохобы 80267 л. Если сопоставить количество опресненной воды после добавления минерализованной и годовую оросительную норму. То увидели, что данная конструкция солнечной теплицы полностью обеспечивает полив хохобы, выращиваемой в ней в течение года и еще останется 24911 л воды, которая может быть использована увлажнения грунтовых аккумуляторов гелиотеплицы, методом капельного полива саженцев.

Основная масса (90%) корневой системы саженцев находятся в грунтовом слое 0-05, м почвы. Тогда для данной почвы (светлый серозем) количество воды находящийся в объеме 0,4 м³, будет равна 111 л. Из расчета эмпирических формул можно установить годовую оросительную норму для саженцев хохобы в условиях гелиотеплицы. При этом число будет равна 14 норма 8027 л/м². Для площади 120 м² годовая опреснительная норма равна 99004 л.

С помощью полученных эмпирических формул (1-5) определили, что норма полива

составляет 971.72 мм на 1 м². Но следует отметить, что при опытно-экстремальных условиях хохоба выдержала длительную почвенную засуху [5,6,10-13].

Заключение. Таким образом, на основании опытно-экспериментальных данных и результатов расчета можно констатировать, что в Туркменистане в условиях аридной экосистемы можно выращивать хохобу повсеместно в условиях закрытого, открытого грунта. Интродукция технической культуры хохоба будет иметь важное значение для развития экономики страны, как в освоении пустынь, так и в увеличении кормовой базы животных, а также в получении ценного сырья для многих отраслей промышленности.

Список литературы

1. Бердымухамедов Г.М. Государственное регулирование социально-экономического развития Туркменистана. Том 1. А.: Туркменская государственная издательская служба, 2010.
2. Бабаев А.Г. Проблемы освоения пустынь. Туркменская государственная издательская служба, 2012, 340 с.
3. Байрамов Р., Рыбакова А. Е. и др. Экспериментальные исследования температурно — влажностного режима и испарения в гелиотеплице. //Изв. АНТ, сер. ФТХиГНИЗ - во «Ылым», 1980. №1. С. 29-34.
4. Курбапов Н. Г., Курбапова Г. Количественное описание температурных режимов культивационных сооружений обогреваемые на солнечном обогреве //Туркмен НИИНТИ, Ашхабад, 1986. 60 с.
5. Пенджиев А.М. Исследование интродукции технической культуры хохоба в условиях аридной зоны Туркменистана//Аридные экосистемы, 2002. Т.8, №17,56-63.
6. Пенджиев А. М. Опыт возделывания хохобы в условиях аридной зоны.//Проблемы освоения пустынь. 1997. №6. С. 86 — 92.
7. Пенджиев А. М. Агротехника выращивания дынного дерева (Carigara paraya L.) в условиях защищенного грунта в Туркменистане. Автореф. дис. на соискание уч. степени доктора наук М., 2000. 54 с.
8. Пенджиев А. М. Математическое моделирование теплотехнических расчетов микроклимата и агроклиматическое районирование гелиотеплицы//Гелиотехника. 2001. №3.
9. Пенджиев А.М. Экологические проблемы освоения пустынь». Монография, Издатель: LAP LAMBERT Academic Publishing 2014, - 226 с
10. Рыбакова А. Е., Атаев П. Ч. и др. Эксплуатация солнечных теплиц. // ТуркменНИИНТИ, Ашхабад, 1985. 30с.
11. Рыбакова А. Е., Пенджиев А. М. Математическая модель расчета температурного режима листа в условиях траншейной теплицы.//Изв. АНТ, сер. ФМТХиГН. 1996. № 2. С. 23 - 29. 160 с.
12. Penzhiev A. M. Experience gained in cultivating jojoba under arid zone conditions. Problems of desert development, allerton press, Inc. New — York 1997. №6. 7p.
13. Penzhiev A. M. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone Problems of desert development, allerton, Inc. New—York 1998. №5. 5 p.

УДК 574.5

ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ МАКРОФИТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К КОБАЛЬТУ И ЦИНКУ

Петракова Е.А.

ФГБОУ ВО Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского
(БГУ им. И.Г. Петровского), Россия, г. Брянск, e-mail: lenuri@bk.ru

В камеральных условиях исследована поглотительная способность макрофитов – водных растений – различных экологических групп по отношению к катионам тяжёлых металлов: кобальту и цинку. В исследованиях конструировались поглотительные комплексы из 7 видов растений. Изучена остаточная концентрация ионов тяжёлых металлов после экспозиции растений в растворе на основе показателя биологического поглощения токсикантов. Выявлена высокая поглотительная способность погружённых гидрофитов в сточных водах с одновременным присутствием нескольких ионов тяжёлых металлов. Однако, при присутствии в растворе только кобальта, биоочистка воды роголистником и элодеей протекает эффективнее, чем в растворе, содержащем кобальт и цинк в равных концентрациях. Для фиторемедиационных мероприятий предложены виды *Ceratophyllum demersum* и *Elodea canadensis* при экспонировании растений в водах не более 12 суток.

Ключевые слова: макрофиты, тяжелые металлы, кобальт, цинк, очистка сточных вод, сточные воды, загрязнение воды тяжелыми металлами

THE ABSORBING CAPACITY OF MACROPHYTES IN REGARD TO COBALT AND ZINC

Petrakova E.A.

Bryansk State University named after academician I. G. Petrovsky, Russia, Bryansk, e-mail: lenuri@bk.ru

In cameral conditions, the absorbing capacity of macrophytes - water plants - of different ecological groups in regard to cations of heavy metals - cobalt and zinc – was studied. The absorption studies were designed complexes of 7 species. There was also explored the residual concentration of ions of heavy metals after the exposure of plants in the solution as an index of the biological absorption of toxicants. There was revealed a high absorbing capacity of immersed hydrophytes in wastewater with the simultaneous presence of some ions of heavy metals. However, when the solution only in the presence of cobalt, hornworts and bioremediation elodea water flows more effectively than in a solution containing cobalt and zinc in equal concentrations. Such kinds as *Ceratophyllum demersum* and *Elodea canadensis* were suggested for phytoremediational measures with the exposure of plants in the water no longer than 12 days.

Keywords: macrophytes, heavy metals, cobalt, zinc, cleaning of wastewater, wastewater, pollution of water with heavy metals

В качестве биоиндикаторов загрязнения водоемов органическими веществами некоторые авторы выделяют следующие макрофиты-мезосапробы: элодея канадская, виды рода ряска, рдесты плавающий и рдест гребенчатый, кубышка желтая, роголистник погруженный, водяной лютик (род шелковник) [6]. Также существуют данные о способности к бионакоплению элементов группы тяжёлых металлов (ТМ) исследованными нами видами водных растений [2-4]. Вопрос очистки сточных и подсточных вод от загрязнения ТМ стоит остро на территории Брянской области, в связи с деятельностью предприятий металлургического и химического секторов производства, отличающихся высокими показателями относительно выбросов поллютантов в окружающую среду. Одно из направлений наших исследований – изучение поглотительной способности фоновых макрофитов (для территории южного Нечерноземья) по отношению к кобальту и цинку.

Для оценки накопительной и фиторемедиационной возможности водных рас-

тений по отношению к ионам ТМ с площадью 0,25 м² водоёмов г. Брянска собиралась биомасса растений. Исследовались макрофиты – *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Utricularia vulgaris* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Elodea canadensis* L., *Batrachium aquatile* L. Макрофиты принадлежат к экологическим группам плейстофитов и плавающих в толще воды гидрофитов [1]. Номенклатура видов сосудистых растений указана по работе С.К. Черепанова (1995) [5].

Собранные растения выращивались в лабораторных условиях при искусственном освещении (11-часовом световом дне) и температурой воды от +22 до +25 °С. Для выращивания макрофитов использовалась водопроводная отстоянная в течение 7 суток вода. Навеска макрофитов (1,5 ± 0,3 г.) помещалась в раствор ТМ с определенной концентрацией и выращивалась в стеклянных конических колбах ёмкостью 250 мл. В течение 15-22 суток через определенные промежутки времени проводился отбор и измерение концентрации ионов

Таблица 1

Остаточная концентрация Zn^{2+} в растворах с макрофитами (метод спектрофотометрии)

Макрофиты	Концентрация цинка (мг/л)			
	1 сутки	3 сутки	6 сутки	12 сутки
<i>Lemna minor</i>	2,05	0,275	0,157	0,148
<i>Lemna trisulca</i>	2,05	0,13	0,252	0,114
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2,05	0,159	0,051	0,043
<i>Elodea canadensis</i>	2,05	0,267	0,144	0,127
<i>Batrachium aquatile</i>	2,05	0,347	0,233	0,160

ТМ в растворах. Остаточная концентрация ТМ определялась методом спектрофотометрии и атомно-абсорбционной спектрометрии. Предельно допустимая концентрация (ПДК) для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения принималась в 1 мг/л.

Изучена индивидуальная поглотительная особенность катионов цинка для макрофитов ряски малой, ряски трёхдольной, элодеи канадской и лютика водного (табл. 1). Предварительно готовили серию растворов хлорида цинка, концентрацией 2 мг/л. Для спектрофотометрического определения цинка применяли высокочувствительную методику с дитизоном [1].

Результаты позволяют сделать вывод о том, что гидатофиты на примере роголистника в данном опыте проявляют наибольшую, в сравнении с плейстофитами, накопительную способность. Так, концентрация катионов цинка в эксперименте с *Ceratophyllum demersum* на 3 сутки уменьшилась в 12 раз, а на 12 сутки в 47 раз, что составляет 97% очистки воды от загрязнения цинком. Наименьшая адсорбция ТМ наблюдалась в эксперименте с лютиком водным, данный вид также отличается худшей жизнеспособностью в камеральных условиях.

Также изучена способность поглощения катионов кобальта макрофитами. Измерение остаточной концентрации кобальта с содержанием ионов до экспонирования растений 2 мг/л проводили на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915.

Исследования поглотительной способности водных макрофитов различных экологических групп в одновидовых и двухвидовых аккумулятивных комплексах показали следующее (табл. 2).

На 7-12 сутки экспонирования наблюдались существенные морфологические изменения у водокраса лягушачего и двухвидовых поглотительных комплексов с ним, поэтому поглотительная способность резко упала.

Во всех опытных растворах концентрация ионов Co^{2+} уменьшалась после добавления макробионтов, несмотря на значительную концентрацию этого ТМ. На шестые сутки концентрация Co^{2+} уменьшилась в сотни раз при экспонировании всех макрофитов. На 12 сутки наблюдалось явление десорбции у видов: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca* и у комплекса с водокрасом. Особо необходимо выделить элодею канадскую, в опыте с которой, на 3 сутки прибором не зафиксировано присутствие ионов кобальта, следовые

Таблица 2

Изменение концентрации ионов Co^{2+} в растворах с начальной концентрацией 2 мг/л в присутствии макрофитов

Видовой состав поглотительных комплексов	1 сутки	3 сутки	6 сутки	12 сутки
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1,98	0,0090	0,0105	0,0114
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1,98	0,0098	0,0066	0,0025
<i>Lemna minor</i>	1,98	0,0083	0,0117	0,0120
<i>Lemna trisulca</i>	1,98	0,0089	0,0106	0,0170
<i>Elodea canadensis</i>	1,98	0,0001	0,0094	0,0093
<i>Ceratophyllum demersum</i> u <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1,98	0,0098	0,0108	0,0130
<i>Ceratophyllum demersum</i> u <i>Lemna trisulca</i>	1,98	0,0107	0,0079	0,0044
<i>Batrachium</i>	1,98	0,0001	0,0001	0,0089
Контроль	1,98	1,9765	1,9765	1,9765

количества катиона появляются лишь на 6-12 сутки. Немного меньшую, но все же высокую поглотительную способность показал роголистник, как в одновидовом, так и в комплексном экспонировании. Явление десорбции для роголистника не наблюдалось. Низкие значения остаточной концентрации кобальта наблюдались после экспонирования в раствор с ТМ шелковника. Ниже ПДК содержание Co^{2+} ни в одном из поглотительных комплексов не снижалось. Поглотительная способность всех макрофитов по отношению к ионам Co^{2+} показала положительные результаты. Вид роголистник, шелковник и элодея канадская можно рекомендовать для фиторемедиационных мероприятий для поверхностных вод в отношении кобальта.

Также впервые нами изучена поглотительная способность макрофитов по отношению к группе ионов металлов кобальт-цинк при одновременном присутствии данных поллютантов в модельном растворе. Были составлены модели растворов с катионами двух металлов и проверена поглотительная способность макрофитов по отношению к $\text{Co} : \text{Zn}$ при их совместном присутствии. Для вод Нечерноземья РФ эти данные представлены впервые. Камеральные исследования поглотительной способности водных макрофитов различных экологических групп представлены на рисунке.

Во всех опытных растворах наблюдалось снижение концентрации металлов, причем все виды, не зависимо от экологической группы преимущественно погло-

щали катионы цинка. Более того, в опыте с погруженными макрофитами – элодеей и роголистником – остаточная концентрация катионов цинка не фиксировалась атомно-адсорбционным спектрометром на 12 и 15 сутки соответственно. Также не наблюдалась обратной сорбции в раствор катионов цинка в эксперименте с этими растениями. В опыте с плавающими макрофитами, а также с пузырчаткой наблюдалось постепенное снижение концентрации тяжелых металлов с минимумом на 6 сутки в случае с цинком и на 12 с кобальтом, затем незначительное увеличение концентрации цинка и кобальта в последующие сутки. Это говорит о меньшей поглотительной способности плавающих гидрофитов.

Также можно отметить, что в растворе, содержащем в качестве ТМ только катионы цинка, на 12 сутки экспозиции в раствор роголистника, произошло падение концентрации ТМ на 97%. В растворе, содержащем два иона ТМ, падение концентрации цинка превысило 99%. Картина изменения концентрации кобальта в растворах противоположна. При присутствии в растворе только кобальта, биоочистка воды роголистником и элодеей протекает эффективнее, чем в растворе, содержащем кобальт и цинк в равных концентрациях.

Таким образом, в качестве сорбентов тяжелых металлов рекомендовано использовать *Ceratophyllum demersum* и *Elodea canadensis*, в результате чего достигается снижение концентрации ионов цинка и кобальта ниже уровня ПДК в 1-12 сут-

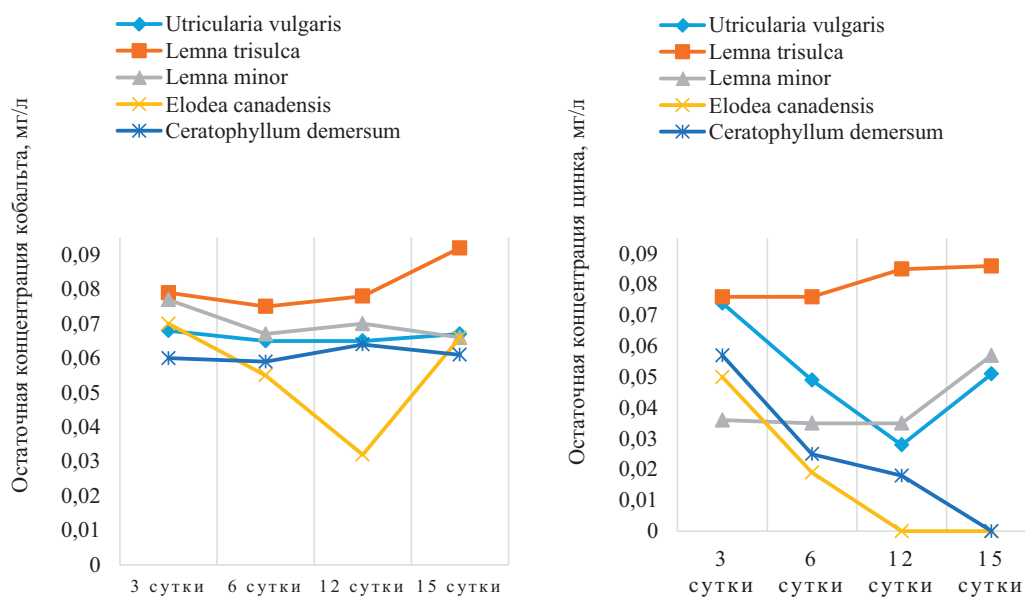


Рис. 1. Изменение концентрации ионов кобальта (слева) и цинка (справа) в присутствии макрофитов

ки экспозиции растений. На 10-12 сутки в большинстве случаев начинается процесс сорбции металлов обратно в раствор, поэтому данные сроки необходимо учитывать при построении технологического цикла очистки вод.

Поглощение водными макрофитами различных химических элементов, в том числе и металлов, способствует очищению природных вод. Водные растения не только поглощают металлы в концентрациях, превышающих ПДК, но при этом не теряют жизнеспособность на момент сорбции и аккумуляции.

Список литературы

1. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 712с.
2. Петракова Е.А., Анищенко ЛН., Белов С.П. Накопительная и фиторемедиационная возможность водных растений по отношению к ионам меди. Вода: химия и экология. – 2014. – № 6 (июнь). – С. 45-49.
3. Субботина Ю.М. Альтернативный опыт использования высшей водной растительности для доочистки сточных вод. Наука и Мир. – №3. – 2014. – С. 99-105.
4. Чан Х.К. Использование водных макрофитов в очищении воды от тяжелых металлов: Автореф.дисс.....канд. биол.наук. – Астрахань, 2012. – 24 с.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
6. Шуйский В.Ф., Максимова Т.В., Петров Д.С. Биоиндикация качества водной среды, состояния пресноводных экосистем и их антропогенных изменений // Сб. научн. докл. VII междунар. конф. «Экология и развитие Северо-Запада России». – СПб., 2002. – С. 121- 140.

УДК 574.4

К ИССЛЕДОВАНИЮ РАЗНООБРАЗИЯ СЕГЕТАЛЬНОЙ И РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ОСНОВЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ЮЖНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РФ

Поцепай С.Н., Семёнова Ю.Г., Бельченко С.А., Анищенко Л.Н.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Брянск, e-mail: lanishchenko@mail.ru

При исследованиях синантропной растительности – сегетальных и рудеральных сообществ – установлены ценозы 6 ассоциаций, 5 дериватных сообществ, принадлежащих к 4 классам растительности, развивающихся на землях с пропашными и зерновыми культурами, а также на залежах на месте заброшенных пашен. Указаны доминантные виды, распространение, экологические режимы сообществ. Определены коэффициенты накопления элементов группы тяжёлых металлов в фитомассе видов-доминантов. Показана информация об аккумулятивных возможностях элементов растений сообществ для фиторемедиации земель. Значительной накопительной способностью ($K_n > 1$) растения обладают по отношению к марганцу и железу как биогенным тяжёлым металлам, наблюдается взаимосвязь между аккумуляцией этих элементов. Стронций, никель, марганец как подвижные элементы, легко мигрируют из почвы в подземные органы растений, отсюда – в вегетативную сферу, где и аккумулируются. Также хорошо накапливаются биомассой видов-доминантов цинк и медь, однако в почве эти элементы мигрируют слабо. Растения со значительной сухой и сырой биомассой в ценозах накапливают наибольшее число тяжёлых металлов. Доминанты сообщества ассоциации *Artemisia vulgaris* накапливают значительное число элементов, особенно медь и марганец, сообщества ассоциации *Artemisia campestris*-*Tanacetum vulgare* – марганец и железо, сообщества ассоциации *Helychriso arenaria*-*Artemisia campestris* – цинк и медь, сообщество *Oenothera biennis* – железо. Аккумуляция тяжёлыми металлами растениями этих ценозов обусловлена их произрастанием на сухих почвах, что повышает подвижность стронция, свинца, никеля, железа, марганца, хрома.

Ключевые слова: синантропная растительность, земли, тяжёлые металлы, накопление элементов, южное Нечерноземье

TO RESEARCH THE DIVERSITY OF SEGETAL AND RUDERAL VEGETATION AS BASES OF PHYTOREMEDIATION LANDS OF THE SOUTHERN NON-BLACK SOIL ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Potsepai S.N., Semenova Yu.G., Bel'chenko S.A., Anishchenko L.N.

FSBEI HE «Bryansk State Agrarian University», Bryansk, FSBEI HE «Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky», Bryansk, e-mail: lanishchenko@mail.ru

Summary: When researching synanthropic vegetation - segetal and ruderal communities – have been established cenoses of 6 associations, 5 derivative communities, belonging to 4 classes of vegetation, developing on lands with tilled and grain crops, as well as on long-fallow lands in place of abandoned arable land. The dominant species, distribution, ecological modes of communities have been pointed out. The coefficients of accumulation elements of the group of heavy metals in phytomass of dominant species have been determined. The information on accumulative opportunities of elements of the plant communities for phytoremediation of land has been shown. Significant cumulative capacity ($K_n > 1$) plants have in relation to manganese and iron as a nutrient and heavy metals, there is an interaction between accumulation of these elements. Strontium, nickel, manganese as movable elements, easily migrate from the soil into the underground organs of plants, then – in the vegetative sphere, where it accumulates. Well accumulate biomass of the dominant species of zinc and copper, but in the soil these elements migrate poorly. Plants with significant dry and wet biomass in the cenoses accumulate the highest number of heavy metals. Dominant community association *Artemisia vulgaris* accumulate a significant number of elements, particularly copper and manganese, communities of the association *Artemisia campestris*-*Tanacetum vulgare* – manganese and iron community association *Helychriso arenaria*-*Artemisia campestris* – zinc and copper, the community *Oenothera biennis* – iron. Accumulation of heavy metals by plants of these coenoses due to their growth on dry soils, which increases the mobility of strontium, lead, Nickel, iron, manganese, and chromium.

Keywords: synanthropic vegetation, lands, heavy metals, accumulation of elements, southern Non-Black Soil Zone

Южное Нечерноземье России – это совокупность природно-ландшафтных комплексов в староосвоенном регионе с хорошо развитым агропромышленным комплексом. Все интенсивно преобразованные ценозы остро реагируют на антропогенную нагрузку, превышающую пороговые значения, из-за недостаточного увлажнения,

подверженности земель эрозии, дефляции и т.д., поэтому нуждаются в восстановлении и последующей ремедиации биологическими средствами.

В результате нерационального использования земель, чрезмерных антропогенных нагрузок на территории Южного Нечерноземья России развиваются процессы

деградации с элементами опустынивания [7]. В результате этих процессов происходит обеднение биологического, в том числе и растительного разнообразия, развиваются процессы дефляции и снижается продуктивность естественных фитоценозов.

Проблеме восстановления естественных фитоценозов (фиторемедиации) на территории Южного Нечерноземья России (Брянская область) в настоящее время уделено значительное внимание. Однако, на сегодняшний день, в силу развивающихся экологических и экономических ситуаций, вопросы восстановления и повышение продуктивности деградированных ландшафтов не теряют своей актуальности посредством фиторемедиации из элементов синантропной растительности – сеgetальными и рудеральными сообществами.

Цель работы – обзор разнообразия сообществ сеgetальной и рудеральной растительности для разработки агроэкологических основ почвоулучшающей и фиторемедиационной роли этих ценозов в Брянской области.

Геоботаническое изучение растительного покрова стационарных участков проводилось во время маршрутных исследований территории. Закладывали пробные площади от 25 до 100 м² различной формы или в естественных границах фитоценоза. Всего было заложено 104 пробные площади в местобитаниях сеgetальных и рудеральных (синантропных сообществ): по обочинам автотранспортных и железнодорожных путей, на заброшенных садовых участках, около животноводческих комплексов, на полях, сеяных лугах. Степень покрытия пробной площадки растениями определяли, пользуясь шкалой оценок обилия видов по Ж. Браун-Бланке [8]. При классификации фитоценозов использовался метод Браун-Бланке и дедуктивный метод Копеечки-Гейны [10, 11, 12]. Экологические амплитуды сообществ по влажности, кислотности и обеспеченности почвы минеральным азотом указаны по шкалам Элленберга (Ellenberg et al.) [9].

Для анализа валового содержания элементов группы тяжёлых металлов (ТМ) отбирали пробы почвы в ценозах согласно ГОСТ 28168-89 «Почвы. Отбор проб», пробы доминантных видов растений в сообществах методом укоса, составлялась смешанная проба из четырёх отобранных. Подготовку проб к анализу валового содержания ТМ осуществляли в соответствии с ОСТ 10259-2000, высушивание проб до воздушно-сухого состояния проводили при температуре 105°C, измельчали лабораторным дисковым истирателем ЛДИ-60М до максимального размера частиц < 1 мм [1].

Определение валового содержания ТМ в почвенных и растительных образ-

цах выполняли с использованием прибора «Спектроскан Макс» фирмы Spectron. При экспонировании порошковых проб предварительно строили градуировочные графики для стандартных образцов почвы и растительной биомассы [5]. Рассчитывали коэффициенты накопления (Кн) как отношение концентрации элемента (ТМ) в растениях к концентрации элемента в почве. По Кн можно судить о накоплении ТМ биомассой видов-доминантов [2, 4].

Математическая обработка данных проводилась при помощи компьютерных программ Statistica и Microsoft Office Excel 2003.

Описанные сообщества сеgetальной и рудеральной растительности разнообразны и относятся к следующим классам, порядкам, союзам.

Продромус сеgetальной и рудеральной растительности

Класс *Chenopodietea* Br.-Bl. 1952 em. Lohm., et Tx. 1961

Ассоциация *Galinsogietum parviflorae*

Ассоциация *Echinochloetum crusgali*

Сообщество *Matricaria perforata* [Sisimbrietalia]

Сообщество *Chenopodium album* [Sisimbrietalia]

Сообщество *Tusilago farfara* [Sisimbrietalia]

Класс *Secalietea* Br.-Bl. 1951

Ассоциация *Agrostio gigantae-Agropyretum repentis*

Класс *Artemisietea vulgaris* Lohm. Prsg et Tx. 1950

Сообщество *Artemisia vulgaris* [Artemisietalia vulgaris]

Сообщество *Oenothera binnis* [Daucos-Melilotion]

Порядок *Achilleetalia millefolii* Abramova et Rudakov 1985

Союз *Achilleion millefolii* Abramova et Rudakov 1985

Ассоциация *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris*

Класс *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955

Порядок *Festuco-Sedetalia* Tx. 1951

Союз *Hyperico perforate - Sclerantion perennis* Moravec 1967

Ассоциация *Erigero annuis-Artemisietum campestris* nov. prov.

Ассоциация *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris* nov. prov.

Были обследованы агрофитоценозы пропашных и зерновых культур, а также сообщества залежей возникших на месте заброшенных пашен. Сообщества пропашных культур писаны ниже.

Класс *Chenopodietea* Br.-Bl. 1952 em. Lohm., et Tx. 1961 объединяет сорно-полевые (сеgetальные) сообщества пропашных культур и сообщества однолетников, пред-

ставляющих начальные стадии восстановительных сукцессий после нарушений.

Ассоциация **Galinsogetum parviflorae** – Галинзоговая, диагностические виды: *Galinsoga parviflora*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crusgali*. Сообщества произрастают в агрофитоценозах пропашных культур с картофелем (*Solanum tuberosum*) на легко супесчаных и песчаных подзолистых почвах. Облик сообществ определяет галинзога мелкоцветковая. В конце июля – начале августа придает фитоценозам зеленовато-белый аспект. Общее проективное покрытие 90%. В составе ценофлоры ассоциации отмечено 39 видов, из них однолетники составляют 61,5% (24 вида). Однолетники формируют основу травостоя и определяют его облик. Среди многолетников константы: *Cirsium arvense* и *Equisetum arvense*. Этот американский сорняк широко распространен и засоряет пропашные культуры.

Ассоциация **Echinochloetum crusgali** – Ежовниковая или Куринопросовая, диагностический вид-доминант – *Echinochloa crusgali*. Облик сообществ определяет куриное просо или ежовник обыкновенный. Общее проективное покрытие – 80-90%. Сообщество ежовниковое, распространено на пропашных культурах – картофеле, свекле, реже кукурузе. Приурочено к свежим, слабокислым и довольно богатым азотом супесчаным и суглинистым подзолистым почвам. В ценофлоре ассоциации – 31 вид, при этом на долю однолетников приходится – 61%.

Сообщество **Matricaria perforata** [Sisimbrietalia] – Ромашника непахучего, сообщества возникают на месте пропашных культур – картофеля, реже свеклы. Доминирует ромашник непахучий. Ромашник непахучий определяет облик сообщества и придает ему белый аспект. Общее проективное покрытие – 90-100%. Это сообщество однолетников и существует на месте бывшей пропашной культуры всего один год.

Сообщество **Chenopodium album** [Sisimbrietalia] – Беломаревое. Опознается по доминированию мари белой. Нередко содоминантом выступает ромашник непахучий. Это сообщество также возникает на месте пропашных культур. Как и сообщества ромашника оно распространено на свежих, слабокислых, умеренно обеспеченных азотом слабоподзолистых супесчаных почвах.

Сообщество **Tusilago farfara** [Sisimbrietalia] – сообщество мать-и-мачехи, опознается по доминированию в нижнем ярусе травостоя *Tusilago farfara*. В сравнении с вышеописанными сообществами это сообщество предпочитает легкосуглинистые почвы. *Tusilago farfara*, поселившись на участках заброшенной пашни, может доминировать в течение 2-3 лет.

Все три сообщества отнесены к классу **Chenopodietea** Br.-Bl. 1952. Это сообщества однолетников, представляющих сорно-полевые сообщества пропашных культур и начальные стадии восстановительных сукцессий на заброшенных пашнях.

Класс **Artemisitalia vulgaris** объединяет сообщества высокорослых дву- и многолетних мезофитных и ксеромезофитных растений. Диагностические виды класса: *Artemisia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Achillea millefolium*, *Cirsium vulgare*, *Arctium tomentosum*, *Dactylis glomerata*, *Oenothera biennis*, *Linaria vulgaris*, *Urtica dioica*.

Сообщество **Artemisia vulgaris** [Artemisitalia vulgaris] – Обыкновеннопопынное, опознается по доминированию в составе травостоя поны обыкновенной. Это рудеральное сообщество сформировано высокорослыми двулетними и многолетними видами. Обильны и в составе травостоя: полевика гигантская, пырей ползучий, бодяк полевой. Появляются в составе травостоя и типичные луговые растения: тысячелистник обыкновенный, ежа сборная и др. Обыкновенно-попынное сообщество представляет более продвинутую стадию восстановительной сукцессии. О чем свидетельствуют типичные луговые виды в составе травостоя.

Сообщество **Oenothera binnis** [Dauco-Melilotion] – Ослинниковое или Энотеровое, диагностические виды сообщества: *Oenothera binnis* – ослинник двулистный. Это двулетнее растение в период цветения в послеполуденное время создает желтый аспект. Нередко розетки однолетнего возраста покрывают поверхность почвы. Сообщества распространены на суховатых (3,5-4,6), слабо кислых 5,7-6,3) и небогатых азотом (4,4) песчаных подзолистых почвах. (табл. 3, оп. 5-8).

Сообщества формируются на залежах в возрасте 3-4 лет и представляют продвинутую стадию восстановительной сукцессии. Типичные сорно-полевые виды класса **Artemisitea vulgaris**: *Artemisia vulgaris*, *Conyza annua*, как и виды класса **Chenopodietea**: *Erigeron canadensis* становятся редкими. Усиливается позиция типичных луговых растений: *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Poa angustifolia*, *Phleum pratense*, *Trifolium pratense* и др. в отдельных сообществах начинают появляться всходы и ювенильные растения сосны обыкновенной и березы повислой. Фактически начинается лесовосстановительная стадия на заброшенной пашне.

Сообщества зерновых культур описаны ниже. Класс **Secalietea** Br.-Bl. 1951. Сегетальные (сорно-полевые) сообщества зерновых культур. Диагностические виды класса: *Centaurea cyanus*, *Bromus secalinum*,

Fallopia convolvulus, *Vicia sativa*, *Bromus mollis*, *Setaria glauca*, *Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Melandrium album*. В составе класса в исследованном районе установлен один порядок союза *Aperetalia spicae-venti* J. Tx et R. Rx. in Maloto-Beliz et al. 1960 и союз *Aperion spicae-venti* R. Tx. in Oberd. 1949. Диагностические виды порядка и союза: *Apera spica-venti*, *Trifolium arvense*, *Vicia tetrasperma*, *Scleranthus annuus*, *Myosotis arvensis*. Сообщества союза распространены на относительно бедных дерново-подзолистых почвах. В составе союза *Aperion spicae-venti* R. Tx. in Oberd. 1949. Установлено 2 ассоциации и базальное сообщество.

Ассоциация *Agrostio gigantea-Agropyretum repentis*, диагностические виды: *Agrostis gigantea*, *Elytrigia repens*, *Erigeron annuus*. Сообщества ассоциации представляют собой синузидную полевую культуру, формирующуюся среди зерновых посевов. Облик фитоценозов определяют пырей ползучий с участием полевницы гигантской. Оба вида формируют основу травостоя. Довольно часто в сообществах ассоциации доминирует мелкоцветный однолетний. Сообщества ассоциации отнесены к классу *Secalietea*, который представляет сеgetальное (сорно-полевые) сообщество зерновых культур. Сообщества ассоциации распространены на свежих – 5, слабокислых – 6,3, достаточно хорошо обеспеченных минеральным азотом – 5,8 супесчаных слабоподзолистых почвах. В ценофлоре ассоциации выявлено 72 вида. В фитоценологическом отношении ценофлора сформирована группами аффиных видов различных классов (рис. 1).

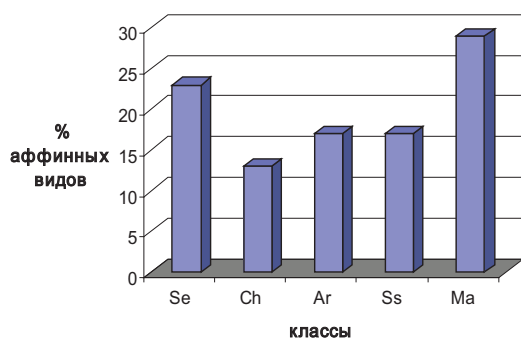


Рис. 1. Спектр аффиных видов различных классов в ассоциации *Agrostio gigantea-Agropyretum repentis*. Условные обозначения. Классы Se – *Secalietea*. Ch – *Chenopodiata*. Ar – *Artemisietea vulgaris*. Ss – *Sedo-Scleranthetea*. Ma – *Molinio-Arrhenatheretea*

По обилию, с учетом численности, ведущее положение занимает блок аффиных видов класса *Secalietea*. Группа аффиных видов класса *Chenopodiata* невелика,

высокий класс постоянства имеет только *Erigeron canadensis*. Многочисленны, но не константны и не обильны виды класса типично луговые растения класса *Artemisietea vulgaris*. Хорошо представлен блок видов класса *Sedo-Scleranthetea*, которые являются индикаторами сухости почвы. Наиболее многочисленны, но не обильны и не константны виды класса *Molinio-Arrhenatheretea*.

Таким образом, ценофлора Полевично-пырейной ассоциации довольно разнородна и в ее формировании принимают аффиные виды 5 классов. Ведущее положение занимают виды сеgetальной растительности.

Сообщества залежей представляют собой восстановительные стадии сукцессий.

Ассоциация *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris*, диагностические виды ассоциации: *Tanacetum vulgare*, *Artemisia campestris* (табл.6). Характерна фация *Erigeron annuus* (*Stenactis annua*) – мелкоцветника однолетнего (стенактиса однолетнего). Сообщества залежей на суховатых, умеренно-кислых, умеренно-обеспеченных азотом легкосупесчаных и песчаных подзолистых почвах. Ассоциация отнесена к союзу *Achilleion millefolii*, порядка *Achilleetalia millefolii* и класса *Artemisietea vulgaris*.

В сообществах ассоциации характерно сочетание видов из различных классов находящихся на разных стадиях восстановительной сукцессии. Хорошо представлен блок видов аффиных классов *Agropyreteae repentis*, сообщества которого представляют продвинутые стадии сукцессии, о чем свидетельствуют типично луговые растения, диагностирующие класс *Molinio-Arrhenatheretea*: *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* и виды разнотравья: *Cerastium holosteoides*, *Campanula patula*, *Veronica chamaedrys*, *Knautia arvensis* и др. но они имеют низкое постоянство.

Хорошо были представлены и виды класса *Sedo-Scleranthetea*. Сообщества этого класса распространены на сухих и бедных местообитаниях. Большинство видов этого класса отнесено к союзу *Hyperuico perforate-Scleranthion perennis*. По сравнению с другими союзами этого класса виды этого союза распространены на суховатых почвах.

Изредка присутствуют в сообществах ассоциации и типичные сеgetальные виды зерновых культур (класс *Secalietea*): *Vicia villosa*, *Myosotis arvensis*, *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus* и виды сорно-полевых сообществ пропашных культур (класс *Chenopodiata*): *Matricaria perforata*, *Sonchus arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Galeopsis speciosa* и др. Сообщества этой ассоциации

представляет одну из сравнительно ранних стадии восстановительной сукцессии, отражающей ход восстановления луговых фитоценозов на заброшенной пашне.

Ассоциация *Erigero annuis-Artemisietum campestris* диагностические виды ассоциации: *Erigeron annuus*, *Artemisia campestris*. Облик сообществ определяет мелкопестный однолетний придающий сообществам в период цветения белый аспект. На этом фоне рассеяны многочисленные ксероморфные растения: *Jasione montanum*, *Trifolium arvense*, *Erigeron acris*, *Potentilla argentea*, *Helichrysum arenarium*. Сообщества ассоциации распространены на суховатых, слабокислых, среднеобеспеченных азотом песчаных, подзолистых почвах.

В составе ценофлоры хорошо представлен блок аффиных видов класса *Sedo-Scleranthetea* (союз *Hyperico perforate-Sclerantion perennis*). Сообщества этого класса характерны для слабозрелых песчаных почв.

Довольно представительна и группа аффиных видов класса *Molinio-Arrhenatheretea*: *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Festuca pratensis*, *Poa angustifolia* и другие. Следует отметить и наличие большой группы видов класса *Artemisietea vulgaris*: *Artemisia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Oenothera binnis*, *Tanacetum vulgare*, *Agrostis gigantea* и другие. В составе ценофлоры изредка встречаются и однолетники из сорнополевых растений.

Судя по составу ценофлоры и группам аффиных видов различных классов, сообщества ассоциации представляют довольно продвинутой стадии восстановительной сукцессии на залежах, возникших на месте пашен. В отдельных сообществах вблизи леса или лесополос имеется подрост сосны обыкновенной и березы повислой. Все указанные признаки показывают, что, вдали от леса идет формирование сообществ типичных сухих суходольных лугов, а вблизи леса идет восстановление лесных сообществ – березняков и сосняков.

Ассоциация *Helichryso arenaris-Artemisietum campestris*, диагностические виды ассоциации: *Artemisia campestris*, *Helichrysum arenarium*, *Agrostis capillaris*. Облик фитоценозов определяют полевика тонкая в сочетании с польницей полевой. На этом фоне рассеяны мелкие куртинки цмина песчаного и дивалы однолетней. В отдельных фитоценозах доминирует золотая розга, придающая им золотисто-желтый аспект. Общее проективное покрытие варьирует от 30-40%, но в отдельных сообществах достигает 70-80%, за счет ястребинки воло-

систой. Иногда имеется хорошо развитый мохово-лишайниковый ярус, в котором доминирует *Polytrichum piliferum* в сочетании с *Cladonia bacillaris* и *Cladonia coccifera*. Фитоценозы флористически бедные. Альфа-разнообразие варьирует от 12 до 20 видов на 100м².

Сообщества ассоциации распространены на сухих (3-3,2), кислых (2,5-3,5) бедных минеральным азотом (2,5-2,8) слабозрелых песчаных почвах. Обычно занимают возвышенные местоположения на вершинах пологих склонов или в их верхней части. Сообщества сформированы световыми (7,6-7,8), умеренно-теплолюбивыми (6), субокеаническими (4,1) видами. В спектре жизненных форм Раункиера доминируют гемикриптофиты (60) с небольшой степенью участия терофитов (20%) и по 10% геофитов и хамефитов. В составе травостоя преобладают олиготрофные ксероморфные виды: *Artemisia campestris*, *Helichrysum arenarium*, *Jasione montana*, *Rumex acetosella*, *Scleranthus annuus*, *Potentilla argentea*, *Scleranthus annuus*, *Erigeron acris*, *Digitaria ischaemum*, *Veronica verna*, *Polytrichum piliferum*, *Cladonia coccifera*. Эта группа выступает как индикатор сухих, бедных песчаных почв. По типу стратегии виды группы – экотопические пациенты.

Сообщества этого класса в Брянской области были описаны А.Д. Булоховым (2001).

Установленная ассоциация отнесена к союзу *Hyperico perforate-Sclerantion perennis Moravec* 1967. Возможно это новая ассоциация для территории Брянской области.

На основе расчёта коэффициентов накопления ТМ (табл.) выделены виды-доминанты растительных сообществ, которые могут аккумулировать элементы, а также служить биоиндикаторами, использоваться в фиторемедиации почв при скашивании.

Наибольшей поглотительной способностью ($K_n > 1$) по отношению к ТМ обладают доминантные виды сообществ класса *Artemisietea vulgaris* и *Sedo-Scleranthetea*, обитающих на пустошах и залежах и представляющих стадии восстановительных сукцессий, заселяющих антропогенно преобразованные земли. Растительной биомассой не накапливаются ванадий и титан, содержание которых в почве достаточно велико. Мышьяк и кобальт также слабо аккумулируются видами сообществ, содержание этих ТМ ниже ориентировочно допустимых концентраций. Мышьяк – техногенный элемент, однако видов-индикаторов и накопителей этого ТМ в описанных сообществах не обнаружено.

Значительной накопительной способностью ($K_n > 1$) растения обладают по от-

Таблица

Коэффициенты накопления (Кн) элементов группы тяжелых металлов сообществ сегетальной и рудеральной растительности на территории Брянской области

ТМ	Сообщества сегетальной и рудеральной растительности										
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sr	0,3	0,2	0,9	0,5	0,3	0,6	1,0	1,3	1,2	1,7	2,1
Pb	0	0,2	0,6	0	0,3	0,5	1,5	1,2	1,3	1,7	1,8
As	0	0	0,5	0	0	1,0	1,9	1,1	1,5	1,5	2,1
Zn	0,7	0,5	0,9	0,6	0,8	0,9	3,1	0,9	1,2	1,4	3,3
Cu	1,2	0,6	0,6	0,5	0,9	0,9	4,0	2,1	1,3	2,5	3,2
Ni	0,4	0,2	0,8	0,4	0,5	0,5	2,1	1,3	1,5	1,2	2,4
Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Fe	1,2	1,1	1,3	1,2	1,8	1,5	2,1	3,5	3,6	2,4	2,2
Mn	1,4	1,3	1,6	1,4	1,1	1,2	4,3	2,7	5,1	2,2	2,8
Cr	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5	0,3	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7
V	0	0	0	0	0	0	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1
Ti	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1

Примечание. *Сообщества сегетальной и рудеральной растительности.

Класс *Chenopodietae*: 1 асс. *Galinsogietum parviflorae*, 2 асс. *Echinochloetum crusgali*, 3 сообщество *Matricaria perforata*, 4 сообщество *Chenopodium album*, 5 сообщество *Tusilago farfara*. Класс *Secalietea*: 6 асс. *Agrostio gigantae-Agropyretum repentis*. Класс *Artemisietea vulgaris*: 7 сообщество *Artemisia vulgaris*, 8 сообщество *Oenothera biennis*, 9 асс. *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris*. Класс *Sedo-Scleranthetea* Вг.-Бл. 1955, 10 асс. *Erigeron annuus-Artemisietum campestris nov. prov.*, 11 асс. *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris nov. prov.*

ношению к марганцу и железу как биогенным ТМ, наблюдается взаимосвязь между аккумуляцией этих элементов. Стронций, никель, марганец как подвижные элементы, легко мигрируют из почвы в подземные органы растений, оттуда – в вегетативную сферу, где и аккумулируются, что в целом отражает приведенные в литературе данные [3, 6]. Также хорошо накапливаются биомассой видов-доминантов цинк и медь, однако в почве эти ТМ мигрируют слабо. Растения со значительной сухой и сырой биомассой в ценозах накапливают наибольшее число ТМ. Доминанты сообщества ассоциации *Artemisia vulgaris* накапливают значительное число ТМ, особенно медь и марганец, сообщества ассоциации *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris* – марганец и железо, сообщества ассоциации *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris* – цинк и медь, сообщество *Oenothera biennis* – железо. Аккумуляция ТМ растениями этих ценозов обусловлена их произрастанием на сухих почвах, что повышает подвижность стронция, свинца, никеля, железа, марганца, хрома.

Полученные сведения – основа оптимизационных мероприятий по организации фиторемедиации и оздоровления почв, биомониторинга, а также в дальнейшем – по установлению возраста залежей и неиспользуемых земель для решения вопросов о правовых отношениях собственников.

Список литературы

- ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб // [Электронный ресурс] / Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения: 7.01.2017).
- Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1990. – 324 с.
- Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
- Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатьев, В. Ф. Багинский, И. М. Булавик, А. М. Дворник, В. Е. Волчков, Г. Г. Гончаренко и др. Под ред. В. А. Ипатьева. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 1999. – 396 с.
- Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М 049-П/04. – С-Пб.: ООО НПО «Спектрон», 2004. – 20 с.
- Поцепа Ю. Г., Анищенко Л. Н. Накопление тяжелых металлов адвентивными растениями синантропных сообществ // Проблемы экологии и агрохимии. 2013. – №1. – С. 35-40.
- Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова, А. Г. Митюкова. – М.: НИИ: Природа, 2007. – 1144 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – 3 Aufl. – Wien- New York: Springer-Verlag. – 1964. – 865 s.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W. Paulissen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. – Vol. 18. – 2. Auflage. – 1998. – 258 s.
- Kopečky K., Hejny J. K. fytoecologickému hodnocení a rozšíření antropogenních porostů s *Anthriscus nitida* (Wahl.) Haszlinzky v Orlických horách // Preslia. – 1974. – Pp. 57-63.
- Kopečky K., Hejny S. Die Anwendung einer deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens // Vegetatio. 1978. – V. 36. – № 1. – Pp. 43-51.
- Weber H. E., Moravec J. International Code of Phytosociological nomenclature. 3rd additional // Journal of Vegetation Science. 2000. – Vol. 11. – №5. – Pp. 739-768.

УДК 574.4

**К ОБЗОРУ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ИНТЕРЕСНЫХ
В СОЗОЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ ВИДОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ
«ОРЛОВСКИЕ ДВОРИКИ» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ)****Рылина Е.В., Рогова И.В., Рылова М.А., Анищенко Л.Н.***ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
Брянск, e-mail.ru: eco_egf@mail.ru*

Исследования эколого-биологических особенностей 11 редких и включённых в мониторинговый список видов регионального памятника природы «Орловские Дворики» (Брянская область) позволили определить их ценопопуляционные характеристики. Сбор данных проводился по научным программам: «Сбор и анализ данных об объектах растительного и животного мира, занесенных или рекомендованных к занесению в Красную книгу Брянской области»; «Мониторинг состояния и распространения объектов растительного мира, занесенных или рекомендованных к занесению в Красную книгу Брянской области». Системный подход к изучению эколого-биологических характеристик орхидных на особо охраняемой природной территории позволит в дальнейшем прогнозировать динамику состояния популяций и принять своевременные природоохранные решения. Возрастные спектры и плотность популяций редких орхидных в памятнике природы «Орловские Дворики» изменяются в зависимости от антропогенной нагрузки на сообщества. Самоподдержание популяций *Cypripedium calceolus* и *Listera ovata* осуществляется преимущественно вегетативным способом, вегетативное потомство относится к тому же возрастному состоянию, что и материнское растение, либо неглубоко омоложено.

Ключевые слова: редкие виды, Красная книга, биомониторинг, ценопопуляции, памятник природы «Орловские Дворики», Брянская область

**TO REVIEW THE STATUS OF POPULATIONS OF RARE AND INTERESTING
IN THE ASPECT OF COZOLOGICAL SPECIES OF NATURAL MONUMENT
«ORLOVSKIE DVORIKI» (BRYANSK REGION)****Rylina E.V., Rogova I.V., Rylova M.A., L.N. Anishchenko***Bryansk state University named after academician I. G. Petrovsky, Bryansk, e-mail.ru: eco_egf@mail.ru*

Study ecological and biological features 11 rare and included in the monitoring list of species of regional natural monument «Orlovskie Dvoriki» (Bryansk region) allowed to determine their cenopopulation characteristics. Data collection was conducted by the scientific programme: «Collecting and analyzing data about the objects of flora and fauna listed or recommended for inclusion in the Red data book of Bryansk region»; «condition Monitoring and distribution of objects of fauna listed or recommended for inclusion in the Red book of the Bryansk region». A systematic approach to study ecological and biological characteristics of orchids in the protected area, will allow scientists to predict the dynamics of population status and to make timely conservation decisions. Age spectra and density of populations of rare orchids in the natural monument «Orlovskie Dvoriki» change depending on the anthropogenic impact on the community. Self-maintenance of populations of *Cypripedium calceolus* and *Listera ovata* occurs mainly vegetatively, vegetative offspring belongs to the same age as that of the mother plant, or shallow rejuvenated.

Keywords: rare species, Red book, biomonitoring, cenopopulations, natural monument «Orlovskie Dvoriki», Bryansk region

Современные сообщества Брянской области сильно преобразованы человеком, т.к. регион отнесен к староосвоенным территориям. Для решения проблем, связанных с сохранением и восстановлением биологического разнообразия на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) необходимо их разностороннее и комплексное исследование, что особенно актуально для Брянщины как экотонной зоны. На сегодняшний день существует много работ, посвященных изучению биоразнообразия ООПТ области, которые показали, что основой для исследования природных и антропогенных механизмов поддержания биологического разнообразия является его инвентаризация, изучение биологии ценозообразователей, выявление механизмов самоподдержания

ценопопуляций видов, установление влияния разных способов природопользования на сообщества в целом.

Биоразнообразие памятника природы Орловские Дворики (Брянский район) изучено фрагментарно [2-6, 14] и последние десятилетия не обновлялись, однако имеются данные по биоразнообразию Опытного лесничества Брянской государственной технологической академии (Карачижско-Крыловского лесничества), в состав которого и входит изучаемая территория, а также утвержденный Паспорт на ООПТ (автор Горнов А.В.). В работе представлены данные о современном состоянии флористического разнообразия редких и интересных в созологическом плане видов растений регионального ООПТ. Цель работы – выявить

Таблица 1

Характеристики для определения жизненности видов

Показатель	Характеристики
Численность популяций*	Единичные особи (до 10 парциальных побегов, 1 балл), немногочисленные, средняя численность (11-30 парциальных побегов, 2 балла), многочисленные (более 30 парциальных побегов, 3 балла)
Площадь популяции	Локальная (0,5 баллов), переходная (1 балл), континуальная (1,5 баллов)
Интенсивность плодообразования*	До 30 % (малая, 1 балл), 31-70 % (средняя, 2 балла), более 70 % (высокая, 3 балла)
Эффективная численность*	До 30 % (малая, 1 балл), от 31 до 50 % (средняя, 2 балла), более 50 % (высокая, 3 балла)
Преобладающий тип размножения	Преимущественно семенное, преимущественно вегетативное, размножение семенное и вегетативное (в равной степени): отношение вегетативных и генеративных побегов
Вегетативное разрастание	Редко вегетативно разрастаются (1 балл), периодически вегетативно разрастаются (2 балла), интенсивно вегетативно разрастаются (3 балла)
Тип возрастного спектра (онтогенетическая стратегия)	Полночленный, неполночленный, правосторонний (стабильный, лабильный), левосторонний (стабильный, лабильный)
Экологические характеристики	Вид связан с определенным типом фитоценоза (0 баллов), вид не сопряжен с определенным типом фитоценоза (1 балл)
Фитоценотическая приуроченность	Вид встречается в одном сообществе (1 балл), вид зарегистрирован только в двух сообществах ассоциаций (2 балла), вид встречается в сообществах многих ассоциаций (3 балла)
Устойчивость популяций к антропогенным воздействиям	Способность произрастать во вторичных местообитаниях (1 балл), невозможность осваивать вторичные местообитания (0 баллов)

Примечание. * Под общей численностью популяции понимали общее число побегов на всей площади исследования. Эффективная численность (Блинова, 2010) – отношение числа половозрелых особей (числа генеративных побегов) к общей численности популяции (в %). Интенсивность плодообразования – процент особей в популяции с плодами.

элементы флористического разнообразия памятника природы Орловские Дворики (Брянский район, Брянская область). Исследования проводились по научным программам: «Сбор и анализ данных об объектах растительного и животного мира, занесенных или рекомендованных к занесению в Красную книгу Брянской области»; «Мониторинг состояния и распространения объектов растительного мира, занесенных или рекомендованных к занесению в Красную книгу Брянской области, и контроль за состоянием популяций охраняемых и редких видов».

Памятник природы «Орловские Дворики» организован в 1992г. на площади в 4, 2 га как лесная ООПТ, в пределах выдела 3 кв. 70 Учебно-опытного лесничества (бывшее Карачижско-Крыловского лесхоза). Территория памятника природы представляет собой небольшой участок смешанного леса, который расположен в центре суходольного луга. Травяной ярус памятника природы характеризуется наличием редких и сокращающихся в численности видов растений,

локальные популяции которых отличаются высокой плотностью особей [10, 13].

Ценопопуляции редких и включённых в мониторинговый список Красной книги Брянской области видов описывались с учетом их онтогенетической и популяционной структуры, а также жизненности. Использована ранее разработанная периодизацию онтогенеза [11, 12, 17-19]. Учитывали онтогенетические состояния растений на площадке, связанные с биологическим возрастом, и их морфометрические показатели: размеры листьев, побегов, вегетативных и генеративных, число побегов, видоизменения корней и их размеры [15]. Номенклатура растений приведена по сводке С.К. Черепанова (1995), морфологическая характеристика по П.Ф. Маевскому [9, 20].

Жизненность вида определяется совокупностью биологических характеристик, значимых в любой точке его ареала [1]. По мнению ряда авторов, концепция жизненности видов остается до настоящего времени мало разработанной. Для оценки потенциала жизненности редких видов орхидных были приняты во внимание особенности

регионального распространения, демографические, онтогенетические и фитоценоотические особенности видов. Эти признаки отражают все реализованные потенции видов с учетом оптимальных условий, где они могут существовать [18, 19]. Потенциал жизнестойкости вида определялся как совокупная характеристика с учетом следующих сигнальных показателей (табл. 1).

В популяциях редких видов в качестве счетной единицы использовали побег. Границы площади локальной популяции четко определяли визуально, у континуальной и переходной – нет. Среднюю плотность популяции вычисляли на пробной площади (ПП) в 1 м².

На территории памятника природы Орловские Дворики обнаружены редкие и интересные виды: *Daphne mezereum*, *Platanthera bifolia*, *Epipactis helleborine*, *Serratula tinctoria*, *Ophioglossum vulgatum*, *Berberis vulgaris*, *Dactylorhiza fuschii*, *Cypripedium calceolus*, *Listera ovata*, *Sanicula europaea*, *Anemone sylvestris*.

Характеристика популяционной структуры некоторых редких видов растений на территории памятника природы Орловские Дворики дана ниже.

Ужовник обыкновенный – *Ophioglossum vulgatum* L., 3 категория охраны, регионально редкий вид [8]. Гемикосмополитный плурисональный вид. Обнаружен на залуженной опушке сосняка разнотравного. Флористический состав: *Pinus sylvestris* A – 4, *Populus tremula* A – r, *Betula pendula* A – r, *Picea abies* C – 1, *Acer platanoides* C – r, *Salix alba* C – r, *Ulmus glabra* C – r, *Corylus avellana* C – +, *Sorbus aucuparia* C – r, *Lonicera xylosteum* C – r, *Viburnum opulus* C – r, *Juniperus communis* C – r, *Vaccinium vitis-idaea* – 1, *Rubus saxatilis* – +, *Clinopodium vulgare* – +, *Festuca ovina* – +, *Fragaria vesca* – +, *Luzula pilosa* – +, *Convallaria majalis* – +, *Polygonatum odoratum* – +, *Geranium sanguineum* – +, *Galium mollugo* – +, *Prunella vulgaris* – +, *Ophioglossum vulgatum* – +, *Pulsatilla patens* – r, *Solidago virgaurea* – r, *Orthilia secunda* – r, *Centaurea jacea* – r, *Plantago media* – r, *Seseli annuum* – r, *Lathyrus vernus* – r, *Trifolium alpestre* – r, *Achillea millefolium* – r, *Kadenia dubia* – r, *Platanthera bifolia* – r, *Thalictrum aquilegifolium* – r, *Viola canina* – r, *Knautia arvensis* – r, *Calamagrostis arundinacea* – r, *Melica nutans* – r, *Hypericum perforatum* – r, *Festuca rubra* – r, *Melampyrum nemorosum* – r, *Hieracium umbellatum* – r, *Pleurozium schreberi* – +, *Rhytidadelphus triquetrus* – +. Сомкнутость крон – 30 %. Общее проективное покрытие травяного яруса – 40 %. Флористическая насыщенность 47 видов на 400

м². Ужовник обыкновенный встречается с достаточно высокой плотностью – в среднем 32 особи на 1 м². Лимитирующие факторы – низовые пожары и палы.

Барбарис обыкновенный – *Berberis vulgaris* L. (3) [8]. Найдены в подлеске сосняка. Растения высотой до 75 см. Встречается вместе с *Sorbus aucuparia*, *Fragula alnus*, *Acer platanoides*, *Amelanchier spicata*. Вероятно – это особи привнесенные человеком в естественные ценозы. В настоящее время на площади примерно в 0,5 га создает ярус кустарников.

Волчегородник смертельный – *Daphne mezereum* L. (3) [8]. Встречается довольно часто с покрытием до 5 % и приурочен к сообществам ельника разнотравного. Зарегистрирован вместе с *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Euonymus verrucosa* в ельнике разнотравном.

Дремлик широколистный – *Epipactis helleborine* (L.) Cratz. (3) [8]. Растения найдены в ельнике зеленомошном вместе с *Vaccinium myrtillus*, *V. Vitis-idaea*, *Goodyera repens*, *Convallaria majalis*, *Platanthera bifolia*.

Пальчатокоренник Фукса – *Dactylorhiza fuschii* (Druce) Soó. (3) [8]. В основном молодые растения в ельнике зеленомошном.

Серпуха красильная – *Serratula tinctoria* L. Встречается спорадически в сообществе сосняка разнотравного вместе с *Convallaria majalis*, *Fragaria vesca*, *Pyrola rotundifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*. Вид, включенный в мониторинговый список региональной Красной книги [8].

Ветреница лесная – *Anemone sylvestris* L. встречается в большом количестве по окраине лесного массива и на опушке леса. Плотность растений высокая – на 1 м² зарегистрировано от 14 до 22 особей. Размножение растений как вегетативное, так и генеративное. Устойчивость популяций высокая.

Подлесник европейский – *Sanicula europaea* L. обнаружен в двух точках на границе памятника природы в ельнике. Плотность популяции значительная – на 1 м² зарегистрировано от 4 до 28 особей различного возрастного состояния (рис.1).

Для некоторых видов растений семейства Орхидных ниже рассмотрены особенности популяционной структуры.

Cypripedium calceolus – короткокорневищный летнезеленый многолетник с евроазиатским типом ареала, 1-я категория охраны [8]. *Listera ovata* – короткокорневищный облигатно корнеотпрысковый летнезеленый многолетник с евроазиатским типом ареала, 3-я категория охраны [8]. ПП закладывались в сообществе ельника немо-



Рис.1. Подлесник европейский: разновозрастные растения

рального с сомкнутостью крон 50%, 40 % (разреженный участок), сосняке ландышевом (на просеке) с сомкнутостью крон 30 %, а также в лесных окнах.

Морфометрические показатели отдельных особей *Cypripedium calceolus* и *Listera ovata* имматурного (im), виргинильного (взрослого вегетативного) (v) и генеративного (g) возраста отражены в таблицах 2 и 3. Наиболее изменчивы показатели длины и ширины листьев, высота побегов.

Возрастные спектры (соотношение особей (в %) различных возрастных групп: j : im : v : g) и плотность популяций *Cypripedium calceolus* изменяются в зависимости от освещенности и антропогенной нагрузки. Все онтогенетические спектры для популяций

башмачка настоящего правосторонние. При освещенности 35-45 % от полной возрастной спектр имеет соотношение особей: 0 : 10 : 10 : 80 (с преобладанием генеративных особей); при освещенности от 45 до 55 % – 0 : 7 : 38 : 55 (с преобладанием взрослых вегетативных и генеративных особей), при освещенности от 55 до 65 % – 0 : 15 : 44 : 41 (с примерно равным числом взрослых вегетативных и генеративных особей), при освещенности в 65-70 % (в зарастающем лесном окне) – 0 : 0 : 10 : 90 (с преобладанием взрослых генеративных особей). По сводке И.В. Татарниковой (1996) возрастные спектры популяций *Cypripedium calceolus* характеризуются как правосторонние с преобладанием взрослых вегетативных особей

Таблица 2

Морфологические параметры *Cypripedium calceolus*

Морфометрические признаки	Онтогенетические состояния		
	im	v	g
Высота побега, в см,	10,48±0,12	20,25±0,11	34,68±0,09
Число цветков			1-2
Длина цветка, см			3,69±1,1
Число зеленых листьев	4	4	5
Длина листа (в средней части побега), в см	7,77± 0,14	11,41±0,10	15,31±0,07
Ширина листа, см	3,20±0,13	6,25±0,11	9,52±0,09
Число жилок	4-6	6-7	7-9
Диаметр основания побега, см	0,35	0,40	0,55
Число влагалищных листьев	4	4	5



А

Б

Рис.2. Особи различных возрастных групп башмачка: А – ювенильное и Б – молодое генеративное

[16]. Т.о. для южного Нечерноземья изменение соотношения разновозрастных особей в популяции башмачка настоящего может использоваться как индикационный признак экологических условий в сообществах (рис.2, 3).

Популяции башмачка настоящего многочисленны: на отдельных ПП плотность растений насчитывает до 27 ос. на 1 м². Наименьшая плотность особей башмачка настоящего – от 1,7 до 2 ос. на 1 м² – рассчитана для ПП с освещенностью 35-45 %, наибольшая – 27, 3 ос. на 1 м² – для ПП с освещенностью 65-70%. Плотность растений на ПП с освещенностью 65-70 % средняя – от 3,6 до 4,9 ос. на 1 м².

Возрастные спектры и плотность популяций изменяются в зависимости от антропогенной нагрузки на сообщества. На ПП в сосняке ландышевом на протяжении ряда лет производится весенний пал травы. Плотность популяций башмачка настоящего высокая – 17,1 ос. на 1 м². Возрастной спектр правосторонний с преобладанием взрослых генеративных особей: 0 : 2 : 10 : 88. Следовательно, пал оказал положительное воздействие на популяцию.

Состояние популяции башмачка настоящего исследовалось в окрестностях нп. Орловские Дворики ранее [7]. В настоящее время площадь, занимаемая популяцией, около 3,9 га, число особей башмачка – более 350, т.е. по сравнению с 2004 г. значительных изменений в состоянии популяции не произошло. Растений с оборванными цветками зарегистрировано не было, доля скрытых генеративных особей (временно не цветущих) незначительна – около 5 %.

Однако самоподдержание популяции осуществляется преимущественно вегетативным способом, т.к. башмачок настоящий характеризуется по своей биологии интенсивным вегетативным размножением [16] – вегетативное потомство относится к тому же возрастному состоянию, что и материнское растение, либо неглубоко омоложено.



Рис. 3. Старое генеративное растение башмачка

Эколого-биологическая характеристика тайника овального дана ниже.

Таблица 3
Морфологические параметры *Listera ovata*

Морфометрические признаки	Онтогенетические состояния	
	v	g
Высота побега, в см,	10,85±0,20	44,20±0,17
Число цветков		24-29
Длина соцветия		11,4±0,11
Длина листьев, в см	9,2±0,12	10,9±0,14
Ширина листьев, см	6,0±0,04	8,5±0,05
Число жилок	5	7-9
Диаметр основания побега, см	0,40	0,67

На ПП обнаружены только особи взрослого вегетативного (виргинильного) состояния и генеративного. Так же как и для башмачка возрастные спектры *Listera ovata* правосторонние и их состав изменяется в зависимости от освещенности. На ПП с освещенностью 50% и от 55 до 65 % соотношение v : g (в %) составляет 50 : 50 (с равным соотношением взрослых вегетативных и генеративных особей) и 35 : 65 (с преобладанием генеративных особей) соответственно.

Плотность популяций на ПП незначительная и изменяется от 1,5 ос. на 1 м² при освещенность в 60 % от полной, до 2,7 ос. на 1 м² при освещенности 70-75%.

Отдельные немногочисленные популяции *Listera ovata* зарегистрированы на вырубке – в составе травостоя суходольного луга с сильно нарушенным травостоем. Заселение вторичных сообществ тайником овальным возможно ввиду отсутствия конкуренции с другими растениями и наличие микоризных грибов, что отмечено и ранее [16].

В окрестностях нп. Орловские Дворики популяции башмачка настоящего и тайника овального подвергаются различным антропогенным воздействиям: весеннему палу травы, вытаптыванию, сбору на букеты, выкапыванию для пересадки.

Т.о. системный подход к изучению биолого-экологических характеристик орхидных позволит прогнозировать динамику состояния популяций и принять своевременные природоохранные решения.

Количественные показатели жизнеспособности орхидных приведены в таблице 4. В Брянской области наибольшая сумма рассчитанных баллов (14 баллов), характеризующих каждый вид, была у *Platanthera bifolia* тогда как по максимальным значениям каждый вид мог бы иметь 16,5 баллов. Любка двулистная – пример удачного сочетания «потерь и компенсаций».

Наименьшую сумму баллов (7-9) имеют *Listera ovata*, *Epipactis helleborine*. Они характеризуются показателем наименьшей жизнеспособности. Остальные виды характеризуются средней суммой баллов потенциала жизнеспособности (11-12): *Dactylorhiza fuchsii*, *Cypripedium calceolus*.

Наименее высокий потенциал жизнеспособности характерен для таксонов древних групп и этим видам следует присвоить категорию редкости CR – виды, находящиеся под серьезной угрозой исчезновения и обеспечить охрану всех известных популяций.

Системный подход к изучению биолого-экологических характеристик орхидных на ООПТ позволит в дальнейшем прогнозировать динамику состояния популяций и принять своевременные природоохранные решения. Возрастные спектры и плотность популяций редких орхидных в памятнике природы «Орловские Дворики» изменяются в зависимости от антропогенной нагрузки на сообщество. По сравнению 2004 годом (исследования Горнова А.В.) значительных изменений в состоянии ценопопуляций не произошло. Самоподдержание популяций *Cypripedium calceolus* и *Listera ovata* осуществляется преимущественно вегетативным способом, вегетативное потомство относится к тому же возрастному состоянию, что и материнское растение, либо неглубоко омоложено.

Таблица 4
Балльная характеристика потенциала жизнеспособности представителей семейства *Orchidaceae*

Виды	Признаки*							Общее число
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Cypripedium calceolus</i>	3	2	2	2	1	1	0	11
<i>Listera ovata</i>	2	1	1	1	1	1	0	7
<i>Platanthera bifolia</i>	2	3	3	2	2	1	1	14
<i>Epipactis helleborine</i>	1	1	2	1	2	1	0	8
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	2	1	2	3	2	1	0	11

Примечание. * 1 общая численность, 2 – площадь популяции, 3 – интенсивность плодообразования, 4 – эффективная численность, 5 – экологические характеристики, 6 – вегетативное разрастание, 7 – устойчивость к антропогенным воздействиям

Список литературы

1. Блинова И.В. Биология Орхидных на северо-востоке Фенноскандии и стратегии их выживания на северной границе распространения: Автореф. дисс. ...докт. биол. наук. Москва, 2010. 46 с.
2. Босек П. З. Растения Брянской области / П. З. Босек. – Брянск: Приокское кн. изд-во, 1975. – 464 с.
3. Босек П. З. Редкие и охраняемые животные и растения Брянской области / П. З. Босек // – Брянск: Приокское кн. изд-во, 1982. С. 133-205.
4. Булохов А. Д. Новые и редкие виды растений северо-востока Брянской области / А. Д. Булохов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 73-75.
5. Булохов А. Д., Соломещ А. И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья. Брянск: Изд-во БГУ, 2003. 359с.
6. Гроздов Б.В. Типы леса Брянской, Смоленской и Калужской областей: краткий очерк / Б.В. Гроздов. – Брянск, 1950. – 54 с.
7. Железня Е.Л. Особенности популяционной биологии некоторых видов орхидных в разных типах фитоценозов (на примере Московской и Брянской областей). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2008. – 20 с.
8. Красная книга Брянской области. Растения. Грибы. – Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2004. – 272 с.
9. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
10. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный федеральный округ: Брянская область / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самоотсова и А. Г. Мютюхова. – М.: НИИ-Природа, 2007. – 1144 с.
11. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. – М., 1950. Вып. 6. – С. 7-204.
12. Работнов Т. А. О некоторых терминах, используемых при изучении фитоценологических ценопопуляций // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1989. Т. 94. Вып. 5. – С. 91-94.
13. Растительность Европейской части СССР. / Под ред. С. А. Грибовой, Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко.– Л.: Наука, 1980. – 429 с.
14. Редкие виды растений, животных и грибов особо охраняемых природных территорий Брянской области. Группа компаний «Десяточка». – Брянск, 2008. – 90 с.
15. Серебряков И. Г. Жизненные формы растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. – М.; Л.: Наука, 1964. – С. 146-208.
16. Татарникова И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М., 1996. – 208 с.
17. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7-34.
18. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. 217 с.
19. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 182 с.
20. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб: Мир и семья, 1995. – 992 с.