

ЧЕЛЯБИНСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВПО «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО: СБАЛАНСИРОВАННОЕ РАЗВИТИЕ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

Материалы IV заочной Всероссийской  
с международным участием научно-практической конференции,  
посвященной 170-летию Русского географического общества



Челябинск  
2015

УДК 913(47+57)(063)

ББК 26.8(2Рос)

Г35

**Печатается по решению Оргкомитета конференции.**

**Редакционная коллегия:** к.г.н. С.Г. Захаров (отв. ред.), к.г.н. В.В. Дерягин,  
к.г.н. М.В. Панина, к.г.н. Г.И. Пуртова, к.г.н. А.В. Малаев.

*Издается при поддержке  
благотворительного экологического фонда «Моя планета»  
и регионального общественного движения «Грин»*

**Географическое пространство: сбалансированное развитие  
природы и общества.** Мат-лы IV заоч. Всеросс. с международ. участ.  
науч.-практ. конф., посвящ. 170-летию Рус. географ. об-ва. –  
Челябинск: «Край Ра», 2015. – 280 с. – ISBN 978-5-905251-82-5.

В сборнике представлены результаты исследований, посвященных современным проблемам физической, экономической и социальной географии, геоэкологии, биологическим системам и охране окружающей среды, проблемам преподавания географии и краеведения в школе и вузе. Сборник адресован географам – преподавателям вузов и школ, специалистам в области охраны природы, студентам вузов, интересующимся пространственно-временными аспектами развития природы и общества.

УДК 913(47+57)(063)

ББК 26.8(2Рос)

ISBN 978-5-905251-82-5

- © Коллектив авторов, 2015
- © Челябинское региональное отделение  
Русского географического общества, 2015
- © Министерство экологии  
Челябинской области, 2015
- © Челябинский государственный  
педагогический университет, 2015
- © Оформление. ООО «Край Ра», 2015

## УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Текущий 2015 год – год славного юбилея Русского географического общества. Многие научные экспедиции отправлялись Русским географическим обществом для изучения различных аспектов географии – миграции животных, динамики арктических ландшафтов, изучения вопросов истории географии и картографии и др. В последние десятилетия одна общая проблема возникла перед географами, биологами, физиками, химиками, экономистами и политиками; перед всеми людьми на Земле – глобальные преобразования природы вследствие возросших масштабов хозяйственной деятельности и как следствие, нехватка природных ресурсов и изменение качества окружающей природной среды. Провозглашенный на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г. курс на так называемое устойчивое развитие до сих пор не является реальностью сегодняшнего дня. Остается много нерешенных проблем; а при попытке их разрешения возникают новые проблемы. Различные региональные и локальные аспекты этих проблем пытаются разрешить авторы этого сборника материалов конференции, имеющей символическое название: «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества». В сборнике вы найдете множество статей. Тематика их различна, но они объединены общей целью – показать тот или иной аспект развития природных и техногенных систем, найти пути разрешения частных проблем. С частного начинается целое. Сборник, который вы держите в руках – плод труда многих ученых и практиков, экспертов, педагогов как Челябинской области, так и России, и даже стран ближнего зарубежья. С каждым годом растет количество участников конференции, ширится круг неравнодушных к природе людей.

Министр экологии  
Челябинской области



И.А. Гладкова

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

## Обзор материалов конференции

Всероссийская конференция «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества» в 2015 году посвящена 170-летию Русского географического общества. Тематика конференции неисчерпаема: с каждым годом увеличивается количество обсуждаемых проблем, все большее число участников привлекает она к обсуждению на своей площадке. Впервые с этого года появился незапланированный изначально раздел «Биологические системы» – к географам решительно присоединяются биологи. Впервые с этого года конференция проходит в статусе Всероссийской с международным участием – мы рады предоставить страницы сборника нашим зарубежным коллегам.

Сборник материалов конференции посвящен в основном региональным проблемам сбалансированного развития природных и социо-хозяйственных систем, а также вопросам преподавания географии. Нельзя не изучив малые реки браться за управление большой рекой. Нельзя учить школьников и студентов на общемировых примерах, не показав им местные природные или технические объекты; не обозначив перед ними первоочередные местные задачи по оптимальному природопользованию и охране природы.

В данном сборнике представлено 52 статьи 71 автора. Подавляющее большинство авторов – представители университетской науки, в региональном аспекте наиболее представлена Челябинская область (67% статей). Помимо Челябинска и Челябинской области представлены статьи ученых, преподавателей и студентов Киева, Перми, Екатеринбургa, Оренбургa, Ставрополя, Санкт-Петербургa, Казани, Тюмени, Шадринска, Пензы.

Современных исследователей интересуют вопросы состояния климата; состояние водных экосистем, вовлеченных в хозяйственный цикл; проблемы геологической среды и качества поверхностных и подземных вод; общие вопросы стока. Интересны отдельные статьи, касающиеся частных вопросов – типов озерных побережий, существованию и развитию эфемерных водоемов, сукцессии ландшафтов речной долины после затопления и др.

Всегда интересны статьи, посвященные новым открытиям или извлечением новой информации из открытий прошлых лет: от новых ходов пещер до картографических обобщений.

Обращают на себя внимание биологические статьи, посвященные специфическому виду устойчивости (распределение центра тяжести и способ движения у насекомых); особенности жизненного цикла птиц, обитающих в окрестностях мегаполиса.



Привлекают внимание авторов рекреационная нагрузка на местность и мероприятия по ее снижению и пространственной оптимизации.

В сборнике нашли отражение специфические вопросы радиационного загрязнения территорий и продуктов.

В преподавании географии и краеведения все больше внимания уделяется практическим работам на местности, решению современных проблемных и ситуационных задач и межпредметным связям.

Социально-экономический географический блок дисциплин в данном сборнике представлен статьями, раскрывающими природно-ресурсный потенциал территорий; проблемам истории водного транспорта; формированию современного, сжимающегося вокруг крупных городов экономического ландшафта.

*Оргкомитет*

# **АТМОСФЕРА И КЛИМАТ**

УДК 551.584.6

## **ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА В ИЖЕВСКЕ**

*Шумихина А. В.*

*Поволжский (Казанский) федеральный университет, г. Казань*

В Удмуртии в последние десятилетия, также как в Приволжском Федеральном округе, наблюдается уменьшение континентальности климата, главным образом, вследствие увеличения зимних температур, участвовавших теплых зим (за исключением ряда зим последних лет). Представляет практический интерес рассмотрение динамики климатических характеристик отопительного периода [4].

Климатические характеристики отопительного периода (ОП) широко используются в производственной деятельности и жилищно-коммунальном хозяйстве для разработки нормативов запасов и расходов топлива в том или ином географическом регионе; установления режима деятельности различных энергетических служб; обоснования стратегии функционирования и развития всего топливно-энергетического комплекса региона. Проблеме использования КХ отопительного периода посвящен ряд работ [2].

К числу основных климатических характеристик (КХ) отопительного периода относятся: дата его начала осенью (Дн), дата окончания весной (Дк), его продолжительность с момента начала до конца декабря (L1), продолжительность периода с начала января до даты окончания (L2), общая продолжительность ОП  $L = L1 + L2$ , средняя температура T за период L, сумма среднесуточных температур воздуха за ОП. За начало интересующего нас сезона принимается момент, когда среднесуточная температура воздуха понижается до  $+8^{\circ}\text{C}$  или ниже и в течение 4 дней не поднимается выше этого значения. Оканчивается ОП, когда весной среднесуточная температура повышается до тех же  $+8^{\circ}\text{C}$  и в течение 4 дней не опускается ниже. Четырехдневный период выбран исходя из средней продолжительности естественных синоптических периодов [3]. Также в качестве параметра, характеризующего ОП, рассматри-

вается его интенсивность или индекс потребления (ИП) топлива, который является информативной характеристикой затрат энергии на обогрев помещений зимой. Индекс потребления топлива рассчитывается по формуле [1]:

$$\text{ИП} = \sum |T - 20|, \quad (1)$$

где  $T$  – среднесуточная температура воздуха, °С.

В качестве порога комфортности в настоящей работе принята температура, равная 20°С, следовательно, по формуле (1) рассчитывается сумма абсолютных величин отклонений среднесуточных значений температуры от порога комфортности в отопительный период.

Средняя продолжительность отопительного периода в Ижевске составила 218 дней, разброс продолжительности в течение изучаемого периода – 79 суток. В среднем отопительный период начинается в третьей декаде сентября и оканчивается в третьей декаде апреля (табл.1). Наиболее раннее наступление отопительного периода отмечено 27 августа 1984 года, позднее – 19 октября 1974 года, разница между ними составляет 53 суток. Весной различие в датах окончания отопительного периода 45 суток – от 2 апреля (в 1983 г.) до 17 мая (в 1945 и 1958 годах).

Продолжительность ОП с момента начала до конца декабря  $L_1$  в среднем меньше продолжительности  $L_2$  с начала января до его окончания. То же касается и средних температур этих двух периодов (табл. 2).

С целью изучения климатических характеристик ОП в условиях изменяющегося климата, рассматриваемый промежуток времени был поделен на 10-летние периоды. Характеристики продолжительности отопительного периода за отрезки осреднения меняются незначительно, но средняя температура во временном разрезе увеличивается, а сумма среднесуточных температур уменьшается. Как следствие, повышение температуры отопительного периода в Ижевске происходит главным образом не из-за сокращения продолжительности ОП, а из-за потепления.

Наибольшую изменчивость характеристики ОП испытывают в 1933-1942 гг. – среднее квадратическое отклонение большинства величин, характеризующее степень рассеяния числовых значений относительно средней арифметической, максимально. В наиболее поздний период, наоборот, климатические характеристики мало изменчивы.

Продолжительность ОП в период 2003-2013 гг. минимальна по сравнению с предыдущими периодами из-за более позднего его наступления осенью. Средние значения суммы среднесуточных температур и индекс потребления топлива также наиболее низкие.

Линейный тренд динамики продолжительности ОП, периодов  $L_1$  и  $L_2$ , статистически незначим в отличие от тех же характеристик в г. Казань, где выявляется статистически значимая тенденция сокращения ОП за счет уменьшения его продолжительности в осенне-зимний сезон [3].

Таблица 1

**Климатические характеристики дат  
начала и окончания отопительного периода**

Дата начала ОП				Дата окончания ОП					
средняя	наиболее ранняя		наиболее поздняя		средняя	наиболее ранняя		наиболее поздняя	
	дата	год	дата	год		дата	год	дата	год
20.сен	27.авг	1984	19.окт	1974	26.апр	02.апр	1983	17.май	1945, 1958

Таблица 2

**Климатические характеристики отопительного периода в Ижевске**

	Сумма температур, °С	Продолжительность периода L1, дни	Продолжительность периода L2, дни	Общая продолжительность ОП, дни	T ср. L1, °С	T ср. L2, °С	T ср., °С
Среднее	-1257	102	117	218	-3,6	-7,8	-5,8
Минимальное	-2067 (1941-1942 гг.)	74 (1974 г.)	92 (1983 г.)	171 (1974-1975 гг.)	-7,2 (1935 г.)	-14,9 (1969 г.)	-9,4 (1968-1969 гг.)
Максимальное	-681 (1989-1990 г.)	127 (1984 г.)	137 (1958 г.)	250 (1939-1940 гг.)	0,8 (2008 г.)	-3,9 (2002 г.)	-3,0 (1989-1990 гг.)

Таблица 3

**Распределение средних характеристик отопительного периода  
в различные периоды наблюдений**

Период осреднения	Начало периода	Конец периода	Продолжительность ОП L1, дни	Продолжительность ОП L2, дни	Продолжительность ОП, дни	Средняя температура ОП, °С	Сумма средних-точных температур за ОП, °С	ИП, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Средние многолетние за период								
1933-1942	22.сен	28.апр	99	118	217	-6,6	-1424	5765

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1943-1952	20.сен	30.апр	103	119	217	-6,0	-1303	5651
1953-1962	16.сен	26.апр	107	118	225	-6,0	-1338	5840
1963-1972	21.сен	28.апр	102	117	219	-6,5	-1412	5786
1973-1982	20.сен	23.апр	102	113	215	-5,7	-1210	5506
1983-1992	19.сен	26.апр	104	119	223	-5,3	-1183	5647
1993-2002	15.сен	23.апр	107	115	222	-5,1	-1130	5566
2003-2013	30.сен	26.апр	92	116	208	-5,3	-1092	5258
2. Средние квадратические отклонения								
1933-1942	12	10	12	12	19	1,7	390	603
1943-1952	8	11	8	11	19	1,1	214	454
1953-1962	10	12	10	11	13	1,5	335	412
1963-1972	11	10	11	12	11	1,4	297	327
1973-1982	14	9	14	11	19	1,8	364	523
1983-1992	11	12	11	8	10	1,1	269	382
1993-2002	12	7	12	8	16	0,8	215	464
2003-2013	8	10	8	10	11	1,3	241	207

Разбив рассматриваемый период на четыре части и изучив временной ход продолжительности ОП в течение них, обнаруживается, что лишь в последние 20 лет происходит сокращение ОП, главным образом, за счет осенне-зимнего периода (табл.4). Средняя продолжительность L1 в период 1994-2013 гг. уменьшается со скоростью 9 дней/10 лет ( $R^2=0,21$ ), тренд периода L2 статистически не значим, в целом ОП последних лет сокращается со скоростью

7 дней/10 лет ( $R^2=0,08$ ). В предыдущий период (1974-1993 гг.) линейный тренд имеет, напротив, положительный знак, средняя скорость увеличения продолжительности ОП составила 12 дней за 10 лет ( $R^2=0,18$ ) в большей степени за счет осенне-зимнего периода. В два более ранних периода линейные тренды имеют статистически незначимые тренды со слабой тенденцией роста продолжительности ОП.

Средняя температура ОП в Ижевске повысилась за весь период на  $1,3^\circ\text{C}$  со средней скоростью  $0,19^\circ/10$  лет (рис.1).

Таблица 4

**Уравнения линейного тренда и коэффициенты детерминации  $R^2$  для различных периодов**

Период, гг.	Уравнение линейного тренда			Коэффициент детерминации $R^2$		
	ОП	L1	L2	ОП	L1	L2
1933-1953	$y = 0,675x + 210,4$	$y = 0,393x + 97,12$	$y = 0,279x + 115,3$	0,054	0,067	0,027
1954-1973	$y = 0,127x + 220,6$	$y = 0,127x + 103,0$	$y = -0,000x + 117,5$	0,004	0,004	2E-07
1974-1993	$y = 1,147x + 207,3$	$y = 0,671x + 96,5$	$y = 0,475x + 110,8$	0,176	0,098	0,079
1994-2013	$y = -0,651x + 220,2$	$y = -0,874x + 107,4$	$y = 0,223x + 112,8$	0,076	0,212	0,022

Временная изменчивость сумм отрицательных температур повторяет изменчивость средней температуры и также показывает тенденцию к уменьшению характеристики со средней скоростью  $48^\circ/10$  лет, в 70-90 гг. прошлого столетия эта скорость увеличивалась до  $86^\circ/10$  лет (рис.2). Изменение данной характеристики в Ижевске существенное, учитывая, что средняя ее величина равняется  $-1257^\circ\text{C}$ , за 80 лет она уменьшилась в среднем на  $385^\circ\text{C}$ , а в межгодовом разрезе характеристика изменяется от  $-2067^\circ\text{C}$  (1941-1942 гг.) до  $-681^\circ\text{C}$  (1989-1990 гг.). Повышение средней температуры и понижение суммы отрицательных температур объясняются наибольшими положительными трендами температуры воздуха в осенний, зимний и весенний периоды.

Несмотря на то, что в последние десятилетия продолжительность волн холода в Ижевске уменьшается, и их абсолютные минимумы не достигают рекордных значений, зафиксированных в более ранние периоды [5], начиная с 2010 года средние температуры отопительного периода понизились за счет увеличения повторяемости морозов с температурой  $-20^\circ\text{C}$  и ниже в условиях блокирующих антициклонов в январе-феврале.

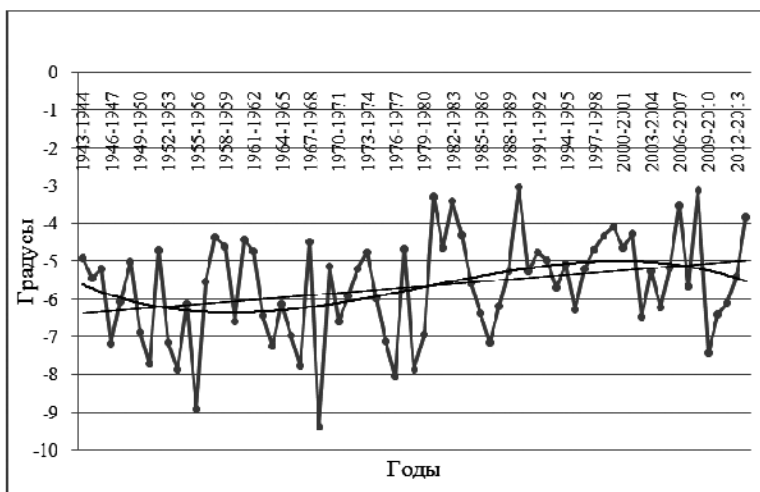


Рис.1 Временные изменения средней температуры отопительного периода; уравнение линейного тренда:  $y = 0,019x - 6,390$ ;  $R^2 = 0,09$

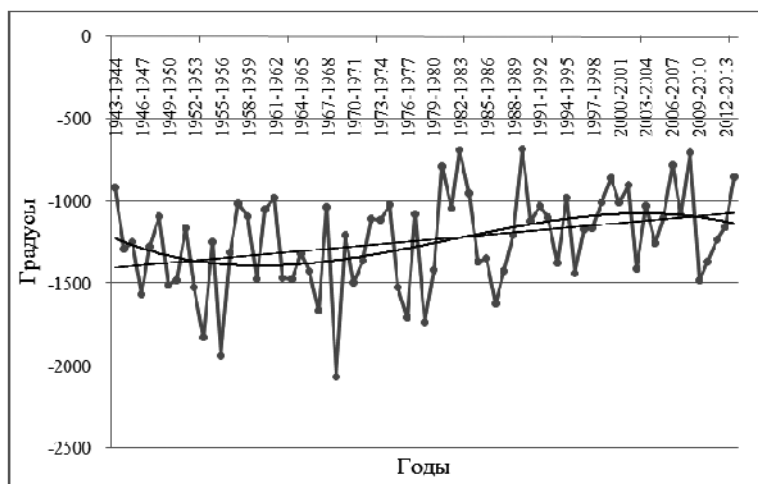


Рис.2 Временные изменения сумм среднесуточных температур воздуха за ОП; уравнение линейного тренда:  $y = 4,820x - 1409$ ;  $R^2 = 0,12$

Изменения климатических характеристик отопительного периода влияют на изменения расходуемого топлива. Характеристикой затрат энергии на обогрев помещений служит индекс потребления топлива ИП, представляющий из себя сумму отрицательных отклонений средней суточной температуры каждого дня от  $20^{\circ}\text{C}$ . Анализ изменения данной характеристики за рассматриваемый

период позволил выявить тенденцию к его уменьшению со скоростью  $69^{\circ}/10$  лет (рис.3).

Все вышеперечисленные временные изменения характеристик отопительного периода имеют важное экономическое значение для региона, так как расходы на отопление по РФ составляют не менее 30-40% общих расходов вырабатываемой тепловой энергии. Согласно оценкам к концу XXI в. ожидается существенное сокращение продолжительности отопительного периода в центральной части Европейской территории России до 20–25 дней [2].

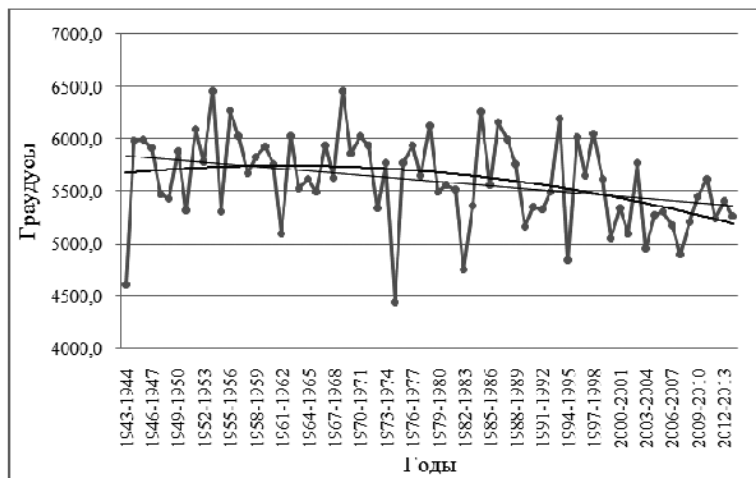


Рис.3 Временные изменения индекса потребления топлива за отопительный сезон; уравнение линейного тренда:  $y = -6,854x + 5849$ ;  $R^2 = 0,11$

Взаимный корреляционный анализ между параметрами ОП (табл. 5) показал тесные связи между его показателями, к примеру, между датой начала или конца ОП и его общей продолжительностью. Зависимость между датами начала и окончания ОП практически не прослеживается ( $r = -0,03$ ). Средняя температура ОП находится в слабой прямой зависимости от его продолжительности  $L$  ( $r = 0,23$ ), причем в большей степени она зависит от периода  $L1$  ( $r = 0,27$ ) и практически не зависит от периода  $L2$ , в отличие от г. Казань, где потепление происходит в основном за счет зимне-весеннего периода [3].

Также в работе были рассмотрены корреляционные связи между характеристиками ОП и индексами циркуляции атмосферы, характеризующие вклад атмосферной циркуляции в термический режим холодного периода. Выявилось, что значимые связи наблюдаются между температурой отопительного периода и Восточно-атлантическим колебанием  $EA$  ( $r = 0,36$ ), причем в основном благодаря вкладу второго периода (с 1 января) ( $r = 0,39$ ). Также выяв-



лена связь температуры второго периода с индексом арктического колебания ( $r = 0,40$ ), с которым связаны аномалии температуры на больших территориях.

Таблица 5

**Матрица взаимных корреляций за 1933–2013 гг.**

	Дн	Дк	L1	L2	L	T
Дн	1,00	-0,03	-1,00	0,02	-0,74	-0,27
Дк		1,00	0,01	1,00	0,67	0,06
L1			1,00	-0,02	0,74	0,27
L2				1,00	0,66	0,04
L					1,00	0,23
T						1,00

### **Выводы**

1. Характеристики продолжительности ОП меняются незначительно, их динамика прослеживается лишь в отдельные периоды: в последние годы происходит сокращение ОП за счет более позднего наступления осенью.

2. Средняя температура ОП имеет тенденцию роста, а сумма средних температур уменьшается в течение всего рассматриваемого периода. Это позволяет отметить, что повышение температур отопительного периода в Ижевске происходит главным образом не из-за сокращения его продолжительности, а из-за потепления.

3. Наибольшую изменчивость характеристики ОП испытывают в начале изучаемого периода, в последние 20 лет они слабо отклоняются от средних значений.

4. Индекс потребления топлива, служащий характеристикой затрат энергии на обогрев помещений, уменьшается в рассматриваемый период со скоростью  $69^\circ/10$  лет.

5. Взаимный корреляционный анализ показал, что зависимость между датами начала и конца ОП не прослеживается, а средняя температура ОП находится в слабой прямой зависимости от его продолжительности L, причем в большей степени зависит от периода L1 и практически не зависит от периода L2.

### **Библиографический список:**

1. Борзенкова А.В., Шмакин А.Б. Современные изменения климатических характеристик отопительного периода в России и их связь с атмосферной циркуляцией // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2013. – № 4. – С. 59–69.

2. Кобышева Н.В., Клюева М.В., Александрова А.А., Булыгина О.Н. Климатические характеристики отопительного периода в субъектах Российской Фе-

дерации в настоящем и будущем // Метеорология и климатология. – 2004. – № 8. – С. 46–52.

3. *Переведенцев Ю.П., Гимранова А.Б., Шарипова М.М., Аухадеев Т.Р.* Современные изменения климатических характеристик отопительного периода в Казани // Ученые записки Казанского Университета. – 2014. – №4. – С. 123-130.

4. *Переведенцев, Ю.П.* Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа: монография/ Ю. П. Переведенцев, В. В. Соколов, Э. П. Наумов. – Казань: Казан. гос. ун – т, 2013. – 272 с.

5. *Шумихина А.В.* Экстремальные морозы в Ижевске в XX-XXI столетиях // Вестник УдГУ. – 2015. – №1. – С. 114-121.

УДК 591.521

## **ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВАНИЯ КОЛОНИАЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ – ОБИТАТЕЛЕЙ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

*Буланова М. А.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

В условиях Челябинской области колониальное гнездование отмечается для представителей таких отрядов как Поганкообразные (Podicipediformes), Ржанкообразные (Charadriiformes), Воробьинообразные (Passeriformes). По данным В.Д. Захарова крупные колонии образуют, например черношейная поганка (*Podiceps nigricollis*), озерная чайка (*Larus ridibundus*) и некоторые другие [4].

Колониальное гнездование с точки зрения биологии раннего онтогенеза и структуры колонии описано в ряде работ [2,6,7,8,9]. На территории поливидовой колонии первыми появляются гнезда озерной чайки на месте будущего биологического центра [7,14].

Гнезда озерных чаек располагаются на границе двух сред: водной и воздушной. Данные экологические условия определяют особенности состава и также влияют на размеры гнезд. Поддержание гнезда в оптимальном состоянии возможно благодаря особому расположению материала и поведению птиц, как при строительстве гнезда, так и во время насиживания [7, 10, 12]. В литературе приведены размеры гнезд озерных чаек [3, 13], значения которых, варьируют в зависимости от расположения: например гнезда на сухих участках имеют меньшие размеры, чем гнезда построенные во влажных местах [5,15].

Черношейные поганки заселяют преимущественно стоячие водоемы [11], при этом гнезда размещаются в непосредственной близости с гнездами озерных чаек, образуя поливидовую колонию [8]. В процессе откладки яиц происходит увеличение размеров гнезда. Следует отметить, что увеличение размеров гнезд черношейной поганки происходит от периферии к биологическому центру, что противоположно тенденции изменения параметров гнезд озерной чайки [1,8].

В 2014 году изучались параметры гнезд озерных чаек на озере Смолино.

Таблица 1

**Размеры гнезд озерной чайки, озеро Смолино, 2014 г.  
(при незавершенной и завершенной кладках)**

Участок колонии	n	Диаметр гнезда, см				Диаметр лотка, см			
		Большой		Меньший		Большой		Меньший	
		$\bar{x}$	$\pm\sigma$	$\bar{x}$	$\pm\sigma$	$\bar{x}$	$\pm\sigma$	$\bar{x}$	$\pm\sigma$
Биологический центр	15 /15	44,4 /45,6	10,1 /7,8	37,2 /39,3	10,1 /4,9	15,6 /15,8	1,4 /1,2	14,1 /14,6	1,2 /1,5
Периферия	12 /10	42,8 /44,8	9,3 /10,9	36,3 /38,0	6,1 /10,5	15,1 /15,9	2,0 /1,7	13,4 /14,5	2,0 /1,2

В числителе – при снесении 1-го яйца, в знаменателе – после завершения кладки.

Данные таблицы 1 показывают, что значения такого параметра, как диаметр гнезда уменьшаются от биологического центра к периферии колонии. Вместе с тем диаметр лотка изменяется незначительно.

Уменьшение диаметра гнезда на периферии колонии по сравнению с центром может быть вызвано большей плотностью гнездования. Однако по литературным данным гнезда большего диаметра расположены на периферии колонии и имеют большую устойчивость к абиотическим факторам среды.

В 2013 году изучались параметры гнезд черношейной поганки на озере Курлады.

Таблица 2

**Размеры гнезд черношейной поганки, озеро Курлады, 2013 г.  
(при завершенной и незавершенной кладках)**

Участок колонии	n	Диаметр гнезда, см				Диаметр лотка, см			
		Большой		Меньший		Большой		Меньший	
		$\bar{x}$	$\pm\sigma$	$\bar{x}$	$\pm\sigma$	$\bar{x}$	$\pm\sigma$	$\bar{x}$	$\pm\sigma$
Биологический центр	9 /14	34,9 /31,2	5 /3	30,5 /27,3	3,2 /4,7	12,8 /7,3	1,3 /2,7	12,2 /6,2	1,6 /1,9
Периферия	2 /2	34 /30,5	5,7 /0,8	31,5 /27	2,1 /2,9	14 /-	2,9 /-	11 /-	2,9 /-

В числителе – после завершения кладки, в знаменателе при снесении 1-го яйца.

Для черношейной поганки и для озерной чайки отмечены различия параметров гнезд в зависимости от участка колонии. Анализ данных приведенных в

таблице 2 показал, что тенденция уменьшения значений характерна для таких параметров как больший диаметр гнезда и меньший диаметр лотка.

Таблица 3

**Глубина лотка и высота гнезда озерной чайки (озеро Смолино, 2014 г.) и черношейной поганки (озеро Курлады, 2013 г.) при завершённой кладке**

Параметры Участок колонии	Глубина лотка			Высота гнезда		
	n	$\bar{x}$	$\pm\sigma$	n	$\bar{x}$	$\pm\sigma$
Биологический центр	15/9	4/3,6	0,6/0,8	15/9	11,5/5,5	4,5/2,1
Периферия	12/2	4,1/3	0,7/0,8	12/2	10,3/4,8	0,7/0,4

В числителе – размеры гнезд озерной чайки, в знаменателе – черношейной поганки.

Сравнение размеров гнезд незавершённых и завершённых кладок озерной чайки показало, что к завершению кладки увеличиваются диаметры гнезда и лотка, но практически неизменной остается высота и глубина лотка, как в центре, так и на периферии колонии. Следовательно, параметры: высота и глубина лотка к моменту откладки первого яйца являются оптимальными для завершённой кладки. Для гнезд черношейной поганки наблюдается аналогичная тенденция: к завершению кладки диаметр гнезда и лотка увеличиваются, в то же время наблюдается значительное увеличение высоты гнезда и глубины лотка.

Увеличение размеров гнезд, в процессе откладки яиц носит адаптивный характер, способствующий оптимальному размещению яиц на стадии насиживания.

При изучении связи между параметрами гнезд исследуемых видов вычислялся коэффициент корреляции. Высокие значения коэффициента корреляции в биологическом центре описывают связь наибольшего и наименьшего диаметров гнезда и так же проявляются для пары признаков: больший и меньший диаметр лотка. Аналогичные результаты получены при анализе параметров гнезд на периферии колонии.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

- размеры гнезд озерной чайки и черношейной поганки увеличиваются за время яйцекладки;
- у озерной чайки увеличение размеров гнезд происходит от центра к периферии, а у черношейной поганки – в обратном направлении;
- увеличение размеров гнезд происходит в разной степени;
- различия в размерах гнезд разных участков колонии носят адаптивный характер.

### Библиографический список:

1. Буланова М.А. Изменчивость размеров гнезд озерной чайки при гнездовании в биологическом центре и на периферии колонии [Текст] / М.А. Буланова // Материалы VII Всероссийского конгресса молодых биологов «Симбиоз Россия». Екатеринбург, 2014. С. 191-193.
2. Буланова М.А. Гетерогенность параметров яиц озерной чайки и черношейной поганки в биологическом центре и на периферии колонии [Текст] / М.А. Буланова // Вестник ЧГПУ, Челябинск, 2014. С. 329-335.
3. Дементьев Г.П. Птицы Советского Союза [Текст] / Г.П. Дементьев, Н.А. Гладков, Е.П. Спангенберг – М.: Сов. наука, 1951. – Т.3. – С.680
4. Захаров В.Д. Птицы Южного Урала [Текст] / В.Д. Захаров. – Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2006. – 228 с.
5. Исаков Ю.А. Материалы по экологии обыкновенной чайки [Текст] // Очерки природы Подмосковья и Московской области. М.: МОИП, 1947. С. 104 – 187.
6. Климова И.Г. Пространственно – временная микроструктура колоний, некоторые особенности размножения и раннего онтогенеза озерной чайки: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. / И.Г. Климова. Пермь, 1997. – 19 с.
7. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь озерной чайки и черношейной поганки на Южном Урале: моногр. / Ю.Г. Ламехов. – Челябинск: Изд – во Челяб. Гос. пед. ун – та, 2008. – С. 208.
8. Ламехов Ю.Г. Пространственно-временная структура колоний птиц и биологические аспекты раннего онтогенеза. [Текст]: дисс. ... доктора биол. наук: 03.02.04, 03.02.08: / Ламехов Юрий Геннадьевич. – Казань, 2010. – 337 с. Библиогр.: с. 331– 336. 05201051501
9. Лошакова А.А. Длительность инкубации яиц озерной чайки в ритмичных и аритмичных кладках [Текст]/ А.А. Лошакова // Известия Самарского Научного центра Российской академии наук. Том 16, № 5(1). Самара, 2014. – 461-462.
10. Мальчевский А.С. Орнитологические экскурсии [Текст] / А.С. Мальчевский. – Л.: ЛГП, 1981. – 296с.
11. Михеев А.В. Определитель птичьих гнезд [Текст] / А.В. Михеев. – М.: Учпедгиз, 1957. – 135 с.
12. Петров Б.Г. Теплоизолирующие свойства гнезд птиц [Текст] / Б.Г. Петров // Гнездовая жизнь птиц, Пермь – 1997. – С. 23 – 26.
13. Самородов Ю.А. Экология гнездования обыкновенной чайки в Северном Казахстане [Текст] / Ю.А. Самородов // Экология птиц Урала и сопредельных территорий. – Челябинск, 1986. – С.45 – 60.
14. Ходков Г.И. Озерная чайка на юге Барабинской низменности [Текст]/ Г.И. Ходков // Распространение и численность озерной чайки. – М., 1981. – С. 81-86

15. *Glutz von Blotzheim U.N.* Handbuch der Vogel der Mitteleuropas. [Text] / U.N. Glutz von Blotzheim, K.M. Bauer // Wiesbaden: Akad. Verl., 1982. Bd. 8/1. 699 S.

УДК 598.2

## ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА ПТИЦ – ОБИТАТЕЛЕЙ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

*Гришечкина А. А.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Удобными объектами для изучения вопросов раннего онтогенеза являются колониальные виды птиц. К этой группе относят, например, водных птиц отряда Ржанкообразные (Charadriiformes). Семейство Чайковые (Laridae) является широко распространенной группой птиц в отряде. Чайковые птицы успешно адаптируются к антропогенным изменениям среды и осваивают новые гнездовые биотопы [1]. На территории Челябинской области обычным гнездящимся видом этого семейства является озерная чайка (*Larus ridibundus*). Она образует большие колонии на водоемах лесостепи и степи [6].

На озере Смолино и озере Курлады, в течение многих лет наблюдений, формируются моновидовые и поливидовые колонии птиц [3, 5, 6, 7]. В составе этих поселений размножаются озерная чайка, барабинская чайка, крачки, а так же отмечается вселение на территорию колоний некоторых видов гусеобразных (кряква *Anas platyrhynchos* и красноголовый нырок *Aythya ferina*).

Озеро Смолино (рис. 1) располагается в юго-восточной части Ленинского района г. Челябинска. Является естественным слабосоленым водоемом. Озеро имеет округлую форму и вытянуто с севера на юг на 6 км. Ширина – 4 километра. Средняя глубина 3,7 м. Наибольшая глубина 6,8 м. Площадь зеркала 27 кв. км. Зарастание поверхности водоема составляет 3%.

Лесная растительность вокруг Смолино представлена естественными березовыми лесами и искусственными сосновыми посадками [8]. Преобладающей прибрежной растительностью являются рогоз широколистный (*Typha latifolia* L. 1753) и тростник южный, или обыкновенный, (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. 1841) [4]. Эту растительность озерная чайка использует для строительства гнезда. Состав строительного материала гнезд может изменяться в зависимости от стадии строительства. Гнезда располагаются на сплавинах и старых пнях [10].



Рис. 1. Озеро Смолино

По данным О. Г. Богдановой (2009) в озеро Смолино продолжительное время производился сброс промышленных и ливнево-канализационных стоков, что привело к опреснению вод с 9,1 г/л (1930 г.) до 1,7-1,8 г/л в 2006 г. Воды озера Смолино хлоридного класса хлоридно-натриевого (III) типа с минерализацией воды 1,7-1,8 г/л, солоноватые. Отличительная особенность озера Смолино – неравномерное распределение солености воды по акватории водного зеркала, что связано с притоком сточных вод разной солености. Озеро подвержено загрязнению микроэлементами. Донные отложения озера Смолино характеризуются высокими концентрациями всех тяжелых металлов [2].

Озеро Курлады (рис. 2) располагается на территории Челябинской области, вблизи города Копейск. Озеро вытянуто с севера на юг на 8 км, а с запада на восток на 6 км. Максимальная глубина – 6 м. Озеро пресное. Зарастание поверхности водоема может достигать 60% [9].

Площадь водного зеркала – 48 кв.км, однако может сильно колебаться и зависит от уровня заполнения водоема (в многоводные годы достигает 90 кв.км). Эти колебания влияют на площадь формирующихся здесь сплавин, а также илистых и песчаных отмелей, используемых птицами для гнездования. Например, практически полное отсутствие сплавин в 1999 г. не позволило поселиться на озере большому баклану (*Phalacrocorax carbo*) и кудрявому пеликану (*Pelecanus crispus*). Дно илистое. Берега полностью покрыты обыкновенным тростником. Озеро используется для слива сточных вод города Копейска. Очистные сооружения расположены в северо-западной части озера.



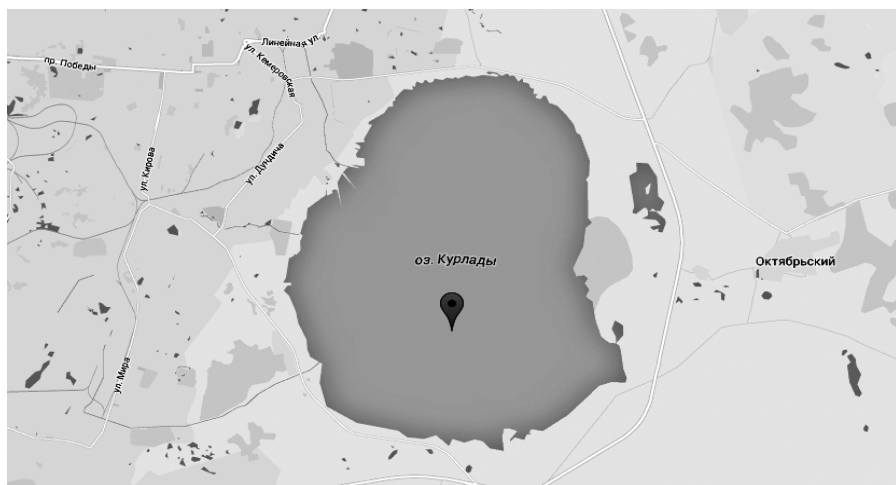


Рис. 2. Озеро Курлады

В литературе приводятся сведения о физико-химическом анализе воды, содержащейся в озере. Таким образом, вода на территории колонии имеет  $pH=8,55$ . Отмечено, что вода в районе колонии обладает повышенной концентрацией тяжелых металлов, таких, как медь, цинк, кобальт. В районе очистных сооружений вода загрязнена этими же тяжелыми металлами [5].

В целом, можно отметить, что физико-географическая характеристика озер Смолино и Курлады и их географическое расположение создают благоприятные условия для гнездования многочисленных колониальных видов птиц, к которым относится озерная чайка.

Благоприятные условия гнездования привлекают и других птиц, которые вселяются в колонию к озерным чайкам и выстраивают с ними различные типы взаимоотношений. Одним из таких видов является черношейная поганка (*Podiceps nigricollis*).

Сосуществование двух видов в пределах одной колонии возможно благодаря тому, что:

- не совпадают сроки гнездования: черношейная поганка начинает гнездиться более позднее, когда у озерной чайки уже отложены яйца;
- птицы обладают разным характером питания: озерная чайка способна добывать пищу в пределах антропогенного ландшафта, черношейная поганка питается исключительно на территории водоема;

На территорию колонии помимо черношейной поганки способны вселяться и другие виды птиц. В период исследований с 2013 по 2015 гг. нами был установлен видовой состав птиц в пределах колоний озерной чайки на оз. Смолино и оз. Курлады [7, 8]:

1. Отряд Поганковые (*Podicipediformes*): чомга *Podiceps cristatus*;
2. Отряд Веслоногие (*Pelicaniformes*): большой баклан *Phalacrocorax carbo*;
3. Отряд Аистообразные (*Ciconiformes*): большая выпь *Botaurus stellaris*, серая цапля *Ardea cinerea*;
4. Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*): красноголовый нырок *Aythya ferina*, кряква *Anas platyrhynchos*;
5. Отряд Соколообразные (*Falconiformes*): болотный, или камышовый лунь *Circus aeruginosus*;
6. Отряд Журавлеобразные (*Gruiformes*): лысуха *Fulica atra*;
7. Отряд Ржанкообразные (*Charadriiformes*): чибис *Vanellus vanellus*, кулик – сорока *Haematopodidae*, серебристая чайка *Larus argentatus*, малая чайка *Larus minutus*, озерная чайка *Larus ridibundus*, речная крачка *Sterna hirundo*;
8. Отряд Воробьинообразные (*Passeriformes*): желтая трясогузка *Motacilla flava*, белая трясогузка *Motacilla alba*, серая ворона *Corvus cornix*, ворон *Corvus corax*, сорока *Pica pica*, грач *Corvus frugilegus*, полевой воробей *Passer montanus*, варакушка *Luscinia svecica*, дроздовидная камышовка *Acrocephalus arundinaceus*, обыкновенный скворец *Sturnus vulgaris*, деревенская ласточка *Hirundo rustica*, тростниковая, или камышовая овсянка *Emberiza schoeniclus*.

Таким образом, физико-географические характеристики оз. Смолино и оз. Курлады создают условия для развития растительности и формирования кормовой базы, что обеспечивает возможность формирования моновидовых и поливидовых колоний птиц.

### Библиографический список:

1. Авданин В.О. Птицы СССР. Чайковые / В.О. Авданин, Я.А. Виксне, В.А. Зубакин и др. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
2. Богданова О.Г. Экологическое состояние озер Челябинской области и меры по его улучшению : автореферат дис. кандидата биологических наук : 03.00.16 – Пермь, 2009. – 23 стр.
3. Калачева М.А. Гетерогенность ооморфологических параметров и интенсивность элиминации в раннем онтогенезе колониальных видов птиц [Текст] / М.А. Калачева // Вест– ник ЧГПУ. – 2014. – № 3. С.292 – 302.
4. Куликов, П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения) [Текст] / П.В. Куликов. – Екатеринбург-Миасс: Геотур, 2005. – 537 с.
5. Ламехов Ю. Г. Гнездовая жизнь озерной чайки и черношейной поганки на Южном Урале : моногр. / Ю. Г. Ламехов. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2008. – 240 с.
6. Ламехов Ю.Г. Ритмичность откладки яиц и гетерогенность ооморфологических признаков у колониальных видов птиц / Ламехов Ю.Г., Буланова М.А., Лошакова А.А. // Современные исследования природных и социально–экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования: материалы Международной научно-прак-

тической конференции, 11-12 декабря 2014 г., Екатеринбург // Ред. Янцер О.В., Ванюкова Т.В., Квашнина А.Е.; Уральский государственный педагогический университет; в 2 т. – Екатеринбург, 2014. – Т. 2. – С. 66-71

7. Лошакова А.А., Буланова М.А., Скипин Н.С. Видовой состав птиц озера Смолино в районе размещения поливидовой колонии птиц // Фундаментальная и прикладная наука: сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы за 2014 г. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. – С. 25-27

8. Лошакова А.А. Ритмичность яйцекладки у колониальных видов птиц // Вестник ЧГПУ. 2014. №8. С. 355 – 361

9. Памятники природы Челябинской области / сост. А. П. Моисеев, М. Е. Николаева. – Ч.: Южно-Уральское книжное издательство, 2007. – 342 с.

10. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири / В.К. Рябицев // Справочник-определитель. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. – 608 с: ил.

УДК 591.521

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГНЕЗД ОЗЕРНОЙ ЧАЙКОЙ В ПРЕДЕЛАХ КОЛОНИАЛЬНОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПТИЦ**

*Ламехов Ю. Г.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Реакции гнездостроения стимулируются у птиц большими дозами эстрогенов. Из внешних факторов, влияющих на продуцирование этого гормона, большую роль играют специфические факторы: место для гнезда, гнездовой материал и активный самец [3]. Одной из предпосылок для строительства гнезда является формирование прочной пары [8].

Гнезда озерных чаек располагаются в особых экологических условиях – на границе двух жизненных сред: водной среды обитания и воздушной. Специфика экологических условий определяет особенности состава, структуры, а также влияет на размеры и форму гнезд. При их строительстве используется легкий материал – сухие прошлогодние растения, выросшие на территории озера и его окрестностях [4, 6, 7].

Верхняя часть гнездовой постройки находится в воздушной среде, где возникает опасность разрушения под действием ветра и волн. Гнездовой материал не скрепляется каким-либо составом. Поддержание гнезда в оптимальном

состоянии возможно благодаря особому расположению материала и поведению птиц, как при строительстве гнезда, так и во время насиживания.

На территории поливидовой колонии первыми появляются гнезда озерной чайки. Подобный характер заселения колонии описан в литературе [9]. Самые первые по срокам строительства гнезда располагаются на территории будущего биологического центра колонии.

Выбор мест для постройки гнезд озерными чайками изучался в гнездовых биотопах оз. Курлады и Смолино, с 1988 по 2015 г. На оз. Курлады, при гнездовании птиц в районе очистных сооружений в 2002 г. ,получены следующие данные. Для биологического центра выявлены четыре варианта фиксации гнезда: на заломе рогоза, на осоке, на заломе тростника и на сплавине. Самый распространенный способ размещения гнезда – на заломе тростника (67,4 %). Сплавины тростника используются в 19,6% случаев. Самые редкие способы размещения гнезда – на заломе рогоза (2,2%) и на осоке (10,9%). Частота встречаемости варианта размещения гнезда связана с характером растительности на территории колониального поселения птиц.

Наблюдениями установлено, что фиксация гнезда снижает вероятность элиминации. Для периферии колониального поселения (2002 г.) установлен один вариант фиксации гнезд – на заламах тростника. При гнездовании озерных чаек в 1990 г. на территории колонии гнезда размещались на заламах тростника или на сплавинах. По данным этого года, в колонии из 300 пар озерных чаек на сплавинах располагалось 27 гнезд. При гнездовании озерных чаек на оз. Смолино гнезда строились только на заламах рогоза и тростника.

По литературным данным, в условиях Прикамья [5] озерные чайки могут строить гнезда на обросших кочках, бревнах и занимать всплывшие торфяные острова [1]. В Латвии с конца 70-х гг. XX в. отмечается гнездование чайковых (в том числе – озерной чайки) на крышах домов [2].

Таким образом, типичным вариантом фиксации гнезда озерной чайки в гнездовом биотопе является размещение на вегетативных органах тростника, рогоза или осоки. На выбор участка для строительства гнезда влияет характер растительности на территории формирования колонии.

За период наблюдений выявлено два варианта нетипичного размещения гнезд: размещение отдельных гнезд на территории колонии и строительством группы гнезд за пределами колониального поселения. Так, в мае 2001г. в колонии на оз. Смолино обнаружено гнездо, зафиксированное среди стеблей тростника. Дно гнезда было выше уровня воды на 5 см. Вся постройка имела типичную форму по размерам: диаметр гнезда – 20x30 см, диаметр лотка – 13x15 см, глубина лотка – 4 см, при высоте гнезда – 17 см. В итоге гнездо было меньше по диаметру и больше по высоте по сравнению с другими гнездами колонии. Завершенная кладка в этом гнезде состояла из трех яиц. К 20 мая 2001г. появились три птенца. После этого два края гнезда были опущены к воде и по ним птенцы выходили из гнезда и возвращались обратно. Второй случай

необычного размещения гнезда озерной чайки описан в 2003г. в колонии на оз. Курлады, в районе очистных сооружений. Среди зарослей тростника была размещена доска шириной в 50 см, при длине в 2 метра. В мае 2003 г. на ней было построено гнездо с диаметром гнезда 50 см (т.е. на всю ширину доски), диаметром лотка 17 см, при глубине лотка 6 см, а высоте гнезда 15 см. Завершенная кладка состояла из трех яиц, их насиживание завершилось успешным вылуплением птенцов. За период наблюдений за гнездовой жизнью озерных чаек с 1988 г. по 2015 г. дважды регистрировалось гнездование озерных чаек непосредственно на берегу водоемов: в 1996 г. на оз. Курлады, а в 2002 г. на оз. Смолино. Наблюдения 1996 г. позволили нам получить следующие данные. Как и в предыдущий год, в пределах гнездового биотопа сформировались биологический центр и периферия колонии. Однако в июне обнаружена группа из 11 гнезд, разместившихся на берегу водоема на земле в районе очистных сооружений. При их строительстве птицы использовали углубления в грунте, при этом часть гнезд размещалась в углублениях, находящихся выше уровня расположения всех гнезд. Наблюдения показали, что ни в одном гнезде не произошло вылупления птенцов. Участок, выбранный птицами для строительства гнезд, часто посещался наземными животными и серебристыми чайками, что привело к 100% элиминации гнезд. Кроме того, гнездование на берегу сопровождалось загрязнением поверхности яиц. Птицы, приближаясь к гнезду, перемещались по влажной поверхности грунта, а оказавшись в гнезде, загрязняли скорлупу яйца. Визуальный анализ поверхности яиц показал, что грунт оставался в порах скорлупы, что препятствовало нормальному газообмену и повышало вероятность гибели зародыша. Второй случай гнездования на берегу в окрестностях размещения колонии наблюдался в 2002 г. на оз. Смолино. Группировка из 11 гнезд распределялась вдоль береговой линии. Для их строительства птицы выбрали участки среди осоки. Кладки были завершены, а из отложенных яиц вылупились птенцы. Элиминация кладок до момента вылупления птенцов составила 27,3% (3 гнезда из 11). Низкий процент элиминации по сравнению с подобной ситуацией на оз. Курлады объясняется тем, что гнезда размещались среди зарослей осоки.

### **Библиографический список:**

1. *Болотников, А.М.* Формирование орнитологических комплексов под воздействием искусственных водохранилищ в Уральском Прикамье [Текст] / А.М. Болотников, М.И. Еремченко // Экология птиц Волжско – Уральского региона. – Свердловск, 1988. – С. 13 – 14.
2. *Виксне, Я.* Гнездование чайковых птиц и куликов на крышах в Латвии [Текст] / Я. Виксне // Орнитологические исследования в Северной Евразии. Тезисы XII Международной орнитологической конференции Северной Евразии. – Ставрополь, 2006. – С. 112– 113.

3. Дольник, В.Р. Эндокринная система и сезонные биологические явления у птиц [Текст] / В.Р. Дольник // Успехи современной биологии. – М., 1971. – Т.71. – Вып.3. – С. 412 – 427.

4. Калачева, М.А. Гетерогенность ооморфологических параметров и интенсивность элиминации в раннем онтогенезе колониальных видов птиц [Текст] / М.А.Калачева // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – Челябинск, 2014. – Вып. 3. – С.292-303.

5. К вопросу о гнездовой жизни сизой чайки в Камском Предуралье [Текст] / А.М. Болотников, Н.А. Литвинов, Л.Ф. Скрылева, В.А. Тарасов // Гнездовая жизнь. – Пермь, 1979. – С. 3 – 11.

6. Ламехов, Ю.Г. Гнездовая жизнь озерной чайки и черношейной поганки на Южном Урале: моногр. / Ю.Г.Ламехов. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2008. – 240 с.

7. Лошакова, А.А. Ритмичность откладки яиц у колониальных видов птиц и ее влияние на эмбриональное развитие [Текст] / А.А.Лошакова // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – Челябинск, 2014. – Вып. 3. – С.303-309.

8. Харитонов, С.П. Процесс формирования пар у озерных чаек [Текст] / С.П. Харитонов, В.А. Зубакин // Зоол. журн. – 1984. – Т.63. – Вып.1. – С. 95 – 104.

9. Ходков, Г.И. Озерная чайка на юге Барабинской низменности [Текст] / Г.И. Ходков // Распространение и численность озерной чайки. – М., 1981. – С. 81 – 86.

УДК 598.2

## **СТРУКТУРА КОЛОНИИ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА ПТИЦ**

*Ламехов Ю. Г., Гришечкина А. А., Буланова М. А.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Колониальный вариант гнездования проявляется у видов птиц, относящихся к разным систематическим и экологическим группам. Колонии птиц являются совокупностями размножающихся особей. В пределах колонии птиц выделяются группировки особей в порядке увеличения их сложности и величины [11] или сформировавшаяся колония делится на биологический центр и периферию [16, 18].

Колония как надорганизменная структура формируется на период размножения птиц, который включает строительство гнезд, откладку яиц, наси-

живание, инкубацию и другие процессы, связанные с размножением птиц. Биологические аспекты гнездовой жизни птиц исследованы на колониально гнездящихся видах: сизой чайке [2], озерной чайке и черношейной поганке [7].

Анализ литературы доказывает, что к настоящему времени накоплен и обобщен большой объем данных о структуре колониальных поселений и биологии гнездовой жизни птиц. Однако описание структуры колонии проводится через характеристику ее элементарных группировок или их совокупностей без учета изменений, происходящих в колонии с течением времени. Кроме этого, процесс формирования структуры колонии не анализируется с учетом протекания гнездовой жизни птиц, размножающихся в пределах колониального поселения. При изучении структуры колонии необходима реализация пространственно-временного подхода, позволяющего описывать последовательность формирования колонии и функционирование группировок размножающихся птиц с учетом протекания гнездовой жизни. Пространственно-временной подход обуславливается методологически, т.к. живые системы всех уровней организации обладают пространственными и временными характеристиками [1].

Изучение биологических аспектов раннего онтогенеза колониальных видов птиц с учетом пространственно-временного подхода при выделении биологического центра и периферии позволяет описывать в сравнительном плане экологические и эволюционные процессы, лежащие в основе функционирования колонии.

Цель исследования – изучение пространственно-временной структуры и биологических аспектов раннего онтогенеза колониальных видов птиц на примере черношейной поганки и озерной чайки.

Объекты исследования – озерная чайка (*Larus ridibundus*) и черношейная поганка (*Podiceps nigricollis*).

Работа выполнялась с 1988 по 2015 год при изучении колоний, формирующихся на оз. Курлады, расположенном в окрестностях г. Копейска Челябинской области и оз. Смолино из окрестностей г. Челябинска.

При изучении этапов формирования пространственно-временной структуры колонии проводилось картирование расположения гнезд при ежедневном посещении колонии. Биологические аспекты гнездовой жизни озерной чайки и черношейной поганки изучены по методике А.М. Болотникова [15].

Формированию колонии предшествует предгнездовой период. По данным с 1988 по 2015 год, средняя дата прилета озерных чаек в район гнездования-8 апреля, а черношейных поганок-19 апреля. Ранние сроки прилета озерных чаек и более поздние – у черношейных поганок соответствуют последовательности появления гнезд в колонии: первыми в пределах поливидовой колонии строят гнезда озерные чайки. За предгнездовой период увеличивается количество птиц в районе гнездования, что в последствии приводит к постепенному увеличению количества гнезд в пределах колонии.



В течение предгнездового периода птицы выбирают место для формирования колонии. На озере Курлады за весь период наблюдения колония дважды меняла месторасположение, а моновидовая колония озера Смолино формировалась на одном и том же месте. Участок тростниковой растительности, на котором формируется колония, отличается микроклиматически. Инструментальные измерения, проведенные например 30 апреля 1991 года, показали следующее: скорость ветра в центре формирующейся колонии на высоте 0,2 метра была 0,22 метра в секунду, а на периферии с ветреной стороны – 2,8 м в секунду. Температура воздуха в центре +17,5°С, а на периферии +13,5°С. На открытом пространстве озера в то же время суток зарегистрирована большая скорость ветра и более низкая температура. В итоге территория, занимаемая колонией, отличается благоприятным микроклиматом по сравнению с другими участками в пределах озера.

Анализ наблюдений и инструментальные измерения позволили прийти к выводу о том, что на выбор места для формирования колонии влияет комплекс экологических факторов и изменение в интенсивности действия одного из них может вызвать перемещение колонии.

По нашим данным, формирование поливидовой колонии с точки зрения пространственно-временного подхода протекает по следующим этапам: 1 этап – формирование моновидового биологического центра; 2 этап – формирование поливидового биологического центра; 3 этап – формирование моновидовой периферии; 4 этап – формирование поливидовой периферии. Средняя дата начала первого этапа – третья декада апреля. На территории будущего биологического центра появляются гнезда озерных чаек, строящиеся на заломках тростника. Вокруг этих гнезд формируются микроколонии, состоящие, по нашим наблюдениям, из двух-пяти гнезд. В итоге биологический центр поливидовой колонии начинает формироваться с моновидовой группировки птиц. На втором этапе между гнездами озерных чаек строят гнезда черношейные поганки. По нашим наблюдениям, данный этап начинается, по многолетним данным, 15-16 мая. Гнезда черношейных поганок фиксируются среди стеблей тростника часто в непосредственной близости от гнезд озерных чаек. Поливидовый характер биологического центра подтверждается также тем, что в этой части колонии единично гнездятся некоторые виды птиц. Во время третьего этапа на периферии колонии сначала появляются гнезда озерной чайки. По многолетним данным этап начинается с конца первой декады мая. Четвертый этап – формирование поливидовой периферии. На периферии колонии, как и в биологическом центре между гнездами озерных чаек строятся гнезда черношейных поганок.

Моновидовая колония, состоящая из размножающихся озерных чаек, формируется в отличие от поливидовой, в два этапа: формирование моновидового биологического центра и моновидовой периферии.



Биологический центр как элемент поливидовой и моновидовой колонии имеет следующие характеристики: ранние сроки формирования, высокая плотность размещения гнезд, а так же то, что биологический центр колонии может не совпадать с геометрическим центром.

Периферия колонии как совокупность гнезд характеризуется: поздними по сравнению с биологическим центром сроками формирования, распределением гнезд с минимальной плотностью и тем, что гнезда периферии колонии могут располагаться вокруг биологического центра или на отдаленных от него участках.

Реальность существования в пределах поливидовых и моновидовых колоний биологического центра и периферии не нарушает целостность колонии, которая обеспечивается несколькими группами механизмов:

- механизмы, уменьшающие напряженность внутривидовых и межвидовых взаимоотношений;
- этологические особенности птиц, размножающихся в составе колонии;
- установление биоценологических взаимоотношений между видами.

К первой группе относятся: различия в сроках выбора участка для строения гнезда, откладки яиц, продолжительности инкубации и насиживания. Озерная чайка и черношейная поганка используют разный строительный материал для гнезда, а также перемещаются в разных участках пространства, занятого колонией. На этапе гнездостроения у гнездящихся видов птиц могут совпадать экологические потребности. Так, озерная чайка и черношейная поганка иногда используют одинаковые элементы для строительства гнезд. Это может происходить даже на одной территории, но в разное время сезона размножения.

Вторая группа механизмов связана с проявлением эффекта социального облегчения и защиты всей колонии озерными чайками. Черношейные поганки в случае нападения хищника закрывают яйца строительным материалом гнезда и уплывают из колонии.

Среди биоценологических взаимоотношений в ходе многолетних наблюдений нами выявлены топические, фабрические и форические связи между озерной чайкой и черношейной поганкой.

Выбор места для колонии и для гнезда в пределах формирующейся колонии стимулируют реакции гнездостроения, которые проявляются при наличии гнездового материала и активного самца [4].

Анализ многолетних данных по размерам гнезд озерной чайки и черношейной поганки позволили выявить следующие особенности:

1. Гнезда озерных чаек и черношейных поганок из биологического центра и периферии колонии различаются в большинстве случаев на статистически достоверном уровне, что повышает устойчивость гнезд к влиянию внешних факторов, и снижает вероятность элиминации в раннем онтогенезе;
2. За период завершения кладки гнезда достраиваются, что обеспечивает создание оптимальных условий для инкубации и насиживания. К моменту

откладки первого яйца на периферии колонии по сравнению с биологическим центром строится большая часть гнезда, что снижает вероятность элиминации яиц в начале яйцекладки;

3. Гнезда обоих видов птиц, входящие в состав одной микроколонии также различаются по размерам – гнездо-основатель имеет большие размеры, чем остальные гнезда. Высота гнезда и его размеры связаны также со сроком появления гнезда и его близостью к гнезду-основателю.

Высота и размеры гнезд колониальных видов птиц являются одним из механизмов оптимизации размещения гнезд в колонии и обеспечивают, выступая в качестве одного из условий, формирование и сохранение пространственно-временной структуры поливидовой и моновидовой колонии птиц.

При изучении параметров раннего онтогенеза, определялась масса яиц. По средним величинам этот показатель уменьшался от первых яиц к третьим. В изменчивости яиц озерной чайки выявлены следующие закономерности:

- масса, длина и диаметр яиц уменьшаются с увеличением их порядковых номеров, как в гнездах биологического центра, так и периферии колонии;
- изменчивость оологических параметров выше в гнездах из биологического центра колонии;
- самый изменчивый признак – масса яйца, а самый стабильный – диаметр;
- уровень достоверности различий между параметрами яиц разных порядковых номеров выше для признаков с широкой нормой реакции;
- в гнездах из биологического центра колонии яйца озерной чайки статистически достоверно больше по массе, длине и диаметру.

Изменчивость яиц черношейной поганки как колониально гнездящегося вида описывается следующими закономерностями:

- яйца черношейной поганки гетерогенны по массе, длине и диаметру;
- не выявляется зависимость между значением параметра яйца и его порядковым номером;
- средние значения массы, длины и диаметра яиц выше в большинстве случаев на статистически достоверном уровне для яиц из гнезд биологического центра.

Из характеристик яйца особое внимание уделено его массе, которая является комплексным показателем, связанным с массой тела насиживающей птицы [14]. Масса яиц влияет на выводимость птенцов [5], жизнеспособность потомства [3] и уровень смертности птенцов [13]. Масса и размеры яиц изменяются под действием ряда факторов, среди которых возраст играет ведущую роль. Известно, что с увеличением возраста названные параметры яиц увеличиваются, что показано в ряде работ [10, 17]. Сопоставляя литературные данные с нашими результатами, можно прийти к выводу о возрастной гетерогенности колониального поселения птиц: в биологическом центре колонии размножаются птицы старшего по сравнению с периферией, возраста.

Возрастные различия между птицами одной колонии, гнездящимися в пределах биологического центра или периферии, приводят к различиям в биологических аспектах раннего онтогенеза, которые описаны по величине кладки, ритмичности откладки яиц, гетерогенности ооморфологических параметров, длительности инкубации и вылупления птенцов [9, 6].

По нашим данным, полученным в 2003 году, длительность инкубации яиц озерной чайки изменялась от 21 суток до 26 суток. Эта характеристика для яиц черношейной поганки с учетом их порядковых номеров изменялась от 17 до 24 суток.

Практически одинаковая средняя величина завершенных кладок озерной чайки и черношейной поганки из разных участков колонии не приводит к одинаковому репродуктивному вкладу биологического центра и периферии в размножении колонии, так как интенсивность элиминации гнезд из разных участков колонии оказывается различной. По средним многолетним данным у озерной чайки на периферии колонии за период инкубации гибнет 40%, а в биологическом центре – 25% гнезд. У черношейной поганки в биологическом центре – 30%, а на периферии – 65%. Высокая интенсивность элиминации гнезд на периферии колонии зависит от действия абиотических и биотических факторов среды.

В итоге – в биологическом центре колонии, заселенном птицами старшего возраста, откладываются яйца большей массы при преимущественном сохранении первых яиц (у озерной чайки), и обеспечением максимальной длительности инкубации. Увеличение длительности инкубации яиц имеет эволюционный аспект, связанный с проявлением эмбрионизации как способа эволюции онтогенеза.

### **Библиографический список:**

1. *Афанасьев, В.Г.* Мир живого: системность, эволюция и управление [Текст] / В.Г. Афанасьев. – М.: ИПЛ, 1986. – 334 с.
2. *Борисов, В.В.* Сравнительные размеры и форма яиц центра и периферии колонии сизой чайки [Текст] / В.В. Борисов, А.М. Болотников // Гнездовая жизнь птиц. – Пермь, 1992. – С. 11 – 16.
2. *Быховец, А.* Вес яйца и жизнеспособность птицы [Текст] / А.Быховец, В. Булах // Птицеводство. – 1967. – № 8. – С. 26 – 27.
3. *Дольник, В.Р.* Эндокринная система и сезонные биологические явления у птиц [Текст] / В.Р. Дольник // Успехи современной биологии. – М., 1971. – Т.71. – Вып.3. – С. 412 – 427.
5. *Звонова, Л.Н.* Характеристика кур материнских линий по внешним признакам яиц [Текст] / Л.Н. Звонова, Л.В. Шахнова // Актуальные проблемы разведения птицеводства. – Загорск, 1973. – Вып.6. – С. 14 – 18.

6. *Калачева, М.А.* Гетерогенность ооморфологических параметров и интенсивность элиминации в раннем онтогенезе колониальных видов птиц [Текст] / М.А.Калачева // Вестник ЧГПУ .– Челябинск , 2014 .– Вып. 3.– С.292-303.
7. *Ламехов, Ю.Г.* Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц (на примере черношейной поганки и озерной чайки) [Текст]: дис.... канд. биол. наук / Ю.Г. Ламехов. – Пермь, 1998. – 126 с.
8. *Ламехов, Ю.Г.* Гнездовая жизнь озерной чайки и черношейной поганки на Южном Урале: моногр. / Ю.Г.Ламехов.– Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2008 .– 240 с.
9. *Лошакова, А.А.* Ритмичность откладки яиц у колониальных видов птиц и ее влияние на эмбриональное развитие [Текст] / А.А.Лошакова // Вестник ЧГПУ. – Челябинск , 2014 .– Вып. 3.– С.303-309.
10. *Онно, С.* Изменчивость физических характеристик яиц сизой чайки [Текст] /С. Онно, Л.А. Бугаев, Г.П. Горяйнова // Тезисы докладов седьмой Всесоюзной орнитологической конференции. – Киев, 1977. – Ч.1. – С. 294 – 295.
11. *Панов, Е.Н.* Колониальное гнездование у птиц: общий обзор [Текст] / Е.Н. Панов // Колониальность у птиц: структура, функции, эволюция. – Куйбышев, 1983. – С. 7 – 37.
12. *Сыроечковский, Е.В.* Вес яиц и его влияние на смертность птенцов белых гусей на острове Врангеля [Текст] / Е.В. Сыроечковский // Зоол. журн.– 1975. – Т.54.– Вып.3.– С. 408 – 412.
13. *Сыроечковский, Е.В.* Вес яиц и его влияние на смертность птенцов белых гусей на острове Врангеля [Текст] / Е.В. Сыроечковский // Зоол. журн.– 1975. – Т.54.– Вып.3.– С. 408 – 412.
14. *Шмидт–Нильсен, К.* Размеры животных: почему они так важны? [Текст] / К. Шмидт–Нильсен. – М.: Мир, 1987. – 259 с.
15. Экология раннего онтогенеза птиц / А.М.Болотников, А.И. Шураков, Ю.Н. Каменский, Л.Н.Добринский; под ред. Н.Н. Данилова. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. – 228 с.
16. *Coulson, J.C.* The effect of age and density of breeding birds on the time of breeding of the kittiwake *Rissa trydactyla* [Text] / J.C. Coulson, E. White // *Ibis.* – 1960. – №4. – P. 71 – 87.
17. *Coulson, J.C.* Changes in the breeding biology of the Herring Gull (*Larus argentatus*) induced by reduction in the size and density of the colony [Text] / J.C. Coulson, N. Duncan, C. Thomas // *J. Anim. Ecol.* – 1982. – Vol. 51. – P.739 – 756.
18. *Patterson, J.J.* Timing and spacing of broods in the black-headed gull (*Larus ridibundus*) [Text] / J.J. Patterson // *Ibis.*–1965.–№ 4. – P. 433 – 459.

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ СПЕКТР ХОРТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ СУКЦЕССИОННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ**

*Лунина М. В.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Велика роль живых организмов в экосистеме, поддержание функционирования которой напрямую связано с их видовым разнообразием и организацией на их основе вещественно-энергетического потока. Существует предположение о том, что стабильность экосистемы возрастает с ростом мощности вещественно-энергетического потока, которая сочетается с симметричным распределением представленных в экосистеме форм организмов со следующими характеристиками:

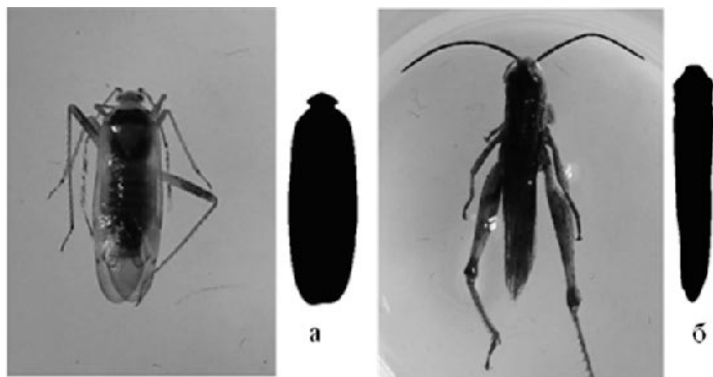
- формы организмов, у которых центр тяжести смещен вперед (летающие и прыгающие насекомые);
- центр тяжести совпадает с геометрическим центром и расположен в центре продольной оси тела (ползающие организмы);
- центр тяжести смещен назад от центра продольной оси тела насекомого (перешагивающие хортобионты).

Климатическая экосистема характеризуется устойчивым состоянием и максимальной энергетической проводимостью. С этим связано высокое видовое разнообразие и реализация всего возможного комплекса способов движения организмов. Напротив, сукцессионная (сериальная) экосистема подразумевает постоянную смену параметров во времени. В связи с этим, перед началом работы В.П. Пекиным была выдвинута гипотеза о нарушении симметрии динамического спектра форм живых организмов в сукцессионных сообществах.

Современные методы описания структуры сообществ предполагают таксономический подход и выделение экологических групп, что не отражает реальных процессов в силу субъективности данных, основанных на выделении систематических признаков. Поэтому был использован метод эталонного сравнения форм, разработанный В.П. Пекиным, который позволяет определять формы организмов по характеру габитуса и служит для оценки динамической структуры сообщества [1].

Для достижения поставленной цели в период активности хортобионтов (середина летнего сезона: 13.07.2015 г) был произведен их отлов методом энтомологического кошения в зарослях иван-чая вблизи д. Ключи Челябинской области. Всего на 300 взмахов стандартным энтомологическим сачком было собрано 142 особи беспозвоночных животных, относящихся к классам Insecta и Arachnida. Собранные насекомые после замаривания помещались в

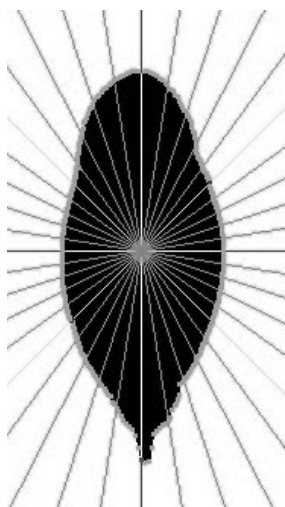
70% спиртовой раствор для хранения. При камеральной обработке материала в полученной выборке выделили 37 форм по принципу таксономической принадлежности и габитуальному сходству. В дальнейшем представитель каждой группы помещался в емкость с глицерином, где фотографировался. Во время съемки следили за тем, чтобы продольная ось тела, проходящая через ротовые органы и кончик брюшка насекомого, была перпендикулярна оптической оси фотоаппарата. Полученное таким образом цифровое фотоизображение с помощью программ «CorelDRAW X7» и «Paint» обрабатывалось для получения монохромной дорсовентральной проекции (рис.1).



*Рис. 1. Фотографии и полученные после обработки в графических редакторах дорсовентральные проекции (а и б) насекомых.*

В среде программы «FormAnaliser» проводилось определение геометрического центра дорсовентральной проекции насекомого. Также осуществлялось определение значений лучевых координат проекции в полярной системе координат с шагом в  $1^\circ$  в пикселях. Центр полярной системы координат совмещался с геометрическим центром проекции (рис. 2).

Результаты измерений экспортировались в программу «Microsoft Office Excel», где на их основе смещение геометрического центра вперед или назад от середины продольной оси тела рассчитывалось как разница между серединой и верхним концом насекомого, соотношенная с общей длиной его тела.



*Рис. 2. Определение геометрического центра проекции и совмещение с ним полярной системы координат.*

Ранжированный по положению геометрического центра дорсовентральной проекции ряд, включающий 37 форм хортобионтных беспозвоночных, представляет собой их динамический спектр, поскольку выделенные формы в нем расположены не только в зависимости от положения геометрического центра проекции тела, но и, как оказалось, от типа передвижения в травостое (рис. 3). В левой части ряда представлены формы, использующие для передвижения преимущественно ходьбу: различные виды клопов, жуков и пауков. В центральной части – гусеницы, использующие такой вид локомоции, как ползание, для передвижения в травостое. В правой части спектра представлены прыгающие и летающие формы, такие как мелкие мухи, мошки, саранчовые, пенницы и стрекозы.

Таким образом, прослеживается связь между положением геометрического центра на продольной оси дорсовентральной проекции насекомого и типом его локомоции. Так же, известна связь геометрического центра проекций с центром тяжести тела насекомого [3]. У пространственно нестабилизированных форм геометрический центр и центр тяжести тела совпадают [2]. К таким формам относятся 30 из выделенных нами 37 форм беспозвоночных. У остальных форм, передвигающихся преимущественно прыжком, центр тяжести смещен от геометрического незначительно вперед.

Полученный динамический спектр не симметричен: в исследуемом биотопе (заросли иван-чая) наблюдается превышение форм беспозвоночных с центром тяжести, смещенным назад (23 формы из 37), над формами со смещенным вперед центром тяжести (14 форм из 37) (рис. 3).

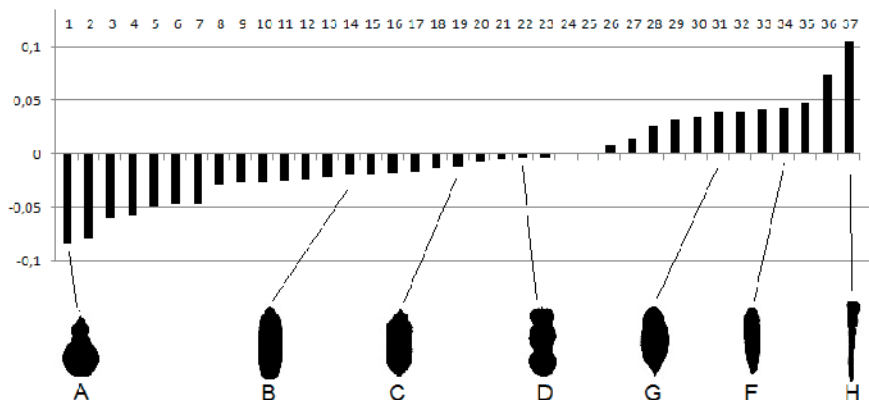


Рис. 3. Ранжированный ряд хортобионтных беспозвоночных, обитателей зарослей Иван-чая, по положению геометрического центра на продольной оси их тела. А – Arachnida; В и С – Hemiptera; D – Diptera; G – Homoptera; F – Orthoptera; H – Odonata.

Вместе с этим, обращают на себя внимание близкие относительные значения смещения геометрического центра на продольной оси тела вперед (форма 2, проекция А) с аналогичным но противоположным смещением центра назад (форма 36).

Таким образом, в результате исследования было установлено, что в сукцессионной экосистеме, которой является заброшенное поле, поросшее иван-чаем, наблюдается нарушение симметрии динамического спектра форм хортобионтных беспозвоночных. Полученный факт подтверждает выдвинутую перед началом исследования гипотезу. В данном случае нарушение симметрии связано с преобладанием числа форм, использующих для своего движения в толще травостоя хождение и ползание, над числом летающих и прыгающих беспозвоночных. Стоит, однако, заметить, что в настоящем анализе не использованы данные по относительной численности беспозвоночных. С учетом того, что ранее для климаксных сообществ хортобионтных беспозвоночных Пекиным В.П. был получен симметричный динамический спектр, можно предположить, что выявленная асимметрия связана с отличием динамических процессов данного биотопа от биотопов климаксных экосистем.

#### **Библиографический список:**

1. Пекин В.П., Лагунов А.В., Чичков Б.М. Новый подход к познанию структурно-функциональной организации сообществ беспозвоночных // Отчет НИР РФФИ 04-04-96080 2005;
2. Пекин В.П. Новый подход к описанию форм организмов // Известия Челябинского научного центра, Вып. 2 (19), 2003 С.111-116;
3. Пекин В.П. Чичков Б.М. Центр тяжести и динамические типы форм наземных беспозвоночных // Экология, 2008, №1 С. 50-57.

УДК 592

## **ГРАВИТАЦИОННЫЙ ФАКТОР И СИММЕТРИЯ В КЛИМАКСНОМ СООБЩЕСТВЕ ХОРТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

*Пекин В. П.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Вся эволюция живого протекала на фоне постоянного действия фактора гравитации. В связи с этим, гравитационный фактор отражен на всех уровнях функционирования живых систем: от организма, до биосферы. Вместе с этим,



в практике экологических и геоэкологических исследований гравитационному взаимодействию не уделяется должного внимания. Для этого есть, по крайней мере, две причины.

Во-первых, действие фактора гравитации более постоянно в пространстве и времени в сравнении с другими экологическими факторами. Соответственно, считается, что факторный подход к изучению динамики экосистем, широко практикующийся в экологии, не продуктивен в случае изучения действия гравитационного фактора [6, 11]. Согласно широко распространенному факторному подходу в экологии изменение систем связано с изменением конstellляции факторов среды. В соответствии с этим, факторы постоянного действия, каковым является гравитационный фактор, незначительны. Однако это неверное представление.

Гравитационный фактор является не только стабилизирующим, но и динамическим фактором. В качестве стабилизирующего экологического фактора гравитация определяет относительное постоянство множества физико-химических параметров среды, необходимых для функционирования живых систем. Данный аспект значения гравитационной постоянной в функционировании экосистем общеизвестен. Также известно громадное значение гравитации как фактора, определяющего динамические процессы на уровне геосистем крупного масштаба. Однако значение гравитации в динамической составляющей на уровне отдельных биогеоценозов или на уровне структуры биотических сообществ далеко не очевидно и, на наш взгляд, недостаточно изучено.

Вторая причина явной недостаточности внимания исследователей к гравитационному фактору, как фактору, определяющему структуру биотического сообщества, заключается в господстве таксономического и эколого-морфологического подходов к описанию структуры сообществ. Вопреки тому, что на бесперспективность таксономического подхода в познании закономерностей структурно-функциональной организации сообществ указано достаточно давно [5], таксономический подход остается широко распространенным в современных синэкологических исследованиях [3]. Эколого-морфологический подход, предполагающий изучение структуры сообществ вне таксономического подхода, на практике оказался малопродуктивным. Связано это с тем, что жизненные формы (или экоморфы), рассматривающиеся в качестве элементов сообщества, выделяются и классифицируются в рамках все той же редуционно-морфологической парадигмы, что и таксоны филогенетической системы. Разница только в наборе признаков таксоноспецифических или адаптивных [5, 12]. Жизненные формы, в связи с этим, являются, по сути, экологическими группами [1, 2] и, следовательно, не обладают свойствами элемента экосистемы.

Для решения проблемы описания структуры сообществ беспозвоночных вне таксономического или традиционного эколого-морфологического подхода нами был разработан динамический подход [8, 9, 10, 11], суть которого в рассмотрении формы организма вне рамок геометрических представлений, где

форма инвариантна размерам, пространственной ориентации и положению. Форма рассматривается не как система пространственных отношений морфологических структур, но как элемент биогеоценоза, находящийся в системе биотических и абиотических взаимодействий, в связи с чем, имеет определенные размеры и ориентацию в физическом пространстве.

Согласно системным принципам свойства формы организма как элемента системы задаются на уровне системы, элементом которой он (организм) является. Для объективации системно значимых свойств организмов как элементов биогеоценоза необходимо установление цели функционирования биогеоценоза. Цель системы – основной системообразующий фактор. Согласно развиваемым нами представлениям цель биогеоценоза – это увеличение диссипации энергии за счет усиления действия фактора гравитации в неравновесной системе, и формирования циклического процесса на его основе. Усиление фактора гравитации в неравновесной системе биогеоценоза должно находить свое отражение в динамических свойствах организмов и свойствах среды, его составляющих. В соответствии с этим, биотическим элементом биогеоценоза может быть только динамическая форма организма. В динамической морфометрии мы предлагаем под формой понимать пространственно ориентированное свойство материи [8, 10, 11]. Однако мы не имеем права изменять фундаментальное понятие «ФОРМА», ибо оно глубоко ассимилировано всеми областями научной и практической деятельностью человека именно как геометрическая система морфологических объектов. Поэтому мы говорим о динамической форме как интегральном пространственно ориентированном свойстве этой геометрической системы (геометрической формы).

С позиции системного подхода, жизненная форма может быть определена как целостная система взаимообусловленных адаптаций организма, опосредованная его динамической формой и являющаяся элементом биогеоценоза. Динамическая форма как свойство реализуется только в конкретной системе взаимодействия, и гравитационное взаимодействие является основным. Гравитация определяет не только общую конструкцию организма, его габитус, но и его динамические свойства. В наземных экосистемах гравитационный фактор является основным источником кинетической энергии организмов. В соответствии с этим, форма организма определенным образом организована относительно центра тяжести тела [7, 8]. Кроме гравитационного взаимодействия организм как открытая неравновесная система находится в постоянном вещественно–энергетическом потоке. Взаимодействие организма с внешними потоками, и их создание во многом определяется его геометрией. Таким образом, организм находится в постоянном вещественно–энергетическом потоке, с которым он взаимодействует всей своей поверхностью, и в постоянном гравитационном взаимодействии. Соответственно, любой организм имеет два центра взаимодействия геометрический центр и центр тяжести тела. С каждым центром взаимодействия, которые могут и не совпадать, связана своя система

симметрии. Поэтому шар со смещенным центром тяжести обретает пространственную активность в виде свойства «неваляшки». В данном примере симметрия динамической формы шара со смещенным центром соответствует симметрии конуса, тогда как геометрическая симметрия шара остается неизменной. Именно несовпадение симметрии геометрической и динамической форм тела определяет его пространственную «активность». В этом и состоит динамическая составляющая гравитационного фактора.

В биогеоценозе динамическая составляющая гравитационного фактора реализуется в виде определенного набора форм организмов, имеющих различные способы локомоции. Ранее А.В. Лагуновым был предложен подход выделения жизненных форм хортобионтных клопов на основе особенностей их передвижения в травостое. Подход, по своей сути, является динамическим. В частности, им были выявлены морфометрическими методами такие типы жизненных форм как «перешагиватели», «прыгуны», «летуны» и «ползатели» [4]. В этой же работе А.В. Лагунов указывает на то, что аналогичные морфологические группировки можно выделять и в других таксонах обитателей травостоя. На наш взгляд, существенным недостатком предложенного подхода является морфометрия. В результате динамическая структура сообщества хортобионтных клопов сводится к набору групп, выделенных на основе набора морфометрических индексов, описывающих форму тела и длину конечностей. В то же самое время, вне всякого сомнения, подход верен по существу, ибо он призван отразить вещественно–энергетический поток как реализацию в биогеоценозе определенного набора жизненных форм, имеющих различные способы локомоции и, следовательно, динамические свойства. Таким образом, открывается возможность отразить особенности вещественно–энергетического потока, организуемого беспозвоночными в биогеоценозе как спектр различных локомоторных типов беспозвоночных или как их динамический спектр.

В развитии данного подхода нами рассмотрены хортобионтные беспозвоночные, использующие различные способы локомоции в травостое относительно центров взаимодействия: геометрического центра и центра тяжести тела. В частности, нами выявлены различные динамические типы беспозвоночных, отличающиеся пространственным взаимоположением геометрических центров проекций и центра тяжести тела [11]. Кроме этого, нами выявлена связь положения центра тяжести тела на его продольной оси с различным способом локомоции. В общем случае, приспособления к прыжку или полету сопровождаются смещением центра тяжести тела, а след за ним и геометрического центра дорсовентральной проекции к головному концу. При этом, в случае несовпадения центра тяжести и геометрического центра последний всегда оказывается сзади от центра тяжести. У беспозвоночных, использующих в качестве основного способа передвижения в травостое ползание или ходьбу, положение центра тяжести на продольной оси тела приближается к центру или смещается к заднему концу тела. Тем самым достигается необхо-

димая балансировка тела при различных способах локомоции и динамических свойствах беспозвоночных животных.

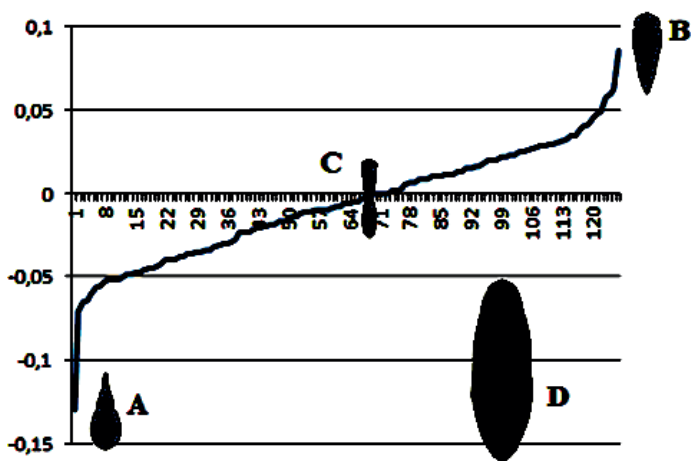
**Цель настоящей работы** – выявить динамический спектр хортобионтных беспозвоночных в климаксной экосистеме зарослей папоротника березового леса.

### МЕТОДИКА РАБОТЫ И МАТЕРИАЛ

Для достижения цели работы проведены количественные учеты беспозвоночных обитателей зарослей папоротника в березовом лесу в окрестностях озера Малое Миассовое (Ильменский заповедник, Челябинская область) методом энтомологического кошения. Всего на 1350 взмахов стандартным энтомологическим сачком был собран 3881 экземпляр хортобионтных насекомых. Среди них выделены 182 формы беспозвоночных, у которых определены центры тяжести и геометрические центры дорсовентральных проекций в среде оригинальной программы FormAnalyzer. С целью сравнения, величина смещения центра тяжести на продольной оси тела определялась как разность величин, равной половине длины продольной оси тела (длина продольной оси принята за единицу), и расстояния от головного конца тела, до центра тяжести.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты измерений смещения центра тяжести на продольной оси тела в ряду 182 форм отражены на рисунке 1.



*Рис. 1. Распределение форм хортобионтных насекомых по положению центра тяжести тела на его продольной оси (объяснения в тексте).*

На рисунке 1 отражено распределение форм хортобионтных насекомых по положению центра тяжести тела на его продольной оси в выборке объе-

мом 1350 взмахов стандартным энтомологическим сачком. Проекция А, С и В – дорзовентральные, полученные в среде FormAnalyzer. Проекция D – вычисленная дорзовентральная проекция, как сумма лучевых координат, полученных при описании 182 форм в полярной системе координат, центр которой совмещен с центром тяжести тела. А – проекция представителя семейства Curculionidae, имеющего максимальное смещение центра тяжести тела назад; С – представитель перепончатокрылых – центральное положение центра тяжести; В – личинка пенницы Aphrophoga sp. (сем. Aphrophoridae) – центр тяжести тела максимально смещен к головному концу тела. По оси ординат – величина смещения центра тяжести на продольной оси тела, по оси абсцисс – ранжированный по положению центра тяжести ряд из 182 форм.

Ранжированный по положению центра тяжести тела ряд форм, по сути, является динамическим спектром хортобионтных беспозвоночных, так как включает формы всех возможных типов локомоции беспозвоночных в толще травостоя. В левой части спектра представлены формы, использующие для своего движения в травостое ходьбу и ползание. Для организмов, преодолевающих пространство толщи травостоя путем перешагивания, характерно не только вытянутая форма тела и длинные конечности [4], но и смещение центра тяжести от середины продольной оси тела к его заднему концу. Сюда входят жесткокрылые (Coleoptera), такие как различные виды из семейства Curculionida, а также полужесткокрылые (Hemiptera) – представители рода Nabis и Nabicula. В центральной части спектра к «ползателям» и «перешагивателям» добавляются беспозвоночные, использующие такие способы передвижения, как перелеты и прыжки. Это, прежде всего, различные представители отряда Diptera и Hemiptera. Также представлены виды семейства Coccinellidae. Здесь же присутствуют прыгающие пауки из семейства Salticida. Правая часть динамического спектра представлена хорошими прыгунами, такими как имаго цикадок, пенниц и их личинками (Homoptera). У представителей беспозвоночных, передвигающихся прыжком, центр тяжести тела максимально смещен к головному концу.

Отличительной особенностью полученного динамического спектра беспозвоночных обитателей зарослей папоротника является его симметрия. Причем симметрия выражается не только в симметричном смещении центра тяжести вперед или назад от центра продольной оси тела, но и в числе форм, имеющих смещение центра тяжести вперед и назад.

Возможно, данная симметрия динамического спектра хортобионтных беспозвоночных связана с тем, что он получен для сообщества климаксной экосистемы. Вероятно, в климаксном сообществе реализован полный динамический спектр беспозвоночных. Реализованы все возможные локомоторные типы и варианты беспозвоночных, и, тем самым, обеспечена максимально возможная энергетическая проводимость биогеоценоза в той его части, которая определяется динамическими характеристиками биомассы хортобионтных беспозвоночных животных.

Симметрия динамического спектра беспозвоночных является отражением динамической симметрии их сообщества как системы, так как центр тяжести тела не морфологический объект, а следствие гравитационного взаимодействия (динамический центр), при котором гравитация является основным источником кинетической энергии как отдельного организма, так и целого сообщества.

### Библиографический список:

1. *Кирпотин С.Н.* Жизненные формы организмов как паттерны организации и пространственные экологические факторы. //Журн. общ. биол. 2005. Т.66. №3. С. 239–250;
2. *Кирпотин С.Н.* О целесообразности использования физиономического подхода и принципов теории симметрии при выделении и изучении жизненных форм растений //Krilovia. Т.1. №1, 1999. С. 15–25;
3. *Кременица А.М., Казадаев А.А.* Видовой состав и жизненные формы ногохвосток (Collembola) чернозема обыкновенного юга России/ Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2004. № 3 с.79–83;
4. *Лагунов А.В.* Жизненные формы хортобионтных полужесткокрылых (Hemiptera, Insecta) в Ильменском заповеднике //Известия Челябинского научного центра, вып. 2 (18), 2003;
5. *Любарский Г.Ю.* Биостилистика и проблема классификации жизненных форм //Журн. общ. биол. 1992. Т.53. Вып.5. С. 649–661;
6. *Пекин В.П.* Гравитационные адаптации беспозвоночных животных. // Экологическая политика в обеспечении устойчивого развития Челябинской области: материалы Межрегион. науч. –практ. конф., Челябинск, 7-8 дек. 2005 г. / Челябинск: Челяб. Гос. ун-т, 2005. С. 210–212;
7. *Пекин В.П., Лагунов А.В., Чичков Б.М.* Новый подход к познанию структурно–функциональной организации сообществ беспозвоночных // Отчет НИР РФФИ04–04–96080 2005;
8. *Пекин В.П.* Новый подход к описанию форм организмов //Известия Челябинского научного центра, вып. 2 (19), 2003. С. 111–116;
9. *Пекин В.П., Чичков Б.М.* Общие принципы организации форм насекомых //XII Съезд Русского энтомологического общества. Санкт–Петербург, 19–24 августа 2002 г. С. –Петербург, 2002. С. 277;
10. *Пекин В.П., Чичков Б.М.* Основы динамической морфометрии //Сибирская зоологическая конференция. Тезисы докладов всероссийской конференции, посвященной 60–летию Института систематики и экологии животных СО РАН, 15–22 сентября 2004 г., Новосибирск, 2004. – 66, 302;
11. *Пекин В.П., Чичков Б.М.* Центр тяжести и динамические типы форм наземных беспозвоночных //Экология, 2008, №1 С. 50–57;
12. *Шарова И.Х.* Жизненные формы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae). М.: Наука, 1981. 360 с.

## **ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ И ДИНАМИЧЕСКИЙ СПЕКТР ХОРТОБИОНТНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (НЕМИРТЕРА, INSECTA) В ИЛЬМЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

*Пекин В.П.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

На основе многолетних исследований структуры населения хортобионтных беспозвоночных в Ильменском заповеднике А.В. Лагунов выделил группы полужесткокрылых, различающиеся по доминирующему способу освоения пространства, которые были интерпретированы как обособленные группы жизненных форм [2]. Группы жизненных форм были выделены с использованием трех индексов:

1. индекс тела – степень удлиненности тела, измеряемая отношением длины тела к максимальной ширине тела;
2. индекс ноги – степень длинноногости, измеряемая отношением длины задней ноги к длине тела;
3. индекс бедра – степень вытянутости бедер задних конечностей, измеряемая отношением их длины к наибольшей ширине бедер.

Всего А.В. Лагуновым было выделено четыре группы жизненных форм полужесткокрылых:

- 1.«перешагиватели» – группа объединяющая клопов, использующих в качестве основного способа движения в травостое – перешагивание (группа А, рис. 1);
- 2.«ползатели» – сборная группа, осваивающая различные ярусы травостоя и наиболее разнообразна морфологически (группа В, рис. 1);
- 3.«прыгуны» – группа клопов, использующих в качестве движения в травостое прыжок (группа С, рис. 1);
- 4.«летуны». Основной способ движения представителей этой группы – короткие прыжки и перелеты (группа D, рис. 1).

**Цель настоящей работы:** сравнить выделенные группы жизненных форм хортобионтных полужесткокрылых с их динамическим спектром, определяемым как ранжированный по положению центра тяжести тела ряд форм.

### **Методика исследования и результаты**

Для достижения цели работы провели определение динамических типов представителей выделенных групп хортобионтных клопов и положение их геометрических центров дорсовентральных проекций на продольной оси тела. Работа проведена по оригинальному методу эталонного сравнения форм с опи-

санием в полярной системе координат [3]. Положение геометрического центра (значение динамического центра) на продольной оси дорсовентральной проекции определялось как разность значения лучевой координаты 1 и половины суммы значений координат 1 и 181. Всего исследованы представители 23 видов (Hemiptera). Результаты измерений представлены в виде динамического спектра на рисунке 1.

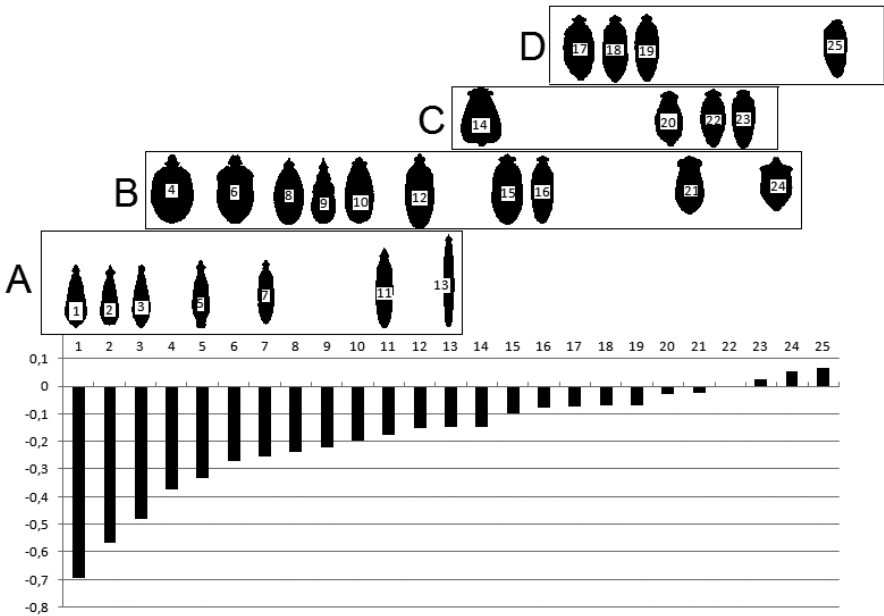


Рис. 1. Динамический спектр и группы жизненных форм хортобионтных полужесткокрылых (Hemiptera, Insecta) Ильменского заповедника.

A–D – группы жизненных форм по А.В. Лагунову [2];

Дорсовентральные проекции: 1–*Nabucula flavomarginata*; 2 – *Nabis rugosus*;

3 – *N. limbata*; 4 – *Carpocoris purpureipennis* (нимфа); 5 – *Nabis brevis*;

6 – *Dolycoris baccarum*; 7 – *Nabis ferus*; 8 – *Kleidocerys resedae*;

9 – *Anthocoris nemorum* (нимфа); 10 – *Nithecus jacobaeae*; 11 – *Trigonotylus*

*ruficornis*; 12 – *Anthocoris nemorum*; 13 – *Berytinus clavipes*; 14 – *Euryopicoris*

*nitidus*; 15 – *Stygnocoris pedestris*; 16 – *Plagiognathus chrysanthemii*; 17 – *Lygus*

*adspersus*; 18 – *Polymerus unifasciatus*; 19 – *Stenotus binotatus*; 20 – *Halticus*

*apterus*; 21 – *Geocoris dispar*; 22 – *Chlamidatus pulicarius*; 23 – *Chlamydatum*

*pullus* (самцы); 24 – *Carpocoris purpureipennis*; 25 – *Lygus wagneri*.

На оси ординат – смещение геометрического центра проекции от середины продольной оси тела в мм.



## Обсуждение

Несмотря на то, что для анализа были взяты 7 представителей группы «перешагивателей» и 8 представителей из групп «прыгунов» и «летунов», которые используют принципиально разные способы локомоции в травостое, динамический спектр резко асимметричен. Связана данная асимметрия с тем, что как и для клопов из группы «перешагивателей», так и для клопов – «прыгунов» и «летунов», характерно смещение геометрического центра дорсовентральной проекции к заднему концу тела от середины продольной оси. Если сравнивать способности к полету и прыжку представителей данных экологических групп клопов с экологическими группами прыгунов и летунов у прямокрылых и равнокрылых, то станет понятна причина асимметрии динамического спектра. Несмотря на используемый клопами вид локомоций в травостое: прыжок или перелет – способность к прыжку у них намного «скромнее», нежели у саранчовых, для которых характерен ярко выраженный комплекс соответствующих морфоадаптаций и, соответственно, геометрический центр дорсовентральной проекции смещен далеко вперед от середины продольной оси тела. Т.е. несмотря на способность к перелетам и прыжкам, все же основным типом локомоции у хортобионтных клопов является ползание и перешагивание.

В пользу этого говорят два факта: во-первых, широкое использование «летунами» и «прыгунами» таких способов локомоции, как хождение и бег; и во-вторых, неиспользование клопами-«перешагивателями» активного полета и прыжков.

С тем, что для клопов характерен преимущественно отрицательный динамический спектр (геометрический центр дорсовентральной проекции и центр тяжести тела смещены назад) согласуется тот факт, что максимальное количество видов клопов до 40% региональных фаун связаны с ярусом травостоя [1]. Для группы «ползателей» характерно как отрицательное (смещение назад), так и положительное (смещение вперед) положение динамического центра (центра тяжести тела). Более того, для данной группы характерно значительное изменение не только относительного положения динамического центра, но и смена его знака в онтогенезе с отрицательного на положительный. Например, значение динамического центра для нимфы *Scariosis purpureipennis* может составлять до  $-0,4$ мм, тогда как у имаго эта величина равна  $+0,06$ мм. Для сравнения, у клопов «перешагивателей» данные величины колеблются в пределах от  $-0,7$ мм до  $-0,15$ мм, а у клопов-«летунов» от  $-0,07$ мм до  $+0,07$ мм.

Таким образом, несмотря на морфоэкологическое разнообразие клопов, проявляющееся как разнообразие их экологических групп, выделяемых по способам локомоции на основе морфометрических индексов, имеет место смещение значений динамических центров в отрицательную область. Как следствие, динамический спектр хортобионтных клопов Ильменского заповедника асимметричен. Асимметрия динамического спектра отражает факт явного преобладания в данном таксоценозе такой формы локомоции, как ходьба – с одной

стороны, с другой – указывает на наличие существования в сообществах хортобионтных беспозвоночных Ильменского заповедника большого числа форм, не входящих в таксоцен хортобионтных полужесткокрылых.

### **Библиографический список:**

1. *Есенбекова П. А.* Полужесткокрылые (Heteroptera) Казахстана. – Алматы: «Нур-Принт», 2013. – 349 с.;
2. *Лагунов А.В.* Жизненные формы хортобионтных полужесткокрылых (Hemiptera, Insecta) в Ильменском заповеднике //Известия Челябинского научного центра, вып. 2 (19), 2003;
3. *Пекин В.П.* Новый подход к описанию форм организмов// Известия Челябинского научного центра, Вып. 2 (19), 2003 С.111–116;

УДК 582.675.1

## **ЭКОЛОГИЯ ЛЮТИКА СТОПОВИДНОГО RANUNCULUS PEDATUS WALDST. ET KIT (RANUNCULACEAE) НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА**

*Шишканова М.С.*

*МБОУ СОШ №71 г., г Пенза*

**Актуальность:** изучение комплекса приспособлений популяции редкого и малоизученного вида *Ranunculus pedatus* к обитанию на северной границе ареала.

**Цель:** изучить фитоценотическую, эдафическую приуроченность и адаптации *Ranunculus pedatus* на северной границе ареала для разработки мер по его охране и возможной интродукции (2013/2014 уч.г. и 2014/2015 уч.г.).

### **Задачи:**

1. По литературным данным изучить особенности биологии и экологии (в том числе онтогенеза) рода *Ranunculus*.
2. Освоить практические методы изучения: растительных сообществ, эдафических условий жизни растений, жизненных форм растений, выделения онтогенетических периодов и возрастных состояний, исследования внутреннего строения методом микроскопирования, а также методы математической обработки полученных данных.
3. Установить фитоценотическую и эдафическую приуроченность *Ranunculus pedatus* на северной границе ареала.
4. Оценить возможность вегетативного размножения *Ranunculus pedatus*.
5. Изучить особенности онтогенеза *Ranunculus pedatus* в «Елшанских степях».

6. Исследовать внутреннее строение вегетативных органов *Ranunculus pedatus* с целью выявления адаптаций к экологическим условиям «Елшанских степей».

7. Разработать рекомендации для сохранения вида и его возможной интродукции.

#### **Методы исследования:**

А) Теоретические: сбор и анализ литературы по исследуемому вопросу (34 источника).

Б) Практические: сравнение, сопоставление данных, специальные методы структурной ботаники и экологии: геоботанических описаний, биоморфологический, метод микрофотографирования, биометрический, полевые и лабораторные методы изучения почв.

В) Методы математической статистики. Данные статистически обработали с помощью программы Excel 2010.

#### **Основные результаты и выводы:**

1) Изучена литература по биологии и экологии *Ranunculus pedatus*. Вид может обитать в аридных ландшафтах и проявлять толерантность к засолению почв. Механизмы адаптации этого явления практически не изучены.

2) Освоены методы изучения растительных сообществ, эдафических условий жизни растений, анатомии, жизненных форм, онтогенеза редких видов на примере лютика стоповидного и методы математической обработки полученных данных.

3) Определены фитоценотическая и эдафическая приуроченность *Ranunculus pedatus* на северной границе ареала: способность существовать на южных крутых склонах с частыми нарушениями почвенно-растительного покрова в составе луговых степей на солонцах и солонцеватых черноземах.

4) Установлена (видимо впервые) способность *Ranunculus pedatus* к вегетативному размножению за счет образования укореняющихся столонов (у 7% изученных растений), что, видимо, играет определенную роль в поддержании численности популяции в столь своеобразных условиях «Елшанских степей».

5) Установлена поливариантность онтогенеза *Ranunculus pedatus* в «Елшанских степях». В благоприятных условиях прегенеративный период развития относительно короткий (1–2 года). В случае засыпания растения делювием особи способны образовывать подземный стolon, выносящий почку на дневную поверхность. Продолжительность прегенеративного периода при этом увеличивается, однако вид способен удерживаться в составе склоновых ландшафтов и сохранять численность популяции на достаточном уровне.

6) Исследовано внутреннее строение вегетативных органов *Ranunculus pedatus*. Оно соответствует строению светового гигрофита. Анатомические

черты, обычно присущие галофитам, не выражены. Способность существовать на засоленных субстратах связано с формированием эфемероидной жизненной формы, то есть избегания токсичного действия солей путем сокращения периода вегетации.

7) Даны рекомендации по охране и возможной интродукции вида. *Ranunculus pedatus* на северной границе ареала способен существовать в сообществах с ослабленной конкуренцией, обусловленной частыми нарушениями почвенно-растительного покрова, наличием засоленных субстратов; при ослабленной антропогенной нагрузке. Совокупность таких условий складывается на территории области очень редко, с чем связано и небольшое число местобитаний вида. В связи с этим «Елшанские степи» приобретают большую научную и экологическую значимость. Для сохранения *Ranunculus pedatus* «in situ» необходимо ограничить хозяйственную деятельность на этой территории путем создания памятника природы.

Практическая значимость выполненной работы продиктована необходимостью углубления знаний об экологии и биологии вида с целью разработки рекомендаций для его охраны и возможного введения в культуру как лекарственного растения (в том числе и в Пензенской области).

Проделанная работа станет основой для мониторинговых исследований за состоянием популяции *Ranunculus pedatus*, в том числе изучения возрастной структуры популяции и оценки ее устойчивости. Даны рекомендации по выращиванию вида на территории Ботанического сада имени И.И. Спрыгина (г. Пенза).

УДК 556.31

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РОДНИКА ДЕРЕВНИ КАЗАНЦЕВО СОСНОВСКОГО РАЙОНА**

**Герль Э.Р.**

*МАОУ лицей №82, г. Челябинск*

На протяжении долгих лет человечество считает, что вода из родника самая вкусная и полезная, потому что она уже «созрела», прошла через природные фильтры в недрах земли, она насыщена кислородом и органическими частицами. Некоторые родники представляют собой уникальные природные объекты, имеющие значительную научную ценность как памятники природы. Они являются центральным компонентом окружающих их ландшафтов, повышают их эстетические свойства. Родники являются стратегическими объектами природы. При возникновении чрезвычайной ситуации они могут выступать как единственные источники питьевой воды для населения. С родниками связаны многие легенды и обычаи местного населения. Родник, источник или ключ – это естественный выход грунтовых вод на поверхность. Вода из родника тогда хороша, когда она содержит сбалансированный состав микроэлементов и минералов. Чтобы ответить утвердительно, полезна вода в источнике или нет, необходимо сделать анализ ее состава.

#### **Изучение родников на местности**

На территории Сосновского района в окрестностях г. Челябинска существуют множество родников, но один самых известных и популярных – родник в деревне Казанцево в 350 метрах от Свердловского тракта. Деревня Казанцево как раз и возникла на берегу безымянного ручья, берущего начало из этого родника на левом берегу реки Миасс. На картах конца XVIII века Казанцево обозначено по левую сторону от р. Миасс и по обе стороны безымянного ручья у почтового тракта из Челябинска в Екатеринбург в 12 верстах от Челябинска.

Нами в начале сентября 2015 года была проведена исследовательская экскурсия со школьниками 6 класса на родник д. Казанцево.

Данный родник используется жителями деревни для собственных нужд. Ежедневно сюда приезжают десятки автомашин, на которых приезжают жители Челябинска за чистой родниковой водой.

Текучие воды оказывают большое влияние на рельеф. Наш родник большого разрушительного действия на рельеф не оказывает, но вода из водоносного слоя уносит за собой обломочный материал: это песчинки, частички глины. Во время сильных дождей, активного весеннего снеготаяния на склоне можно было наблюдать небольшие размывы. В некоторых местах балки, по которой течет ручей из родника, наблюдается небольшое заболачивание.

Вода в роднике чистая, прозрачная. Вода вытекает из металлической трубы, которая выходит из бетонного кольца, но, к сожалению, бетонная труба не имеет крышку, которая смогла бы защитить воду от антропогенного воздействия. Поэтому на момент посещения в бетонной трубе был обнаружен бытовой мусор. Площадка вокруг родника не благоустроена.

### **Определение физико-химических свойств воды родника.**

#### Физические свойства воды:

Характер выхода источников определяли визуально по следующим критериям: а) вытекает спокойно б) бурлит в) бьет струйками г) фонтанирует.

Результат: вытекает спокойно.

Температура воды. Температуру воды из источника, определяем при погружении термометра в стекающую струю воды. Не вынимая его из воды, проводим отсчет по шкале. Термометр держали в воде не менее 5 минут.

Результат: температура воды 6°C.

Вкус. Различают четыре основных вкуса: соленый, кислый, сладкий, горький. Все другие виды вкусовых ощущений называются привкусами. Характер вкуса или привкуса различают по ощущениям, набирая воду в рот малыми порциями, не проглатывая, задерживая ее во рту на 3-5 сек. В лабораторных условиях (мы определяли в лаборатории) воду нагревают до 20°C и оценивают по пятибалльной шкале.

Результат: Вкус и привкус не ощущается.

Для последующего химического анализа были отобраны пробы воды из родника в стерильную стеклянную тару в количестве 2-х штук (лабораторная посуда). Сполоснув водой бутылку из родника, набирали полную, не касаясь руками горлышка и пробки. Закрываем сосуд стерильной пробкой. Сдаем пробы в лабораторию в тот же день, в течение 2-х часов после момента забора. Каждую пробу воды обязательно сопровождает документ, в котором указаны: тип источника воды, точка взятия пробы, местонахождение источника, дата и время взятия пробы.

#### Результаты химических исследований:

Химический состав воды родника соответствует общим требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Вода в роднике рН-нейтральная. Однако со-

держание ионов кальция и магния незначительно превышает норму. Для того, чтобы уменьшить содержание этих ионов, воду следует кипятить!

Любая вода, которая используется или будет использоваться для питья, должна быть проверена в лаборатории. И неважно, будет это вода из колодца, родника, артезианской скважины или городского водопровода!

На школьной экскурсии был повод лишний раз в этом убедиться.

УДК 372.891

## **ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В МОУ ПОЛЕТАЕВСКОЙ СОШ**

*Доронина Е.А.*

*МОУ Полетаевская СОШ, п. Полетаево, Челябинская область*

Образование в России переживает сложный период, характеризующийся резким ростом темпов сменяемости и обновления знаний, проявлением у обучающихся отрицательной мотивации к обучению.

За последние десятилетия серьезно уменьшился интерес к естественнонаучным дисциплинам. А проблемы отрасли налицо:

- уменьшается число квалифицированных рабочих и специалистов;
- призывники Вооруженных Сил России не могут освоить управление и обслуживание современной военной техники;
- увеличивается число техногенных аварий, которые обусловлены, в большинстве случаев, недостаточно квалифицированным технологическим обслуживанием.

Челябинская область – промышленный регион, поэтому здесь всегда будут нужны инженерные кадры: и в металлургии, и в машиностроении, и в других отраслях. А значит, мы должны воспитать школьников, которые бы хорошо разбирались в естественных дисциплинах, необходимых для развития наукоемких отраслей, а также в вопросах экономической географии.

На наш взгляд, реализация географического образования лежит на пути глубокой интеграции знаний. И определяющая роль интегративного философского подхода не только в исследовании проблем экологической опасности, но и в формировании стройной и эффективной системы обучения и воспитания.

Если раньше школа ориентировалась на подготовку высококультурных исполнителей, то сегодня основной смысл учебной деятельности состоит в том, чтобы побудить и научить учиться, научить обучаемого продуцировать знания.

Для этого, согласитесь, нужна хорошая учебно-материальная база и профессионально-личностная компетентность педагогов.

В нашей школе учебно-материальная база создана. 998 учащихся обучаются в 38 кабинетах с мультимедийным оборудованием (9 интерактивных досок), в 3 компьютерных классах. Благодаря высоким показателям в работе с одаренными детьми, школа является обладателем различных грантов и материальных поощрений:

- в 2012 году – победитель в областном конкурсе предметных лабораторий (2 млн. рублей);
- в 2013 г – грант Русского географического общества (138 тыс. рублей),
- в 2014 г.– призер областного конкурса предметных лабораторий (50 тыс. рублей);
- в 2013-2015 г.– победитель в конкурсах «Крисмас+» (10 тыс.руб.)



*Рис.1. Экспедиция по озерам Сосновского района*

В нашей школе активно используется на уроках 5-11 классов и во внеурочной деятельности 1-5 классов оборудование интегрированной предметной лаборатории (химия, физика, биология, математика, географии и экология). С 2013 года во внеурочную деятельность начальной школы мы включили работу с электронным конструктором, с Lego-роботами, а также первоклассники легко усваивают современное профессиональное оборудование предметной лаборатории по исследованию почв, воды, пищевых продуктов, уровень шума и радиации.

На занятиях роботехники учащиеся изготовили курвиметр, который смогли использовать на практических занятиях по географии учащиеся 5-7 классов.





*Рис.2. Оборудование предметной лаборатории*

Данные направления внеурочной деятельности предназначены для выявления наиболее способных к техническому и конструкторскому творчеству учащихся и развитие у них познавательных интересов, интеллектуальных, творческих и коммуникативных способностей.

На наш взгляд, эффективным механизмом осуществления реализации географического образования является сетевое взаимодействие, популяризация системы географического образования с использованием ресурсов СМИ и Интернет.

МОУ Полетаевская СОШ активно сотрудничает со многими образовательными организациями, предприятиями, но с 2014 года эти отношения перешли на новый уровень, раскрывающий признаки сетевого взаимодействия:

- интегрируются ресурсы (возможности) участников сетевого взаимодействия;
- отношения имеют договорную природу, основываясь на взаимовыгодных условиях для всех сторон;
- имеют многообразие форм представления.

Благодаря сотрудничеству с кафедрой естественно-математических дисциплин, мы создаем условия для повышения профессионального мастерства педагогов не только нашей школы и педагогов Челябинской области:

- 2010-2014г: научно-исследовательский лагерь «Ташангир» – стажировочная площадка ГБОУ ДПО ЧИППКРО по вопросам экологического образования;
- 2015-2017г: МОУ Полетаевская СОШ – стажировочная площадка ГБОУ ДПО ЧИППКРО по реализации образовательного проекта «Темп».

Обучающие семинары на базе МОУ Полетаевской СОШ всегда носят практико-ориентированный характер. Слушатели имеют возможность посетить полевые лаборатории, педагогические мастерские, мастер-классы, поучаствовать в круглых столах и образовательных маршрутах разной направленности.

Сотрудничество с областным центром детско-юношеского туризма и краеведения «Наследие» (директор Силонова О.Н.) и членом областного Межведомственного совета по реализации Концепции формирования экологической культуры населения Челябинской области, экспертом Общественной палаты Челябинской области Соболев М. Я., дает возможность учителям школы выходить с мастер-классами, использующими оборудование предметной лаборатории, на широкую аудиторию учащихся и педагогов Челябинской области. Учителя и учащиеся МОУ Полетаевской СОШ размещают свои методические разработки и тезисы исследовательских работ учащихся в публицистических сборниках ОЦДЮТиК «Наследие», сборниках научно-практических конференций.



*Рис.3 Полевая лаборатория «Цифровой микроскоп».*

Школьники МОУ Полетаевской СОШ ведут практическую деятельность экологической направленности, участвуют в экспедициях, очищают прибрежные зоны р. Биргильда и Миасс. На пришкольном участке и цветниках детям прививается любовь через ландшафтоведение и опытнический труд, популяризируя и раскрывая основы агроинженерных профессий.

Сотрудничество с Челябинским государственным педагогическим университетом занимает особое место в работе нашей школы. Ежегодно из стен МОУ Полетаевской СОШ в крепкие объятия наших коллег попадает от 10 до 15% выпускников на факультеты – естественно-технологический, математический, исторический. МОУ Полетаевская СОШ ежегодно пополняется молодыми

учителями, которым не нужна адаптация, ведь они являются выпускниками нашей школы. С 2010 года наша школа приняла 15 молодых специалистов.

Совместные проекты научно-исследовательской деятельности студентов ЧГПУ и школьников впервые были созданы с кандидатом географических наук Паниной М.В.(выпускницей нашей школы). Благодаря творческому коллективу педагогов естественно-технологического факультета, школьники и студенты вот уже более 10 лет проходят азы туристического ориентирования, соревнуются в знаниях по геологии и географии, ботанике и геофизике на базе полевых практик ЧГПУ. Школьники МОУ Полетаевской СОШ гордо обучают студентов работать на цифровом микроскопе и измерять уровень шума, радиации, освещенности при помощи современного цифрового оборудования.

Содержание естественнонаучного образования характеризуется многообразием и разнонаправленностью ценностей. В МОУ Полетаевской СОШ соответствующие ценности представлены в нескольких аспектах:

- интеллектуально-развивающем – освоение содержания естественнонаучного образования обеспечивает интеллектуальное развитие обучающихся (конкурс портфолио учащихся для участия в мероприятии «Ученик года», конкурсы Русского географического общества, олимпиады и т.д.);

- познавательном – познание обучающимися окружающего мира; ценности в этом аспекте важны, прежде всего, для тех учащихся, которые активно занимаются научно-исследовательской деятельностью (статистика экспериментальных данных, логика построения исследований и т.д.);

- прикладном – средства и инструменты естественнонаучного образования используются для изучения смежных научных дисциплин и освоения школьниками перспективных способов деятельности (проектная деятельность в рамках экологического полевого лагеря «Ташангир»);

- историко-культурологическом – дисциплины разных направлений насыщены примерами, идеями и методами, оказывающими непосредственное влияние на развитие культурного и научного кругозора учащихся (краеведческие лаборатории, экспедиции по родному краю, конкурсы по краеведению, геологические олимпиады);

- воспитательном – средства дисциплин естественнонаучного плана формируют не только культуру мышления, но и важнейшие качества личности обучающихся, такие как усердие, целеустремленность, дисциплину, твердость, последовательность, аккуратность.

В нашей жизни все меняется очень быстро. И предугадать потребность общества, в каких-либо специалистах через 10 – 15 лет трудно. Но воспитывать грамотного трудолюбивого человека, обладающего глубокими и разносторонними знаниями, учителя МОУ Полетаевской СОШ могут, для этого мы прикладываем все усилия и надеемся, что знания наших выпускников будут востребованы для развития наукоемких отраслей.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГАДЖЕТОВ НА СОВРЕМЕННОМ УРОКЕ ГЕОГРАФИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Зейферт А.А.*

*МАОУ лицей № 142, г. Челябинск*

Современный ученик не представляет себе жизни без сотового телефона и планшета. В последнее время возникает противоречие использования гаджетов в учебном процессе. С одной стороны, я все чаще замечаю, как на переменах, заходя в кабинет, ученики не могут оторваться от игры, нехотя выключают свои гаджеты, убирая в карманы свои сотовые телефоны. Многие учителя запрещают пользоваться сотовыми телефонами на уроках, так как считают, что ученик либо будет продолжать игру, либо выйдет в социальные сети, что помешает учебному процессу. С другой стороны, учителей все чаще призывают использовать современные средства обучения в образовательном процессе. На уроках приветствуется выход в интернет, работа с планшетным компьютером, электронной доской, учебниками и приложениями на электронных носителях. Как же разрешить данное противоречие?

Во-первых, необходимо усвоить главные правила организации современного урока, основываясь на восприятии учебного материала современными подростками. Ученик в школе 21 века имеет кликовое мышление. Он хочет по одному щелчку, нажатию на клавишу мыши или проведя пальцем по экрану, открыть весь материал, необходимый на уроке, может мгновенно открыть другой текст, перейти на карту и обратно, скопировать ссылку и найти ответ в интернете.

Поэтому современному учителю необходимо использовать скоростное мышление ученика в целях повышения качества образовательного процесса. Не запрещать ему пользоваться интернетом, а, наоборот, поощрять, на уроке постоянно придумывая задания для поиска информации. Приведу пример. На одном из уроков я дал задание на дом – найти информацию о том, действует ли станция «Восток» в Антарктиде или она законсервирована. Продолжаю урок, а один из учеников поднял руку и ответил, что на сайте станции сказано, что топливо поступило в полном объеме и станция работает. Таким образом, мое задание было решено за 1 минуту! Учащийся использовал сайт станции «Восток».

Задания на уроке могут носить и частично-поисковый, проблемный характер, направлены на создание мини-проектов. Например, я предлагаю ученикам 7 класса узнать, действительно ли Эверест увеличился на 2 сантиметра из-за движения литосферных плит, на что получаю ответ, что по данным американских ученых (обязательно необходимо уточнить фамилии, так как в противном случае данные в интернете могут быть недостоверными), Эверест, в результате

последнего землетрясения, уменьшился на 3 сантиметра. Кстати, этот разговор стал первым шагом для нас с учащимися по изучению высочайшей вершины мира, побудил на поход в кино и просмотр фильма о событиях 1996 года при восхождении на Эверест.

Во-вторых, необходимо правильное применение гаджетов на уроке. И здесь направлений достаточно много. Например, мы применяем электронные учебники издательства «Сфера», где параграф учебника представляет собой разворот информации в виде страницы на экране с интерактивными выделенными фрагментами текста. Здесь мы можем, как на экране компьютера, электронной доске, планшетах, открывать дополнительно: диаграммы, карты, схемы, мы можем их сравнивать, делать выводы, сопоставлять данные, прогнозировать, рассматривать и анализировать фотографии, видеофрагменты, а закрыв приложения, снова возвращаться к тексту. Такие электронные учебники не только меньше занимают места в портфеле ученика, но и, способствуют лучшему восприятию материала. Хочется повторить, что современный ученик привык видеть всю информацию на экране и пользоваться системой закладок и переходов, что и позволяет ему делать электронное приложение. Приведу еще один пример. При работе в группах и организации проектной деятельности в рамках реализации ФГОС можно распределив задания по группам предложить в течение 10 минут, при подготовке рассказа о каких-либо объектах природы (формы рельефа, заповедники, природные зоны) предложить ученикам воспользоваться интернетом. Поскольку время будет ограничено, ученики выберут только нужную информацию, кроме того, обязательно, сопровождают свое выступление фоторядом, или видеорядом на экране. При проведении такой работы в одном из 8-х классов, один ученик, слабоуспевающий на обычных уроках, сел за компьютер и помогал всем выступающим с видео и фото оформлением их выступлений, что оказалось очень кстати.

В-третьих, учителю необходимо продумывать современные домашние задания с применением современных программ, и эти задания не должны ограничиваться презентациями и скаченными файлами из интернета. Вариантов здесь множество. Приведу несколько примеров задания нового типа. Например, предлагаю учащимся в 6 классе совершить виртуальное путешествие с помощью программы «Гугл Земля». И даю задания на выбор, например, совершить путешествие на склоны вулкана Везувий и ставлю перед ними учебную задачу: выяснить – есть ли там извержения, есть ли жилые сооружения на склонах Везувия. Другой вариант задания состоит в путешествии на свою улицу, в свой двор. Предлагаю учениками сделать скриншоты, фотографии, видеозаписи своего путешествия, благо программ для этого масса. Ученики с удовольствием на своих сотовых телефонах, планшетных компьютерах демонстрируют созданные ими мини-фильмы, показывают свои скриншоты на экране с помощью проектора. Вот и гаджеты стали нашими помощниками в образовании.

Конечно, в применении современных новинок техники остается много проблем. На каждом уроке необходимо четко проговорить время на использование интернета. У меня в практике был неприятный случай, когда время работы в интернете закончилось, я четко не проговорил это. Мы начали слушать выступления учащихся, одна ученица, что-то искала в интернете. Я резко попросил ее выключить сотовый и выйти из класса. После урока ученица объяснила, что искала необходимую информацию, показав нужные фотографии на экране. Мне пришлось извиниться, поняв свою педагогическую ошибку.

Не все ученики могут приобрести дорогостоящие планшеты, не всегда учитель может сам правильно применить те, или иные программы. В образовании не хватает программистов-практиков. Еще одной проблемой представляется чрезмерное увлечение применением гаджетов. Многие современные учителя стараются весь материал представлять в электронном виде. Современному ученику необходимо развивать и моторику, значит необходимо писать, заполнять контурные карты, рисовать. Кроме того, необходимо понимать, что электронные гаджеты – это лишь помощники на уроке. Ученик должен учиться говорить, логично и правильно формулировать выводы, показывать на карте объекты номенклатуры, да и живое слово учителя, эмоционально окрашенное личными примерами, не может и не должен заменять электронный голос диктора. Интересный рассказ на уроке, беседа, проблемные вопросы, всегда смогут оторвать взгляд подростка от экрана планшета, заставят отложить сотовый телефон, включение в беседу, принятие личного мнения ученика, как важного для учителя всегда сподвигнет ученика к работе на уроке. И тогда не придется нам говорить ученикам, чтобы они убрали сотовые телефоны, наоборот, они нам пригодятся, но только на время, время, проведенное на уроке интересно и с пользой для образовательного процесса.

УДК 910.4:374.32

## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНОГО ЭКСПЕДИЦИОННО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА ИМЕНИ К.Д. НОСИЛОВА**

*Мурзин А.Н.<sup>1</sup>, Христолюбская Л.В.<sup>2</sup>, Христолюбский В.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>-МКОУ лицей №1, г. Шадринск*

*<sup>2</sup>-ФГКОУ «Тюменское президентское кадетское училище», г. Тюмень*

Весной 2013 года в городе Шадринске Курганской области был торжественно открыт экспедиционно-исследовательский центр имени К. Д. Носилова. Имя действительного члена Русского географического общества Константина Дмитриевича Носилова (1858 – 1923) выбрано совсем не



случайно. Уроженец Шадринского уезда Пермской губернии, сын священнослужителя, К. Д. Носилов стал известен на рубеже XIX и XX столетий своими исследованиями в области транспортного освоения Севера, географическими описаниями, наблюдениями популяций диких животных, этнографическими очерками и рассказами. Проведенные им три зимовки на островах Новая Земля позволили, в обстановке активизации полярных исследований Норвегии, закрепить эту отдаленную территорию за Россией. При его участии на Новой Земле был возведен самый северный православный храм во имя Святого Николая Чудотворца, что позволило привлечь на острова крещеных ненцев и русских промышленников. С 1895 года постоянным местом его жительства становится построенный на берегу одной из протоков Исети дом – «Дача Находка», названный по одной из бухт полуострова Ямал. При этом за год он успевал совершить 3 – 4 дальние экспедиции. Ямал, Большеземельская тундра, Северный и Полярный Урал, Средняя Азия, Каспий, Манчжурия, Белое море, Монголия, Франция, Италия, Палестина, Норвегия – вот неполный перечень посещенных К. Д. Носиловым мест. Многие экспедиции осуществлялись по заданию Императорского Русского географического общества. Стремление спасти семью от опасностей гражданской войны заставили в 1918 г. его покинуть берега Исети, перемещаясь все дальше от Урала. В 1923 г. смерть застает К. Д. Носилова на берегу Черного моря на территории современного абхазского села Цандрыпш [1].

Идея открытия такого молодежного центра именно в Шадринске, принадлежит председателю Курганского областного отделения Русского географического общества к.г.н. Виктору Семеновичу Христоролюбскому и высказана она была еще осенью 2011 г. Данное предложение было поддержано учителем географии шадринского лицея №1, действительным членом Курганского областного отделения РГО Алексеем Никитичем Мурзиным и директором лицея Ольгой Георгиевной Степановой.

Открытию центра предшествовала продолжительная подготовительная работа, прерываемая неотложными текущими делами и вот 10 мая 2013 г. на базе отдыха «Находка» – историческом месте, обустроенном писателем, путешественником, этнографом К. Д. Носиловым более 100 лет назад, и вновь воссозданном в 2003 г. благотворительным фондом правильной охоты «Находка», состоялось открытие молодежного экспедиционно-исследовательского центра [2]. Данное событие практически совпало с объявлением руководства РГО о необходимости создания молодежных объединений, деятельность которых могла бы быть связанной с краеведением, туризмом и экологическим воспитанием. Таким образом, шадринский центр имени К.Д. Носилова стал одним из первых в России молодежных объединений РГО [3]. На мероприятии присутствовали представители и руководство Курганского областного отделения РГО, руко-

водство МКОУ «Лицей №1», представители общественного благотворительного фонда правильной охоты «Находка» и областного Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды и, конечно, учащиеся лицея – наиболее активно проявившие себя в исследовательской работе в области географического и экологического краеведения. Открытие молодежного центра РГО сопровождалось разбивкой лиственничной аллеи Русского географического общества. Так же открытие центра было отмечено посадкой более 100 лиственниц и кедров на территории Лицея №1 в Шадринске [2].

Работа эколого-географического объединения в лицее началась задолго до его официального открытия. Уже на протяжении ряда лет проводился ставший традиционным туристический слет, походы по родному краю, носившие не только развлекательный, но и познавательный характер. Начиная с 2010 г. в Лицее стали организовываться экспедиции. Ребята не просто шли в поход, они должны были достигнуть какой-то цели, решить конкретную поставленную перед ними задачу. В 2010 – 2011 учебном году школьные экспедиции стали носить научный характер, по итогам экспедиций школьники подготавливали отчет, материалы которых использовались для подготовки школьных проектных исследовательских работ, озвучивались на школьных, городских и областных научно-практических и краеведческих конференциях. Одним из направлений работы стало посещение и описание особо-охраняемых природных территорий (памятников природы) Среднего Приисетья. Такие походы предваряла серьезная подготовительная работа: туристические тренировки, теоретическая подготовка, включавшая работу с литературой, поиск информации в Интернете. Сами экспедиции носили характер одно-двухдневных походов, с обязательной фотофиксацией и ведением путевых дневников. Включали такие походы и уборку территорий памятников природы, многие из которых остаются любимыми местами отдыха населения.

По предложенной схеме продолжилась работа и в 2012 – 2013 учебном году. Осенняя экспедиция в предполагаемое к объявлению памятником природы урочище Лес на Увалах выявила несанкционированный песчаный карьер, о чем ребята объявили на одной из краеведческих конференций. В январе 2013 г. по предложению Областного департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Шадринской городской думой, впервые в Курганской области, принят перечень особо охраняемых природных территорий местного значения, в который вошли пять объектов, расположенных в черте города Шадринска.

Первой весенней экспедицией, организованной совместно с Областным департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды, стало посещение этих объектов. Удалось выявить несанкционированную свалку в памятнике природы Дендрарий лесной школы. Итогом экспедиции стал получивший высокий резонанс доклад восьмиклассницы Насти Черепановой, впервые озвученный на студенческой научно-практической конференции «Вехи истории» и высоко оцененный в конкурсе научных работ учащихся,



проведенном Тюменским государственным университетом. Летом 2013 г. находящийся в черте города Дендрарий был очищен от мусора, началось благоустройство столетних аллей вязов, лип, лиственниц и др., памятник обозначили транспарантом.

Впервые за всю историю изучения окружающей среды города Шадринска семиклассник Тимур Нестеров со своими помощниками осуществил исследование озера в Шадринском городском саду. Были промерены глубины, откартирован бассейн стока, подготовлен гербарий водной растительности, проведены микробиологические и гидрохимические исследования. Удалось выявить неблагоприятные для озера факторы: сведение кустарниковой растительности на берегах, строительство кафе в непосредственной близости от водоема (4 м), регулирование стока путем благоустройства набережных. В октябре 2013 года двое воспитанников Центра стали участниками Первого Всероссийского молодежного слета РГО в Калужской области в центре «Этномир».

С 2014 года Центр осуществляет многодневные экспедиции с использованием автотранспорта (микроавтобус). Первая поездка 11-и классников состоялась 9 – 11 июня 2014 года. Удалось посетить ряд уникальных объектов расположенных в верховьях главных притоков Исети Миасса и Течи. Более чем 1000-километровый маршрут пролегал по территории трех областей: Курганской, Челябинской, Свердловской и связал города Челябинск, Миасс, Карабаш, Касли, Каменск-Уральский, Речной, Далматово. Объектами изучения стали культурно-исторические, промышленные и природные объекты указанного маршрута. Осенью 2014 года маршрут был пройден с ребятами среднего школьного возраста (6 – 9 классы) [5].

В 2015 году состоялась многодневная экспедиция «Урал – фронту!». Главными объектами стали предприятия Южного и Среднего Урала связанные своей историей с годами Великой отечественной войны: Урал-вагон-завод, Ирбитский мотоциклетный завод, Миасский автомобильный завод, «комбинат «Магnezит» (г. Сатка), Челябинский тракторный завод, предприятие «Оружейник» в городе Златоусте, Коркинский угольный разрез и другие. Побывали в ряде музеев, на территории памятников природы [5].

В 2015 году Центр был удостоен грантов Русского географического общества. Выдвинутый проект «Детская экспедиция «По Приисетью», предполагает исследование реки Исети от истока до устья, а так же ее бассейна в пределах Свердловской, Челябинской, Курганской и Тюменской областей. В 2014 году презентация данного проекта была удостоена приза Неправительственного фонда имени В. И. Вернадского. К реализации проекта Центр приступил весной 2015 года. В течение лета участники Центра осуществили пять многодневных походов с использованием автотранспорта, в общей сложности 18 суток. В итоге ребята смогли посетить: 6 промышленных предприятий, 11 музеев,

более 100 объектов природного и культурно-исторического наследия Приисетья. Общая протяженность пеших походов составила более 70 км. А автомобильные участки маршрута более 2000 км. Были взяты для анализа 22 пробы воды: в верховьях Исети, вблизи промышленных объектов, в устьях крупных притоков и в месте впадения Исети в Тобол [6].

Сертификат на получение второго гранта был получен из рук Председателя Попечительского совета РГО В. В. Путина в апреле 2015 года на заседании Попечительского совета в Санкт-Петербургской штаб-квартире РГО. Грантовый проект «Детская экспедиция «Исетская магистраль» запланирован к осуществлению в 2015 – 2016 учебном году. Идея проекта – изучение древнего Великого северного торгового пути и его наследницы Старой Казанской дороги через Уральские горы. Путь связывал бассейн реки Камы с бассейном Тобола через долину реки Уфы, впадину озера Касли, долины Синары и Исети. В результате реализации проекта предполагается знакомство с археологическими коллекциями музеев, природными условиями на маршруте древнего торгового пути.

Работа Центра неоднократно получала высокую оценку. Так в 2014 году пятеро наиболее активных участников Центра были удостоены путевки в ВДЦ «Океан» на смену «Живи Земля» экологической направленности. А в 2015 году шестеро ребят получили путевки в МДЦ «Артек» на смену организуемую РГО [7].

Работа центра не предполагает разделения по возрастам, именно разновозрастный состав исследовательских групп дает возможность преемственности традиций и научных исследований, воспитывает уважительное отношение к старшим и соответственно более опытным участникам группы, стимулирует проявление качеств, необходимых исследователю. Участие в экспедиционных отрядах как опытных, так и начинающих участников центра позволяет прививать приемы полевых исследований и навыки существования в природной среде в наиболее оптимальном режиме.

### **Библиографический список:**

1. [http://ruskline.ru/monitoring\\_smi/1999/12/01/konstantin\\_dmitrievich\\_nosilov/](http://ruskline.ru/monitoring_smi/1999/12/01/konstantin_dmitrievich_nosilov/).
2. <http://kurgan.rgo.ru/2013/05/13/otkrytie-issledovatel'skogo-centra-oznamenovali-zakladkoj-allei/>.
3. <http://www.rgo.ru/2013/04/vladimir-putin-vruchil-pervye-granty-2013-goda/>.
4. <http://kurgan.rgo.ru/2013/06/06/festival-v-druzhbe-s-prirodoy/>.
5. <http://www.rgo.ru/ru/article/zavershilsya-vtoroy-etap-molodezhnoy-ekspedicii-ural-frontu>
6. <http://www.rgo.ru/ru/article/letnie-marshruty-sledopytov-shadrinska>
7. <http://www.rgo.ru/ru/article/priznanie-yunyh-sledopytov>

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АТТРАКТИВНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

*Немкина В.Л.*

*МАОУ СОШ №148 (филиал), г. Челябинск*

Система развивающего обучения Эльконина-Давыдова, оставаясь долгое время экзотичной, сегодня набирает обороты. Особый интерес в настоящее время к данной системе связан, прежде всего, с тем, что она практически полностью отвечает Концепции модернизации российского образования, принятой Правительством РФ. Основная цель модернизации российского образования — формирование у подрастающего поколения таких качеств, как инициатива, самостоятельность и ответственность, способных в новых социально-экономических условиях мобильно реализовывать свои возможности. Для достижения этой цели в школьном образовании необходимо было: уйти от репродуктивного способа обучения и перейти к деятельностной педагогике, в которой центральной (ключевой) компетентностью является наличие у человека основ теоретического мышления, способного в экстремальных условиях находить нужное решение, уметь действовать в нестандартных ситуациях.

Система образования, направленная на поиск обобщенных способов действия с предметом через построение системы научных понятий особую ценность представляет при изучении окружающего мира, где предмет обучения формируется на базе объекта, позволяющего ставить бесконечное количество познавательных задач [5].

Блок географических знаний в начальной школе по данной системе не только объем, но и формально не ограничен. Познание окружающего мира в 1 и 2 классах направлено в большей степени на разработку логического инструментария познавательной деятельности. Такие блоки, как: «Объект как совокупность признаков», «Состояния объектов», «Процесс как смена состояний объекта», «Живое и неживое» жестко не регламентированы по натурной базе. Темы «Тела и процессы. Явления природы», «Условия процессов», «Условия, необходимые для жизни растений» изначально носят системный характер познавательной деятельности природных процессов. Фактическое наполнение в большей степени происходит в 3 и 4 классах.

Третий класс: «Направления движения. Горизонт. Стороны горизонта», «План, карта (физическая и политическая), карта мира», «Земная поверхность», «Биосфера – живая оболочка планеты», «Почва, ее состав», «Внутреннее устройство Земли», «Человек на планете Земля и его здоровье». Данные

темы обеспечивают переход от пространственно – структурных понятий к системообразующим.

Содержательная часть географического блока в четвертом классе формирует цельную картину системной организации окружающего мира. В качестве примера приведем несколько тем: «Наклон земной оси как причина зональности». «Карта природных зон». «Растения и животные зоны Арктики, тундры, лесной зоны, степей, пустынь России». «Климат». «Природное сообщество – единство живой и неживой природы (солнечный свет, воздух, вода, почва, растения, животные)». «Круговорот веществ, взаимосвязи в природном сообществе». Как видно из приведенных тем формирование знаний, умений и навыков ориентировано на понимание системной организации окружающего мира [3].

Существенное место в данной системе образования занимает познавательное – аналитическая деятельность учащихся, которая невозможна в отсутствии познавательного интереса. Учитель должен понимать, что успех образовательного процесса во многом зависит от мотивационной базы, от формирования им высокого уровня познавательной аттрактивности изучаемого материала, который базируется на механизмах перцепции.

Понятие аттрактивности, равно как и репеллентности, отражает часть глобального процесса информационного обмена, так как аттрактивность – есть неотъемлемая часть любой, перерабатываемой нами, информации. Аттрактивность природных объектов имеет огромное количество вариаций и реализуется в процессе перцепции по следующему пути: «сенсоры» (информационный сигнал), «ощущения» (пространственная информационная модель), «обобщенный образ» (структурированная информационная модель), «детализированный образ» (идентифицированная информационная модель), «сложный образ» (информационно-модельный комплекс) [2]. На всех стадиях, аттрактивность реализуется как механизм информационной оценки. Первичное восприятие сенсорных сигналов – наши ощущения, которые (типологически) делят на следующие группы: интероцептивные, проприоцептивные и экстероцептивные ощущения. Первые объединяют сигналы, доходящие до нас из внутренней среды организма; вторые обеспечивают информацию о положении тела в пространстве и обеспечивают регуляцию наших движений; и третьи обеспечивают получение сигналов из внешнего мира и создают основу для нашего сознательного поведения [1, 2].

В рамках изучения аттрактивности природных объектов, наиболее информативны экстероцентивные ощущения. Они доводят до человека информацию из внешнего мира и являются основной группой ощущений, связывающей человека с внешней средой. Выделяют контактные и дистанционные ощущения. Дистанционные ощущения базируются на сенсорах, фиксирующих волновые носители информации. Они позволяют дать первичную оценку (аттрактивность) объекта на значительных расстояниях, то есть оценить визуальную, аудиальную и ольфакторную (существует несколько гипотез о носителях

запаха) аттрактивность. Тактильная и вкусовая аттрактивность реализуется в контактных ощущениях [6].

В завершении подсознательной стадии перцепции формируется структурированная информационная модель, обладающая выраженной познавательной мотивацией (что это такое?). Формируется информационная аттрактивность, реализуемая как познавательный интерес. На данной стадии происходит уточнение всех свойств информационной модели, ее идентификация, путем сличения с существующей базой, формируется детализированная аттрактивность. Детализированная аттрактивность полностью зависит от информационного потенциала аттрактума. В том случае, если нашего опыта не хватает для идентификации информационной модели, приходится прибегнуть к коллективному опыту (родители, учитель, наставник, инструктор, экскурсовод). Таким образом, в качестве базы познавательной мотивации выступает информационная аттрактивность структурированной информационной модели (рис. 1).

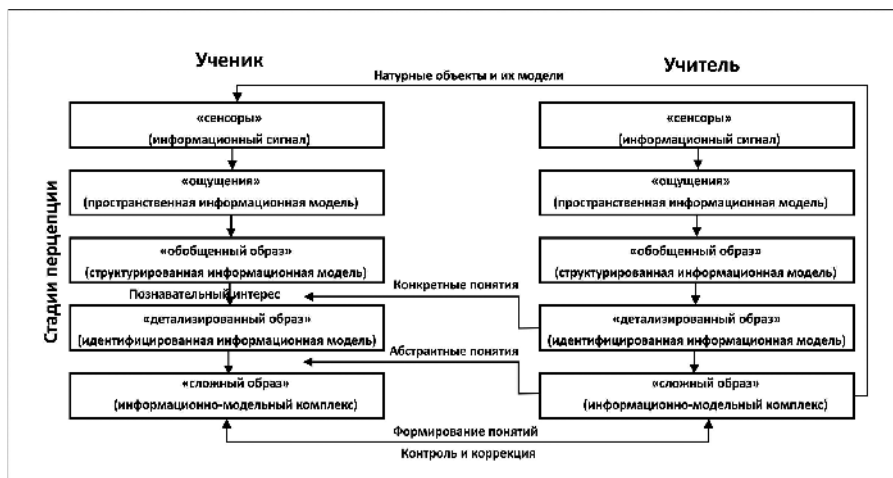


Рис. 1 Схема взаимодействия «учитель – ученик» на разных стадиях перцепции.

Информационный обмен (учитель – ученик) реализуется посредством понятийного аппарата, где понятия выступают как обобщенная и формализованная структурированная информационная модель. При создании понятия первостепенное значение имеют отличительные и типологические свойства структурированной информационной модели и конечно, в отличие от информационной модели, понятие не обладает аттрактивными свойствами. Другими словами, понятие лишено познавательного интереса, в тоже время понятийный аппарат является важным инструментом для перевода структурированной информационной модели в идентифицированную информационную модель.

Исходя из всего вышесказанного, становится понятным наличие структурированной информационной модели, как аттрактивной базы формирования идентифицированной информационной модели природных объектов и процессов. Можно сколько угодно заучивать определения и читать учебник, эффективность подобных действий будет весьма низкой, совершенно необходимо использование реальных природных объектов или их материальных моделей. Подобные подходы использовались в обучении всегда (осознано или интуитивно), но в силу различных причин учителя часто забывают об этом.

Все достаточно просто, когда мы оперируем конкретными предметами или явлениями (процессами). Так при изучении тем: «Горные породы», «Полезные ископаемые» и подобных, мы легко создаем первичную структурированную информационную модель воздействием на сенсорную систему учащихся прямой демонстрацией природных объектов. Сложнее обстоит дело с процессами и предметами микро- и макромира. В таком случае приходится оперировать демонстрацией следствий данных явлений (округлая тень Земли, движение космических объектов, изменения погоды и т.д.), то есть информационно-модельным комплексом. В этом случае, изучая причинно следственные связи, мы движемся к формированию «сложного образа» (информационно-модельного комплекса), совокупность которых и создает систему знаний.

Понятия, являясь отражением информационных моделей, содержат в себе их свойства (конкретные, абстрактные, подчиненные, соподчиненные) и требуют постоянной идентификации со своей базой, что определяется способностью учащихся самостоятельно формировать понятия.

#### **Библиографический список:**

1. Большой психологический словарь / под ред. Б.Г. Мещерякова, В.П. Зинченко. – М.: ОЛМА-Пресс, 2003. – 672 с.
2. Мусатов В.А. Типологические свойства аттрактивности ландшафтов. Материалы V Международной научно-практической конференции «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды», г.Челябинск, 2014г.
3. Основная образовательная программа начального общего образования МАОУ СОШ № 148(ф) г.Челябинск.
4. Положение «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, установление их форм, периодичности и порядка проведения в начальной школе МАОУ СОШ № 148г. Челябинска (филиал)» (Приказ № 279 от 02.07.2014г.).
5. Примерная программа начального общего образования «Окружающий мир» Е.В. Чудиновой, Е.Н. Букваревой /Сборник примерных программ для начальной общеобразовательной школы (система Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова)/Сост. А.Б. Воронцов.– М.:ВИТА-ПРЕСС, 2012.
6. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии/авторы комм. и посл. А.В. Брушлинский, К.А. Абульханова-Славская.– СПб: Изд-во «Питер», 2000г.

## **ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «БАЖОВСКИЕ МЕСТА»**

*Скок Н.В., Лоншакова О.Э.*

*Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург*

Проведение внеклассных мероприятий по географии и биологии благотворно влияет на мировосприятие школьников, переосмысление ценностных ориентиров, развитие патриотических и эстетических чувств, любовь к родному краю. Природный парк «Бажовские места» полностью подходит для реализации этих целей. Он расположен в 60 км от Екатеринбурга и 6 км от города Сысерть. Парк создан в соответствии с указом Губернатора Свердловской области от 22 марта 2007 года №193-УГ «О создании государственного учреждения Свердловской области «Природный парк «Бажовские места»», постановлением Правительства Свердловской области от 02.04.2007 г. №275 -ПП «Об организации особо охраняемой природной территории областного значения «Природный парк «Бажовские места»» [2]. Парк довольно молодой, перспективный и быстро развивающийся. Его инфраструктура увеличивается с каждым годом: отсыплются новые пешеходные трассы; информационные таблички стоят через каждые 500-600м, поставлены скамейки и беседки, где может отдохнуть любой желающий; построены пешеходные мосты, установлены урны и туалетные комнаты. В соответствии с поручением бывшего Губернатора Свердловской области А.С. Мишарина, администрацией природного парка разработана концепция развития Учреждения до 2020 года, которая активно реализуется.

Природный парк «Бажовские места» назван в честь великого уральского писателя-сказочника Павла Петровича Бажова. Прошлое, настоящее и будущее Сысертского района неразрывно связано с именем этого знаменитого человека. Именно в Сысерти родился и вырос П.П. Бажов. Сейчас в г.Сысерть сохранился музей писателя, который представляет из себя дом-усадьбу с конюшней и амбаром во дворе [1]. С осмотра дома Бажова можно и начать краеведческую экскурсию. В ней школьники познакомятся с бытом и традициями XIX века, узнают интересные факты из жизни писателя и его семьи, послушают сказки и легенды о Сысертских местах.

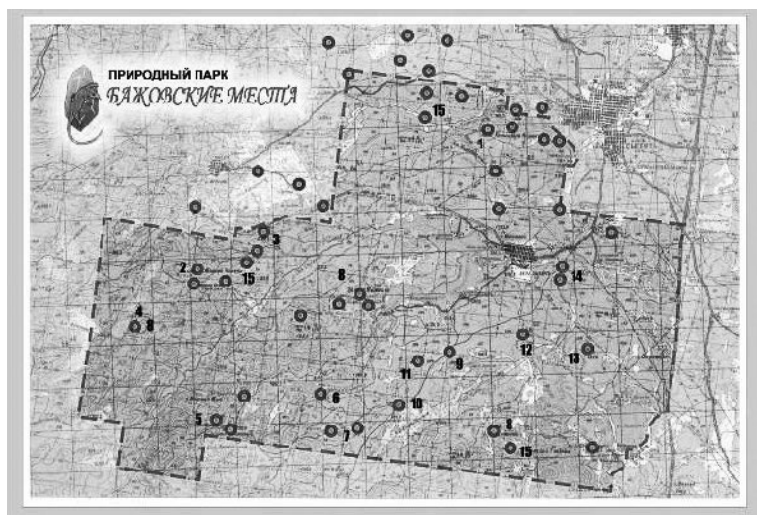
С раннего детства и до глубокой старости писатель любил исследовать местность, где в настоящее время располагается природный парк. Описание памятников природы парка встречается в таких сказках Бажова как «Марков камень», «Про великого Полоза», «Таюткино зеркальце», «Золотоцветень горы».

Ребятам будет вдвойне интересно и необычно оказаться на природе и в «сказке» одновременно. Школьные группы ежедневно посещают «Бажовские



места». Наиболее популярный период для экскурсии с сентября по апрель. В апреле происходит таяние снега – тропы размывает и ходить по ним не комфортно, а также активизируются насекомые и есть риск укуса клеща, поэтому это время наименее популярно у туристов [3]. Администрация парка предлагает всевозможные пешие маршруты – «Легенды талькового кольца», «Дорогами предков», «Кордон плита», «Гранатовый шурф», театрализованные и костюмированные экскурсии – «Долина шамана», «Тропой шамана», «По сказам П.П.Бажова», экскурсии на снегоходах и собачьих упряжках в зимний период. Помимо «сказочных» мест школьники могут ознакомиться с природными и рукотворными достопримечательностями парка, главные из которых представлены на рисунке 1.

В процессе школьной краеведческой деятельности на территории природного парка «Бажовские места», администрация предлагает экскурсию – «Животные парка «Бажовские места»». На этой экскурсии школьники вживую смогут пронаблюдать за жизнью птиц и животных характерных для данной местности в диких условиях.



*Рис.1 Достопримечательности природного парка «Бажовские места»*  
 1.Тальков камень, 2.Марков камень, 3.Асбест камень, 4.Озера Б. и М. Щучье,  
 5.Скалы храпы, 6. Пруд Хрустальный, 7.Угольные печи XVIII в.,  
 8.Землянки углежогов, 9.Иткульская дорога, 10.Кордон Плита,  
 11.Хрустальная копь, 12.Железный рудник, 13.Гранатовый рудник,  
 14.Золотоносые пришки, 15.Различные скальные образования.

Фауна парка представлена такими животными как бурый медведь, волк, лиса, рысь, куница, колонок, лесной хорь и норка американская. Из других ви-



дов обитают заяц-беляк, белка обыкновенная, землеройка. Среди птиц встречаются певчие: свиристель, иволга, соловей, снегирь и синицы. Часто можно услышать дятлов, филина, кукушку. Если повезет, то учащиеся воочию смогут увидеть редких краснокнижных животных обитающих на территории парка – бобра, ежа обыкновенного, косулю сибирскую, живородящую ящерицу, бородастую неясыть и др. Посещая парк в различные сезоны года, учащиеся наблюдают за фенологическими явлениями в жизни животных и растений.

В юго-восточной части парка проходит граница подзоны южной тайги и лесостепи. Сосновые леса расположились в центральной, северной и северо-восточных частях парка. Вдоль восточной границы парка тянется широкая полоса осиново-березовых лесов. В подлеске встречаются кустарники шиповник, малина, рябина, волчье лыко и др. В достаточном количестве присутствуют и краснокнижные растения – венерин башмачок, кубышка желтая, калипсо луковичная, любка двулистная.

Во время экскурсии по парку, школьники сумеют собрать собственную минералогическую коллекцию, которая может быть представлена гранитами, гнейсами, тальком, асбестом, мрамором, поделочными и полудрагоценными камнями. Они научатся определять минералы, узнают их свойства и характеристики; смогут увидеть места добычи талька и лимонита, посетят места залегания руд содержащих марганец, титан, хром, никель, медь и даже золото; дойдут до гранатового шурфа, на котором и сейчас можно найти полудрагоценные кристаллы граната; побывают на хрустальных копиях, чтобы дополнить коллекцию кристаллами кварца [4].

В период двухдневных маршрутов группе предлагаются «Основы выживания в лесу». Школьники научатся ставить палатку, разводить костер, готовить пищу, работать с картой и компасом, определять азимут, стороны горизонта, направление ветра и т. д. Именно в данной нестандартной ситуации учащиеся лучше познают себя, свои возможности и друг друга. Они станут более самостоятельными и научатся работать в команде.

На территории парка так же организуются спортивные мероприятия и соревнования для школьников и студентов, ориентирование на местности и спортивный туризм, велопрогулки и конные маршруты, благодаря чему у школьников вырабатывается смекалка, сила воли, топографическая грамотность, любовь к спорту и работе в коллективе.

### **Библиографический список:**

1. Наш Урал [электронный ресурс] [http://nashural.ru/Goroda\\_i\\_sela/dombajova-sysert.htm](http://nashural.ru/Goroda_i_sela/dombajova-sysert.htm) – дата обращения 20.10.2015

2. Постановление правительства Свердловской области от 02.04.2007 № 275-ПП «Об организации особо охраняемой природной территории областного значения «Природный парк «Бажовские места» // в ред. Постановлений Правительства Свердловской области от 15.09.2008 N 1270-ПП, с изм.,

внесенными Постановлением Правительства Свердловской области от 14.08.2009 N 925-ПП.

3. Природный парк «Бажовские места» в системе экологического туризма Свердловской области: проблемы и перспективы развития // Формирование и развитие биосферного хозяйства: Сб. материалов IV международной научно-практической конференции (Иркутск, 9-11 октября 2014 г.) / редкол.: А.В. Винобер [и др.]; Фонд поддержки развития биосферного хозяйства и аграрного сектора «Сибирский земельный конгресс». – Иркутск: Издательство «Оттиск», 2014. – с.18-23

4. Природный парк «Бажовские места» [электронный ресурс] <http://www.бм-парк.рф> – дата обращения 20.10.2015.

УДК 372.891

## **ИНТЕГРИРОВАННЫЕ КЕЙС-ЗАДАНИЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ**

*Усанова Н.С.*

*МОУ Полетаевская СОШ, п. Полетаево, Челябинская область*

Перемены, происходящие в современном обществе, требуют ускоренного совершенствования образовательного пространства, определения целей образования, учитывающих государственные, социальные и личностные потребности и интересы. В связи с этим приоритетным становится системно-деятельностный подход, лежащий в основе разработки стандартов нового поколения. Развитие личности при системно-деятельностном подходе обеспечивается через формирование универсальных учебных действий. Логика развития универсальных учебных действий строится по формуле: от действия к мысли. Овладение учащимися универсальными учебными действиями создает возможность самостоятельного успешного усвоения новых знаний, умений и компетентностей, включая организацию усвоения, т.е. умения учиться.

Для формирования универсальных учебных действий своей работе я использую кейс-метод или ситуационные задачи. Ситуационные задачи направлены не только на освоение конкретных знаний или умений, но и на развитие учебно-познавательной и коммуникативной компетенции школьников. Позволяют установить связь между содержанием школьного образования и реальными событиями, происходящими в окружающем мире.

Решение данного кейса способствует развитию информационно-коммуникативной компетенции в процессе коллективного поиска верного решения и умения анализировать ситуации, находить пути решения, аргументировать

свою точку зрения, осознание ценностей географического знания как важнейшего компонента, который пригодится в жизни.

В основу кейса заложены следующие принципы:

- концентрированность теоретического материала;
- возможность активного сотрудничества учителя и учащихся;
- формирование у учащихся навыков конструирования, умения работать с информацией, измерять расстояние на плане местности.

Для решения кейса необходимо разделение класса на подгруппы по 3-4 человека. В каждой подгруппе выбирается модератор, задача которого – руководить работой, распределять объем работы внутри группы. Перед началом работы проговариваются правила работы в группе.

Кейс рассчитан на 2 учебных часа.

Группам выдается кейсовый учебный материал, который включается в себя:

- описание ситуации;
- ключевое задание;
- вопросы и задания (выполнение которых помогает найти ответ на ключевой вопрос);
- материалы для выполнения кейса.

После решения всех представленных заданий и нахождения ответа на ключевой вопрос, модераторы представляют отчеты о результатах работы подгруппы. Отчеты выполняются с использованием современных программных средств.

После представления отчетов учитель подводит итог занятия (табл.1).

### **Кейсовый учебный материал по теме**

#### **« Измерение расстояний на карте местности при помощи прибора, созданного из конструктора MINDSTORMS NXT 2.0.»**

#### **Название кейса: «Путешествие» по карте.**

*Ситуация:* Учащиеся 8 класса МОУ Полетаевской СОШ собрались летом в экспедицию по изучению фольклора Сосновского района. Взяли карту местности и призадумались, а что же дальше? При разработке маршрута для экспедиции немаловажным критерием является длина предстоящего пробега. В зависимости от этой величины рассчитываются сложность и длительность предстоящего маршрута, определяется время, необходимое для его прохождения, необходимая средняя скорость движения, запас воды и продовольствия, определяется минимально допустимая степень подготовленности будущих участников. Способы и методы разработки самого маршрута могут быть различными, но все упирается в расстояние, которое вы готовы и сможете преодолеть за время, отведенное для его прохождения. От точности произведенных вами замеров длины будущего маршрута может зависеть многое.

Существует множество средств и способов измерения расстояний по карте, но не все они одинаково применимы и удобны для точного измерения длины будущих маршрутов по извилистым дорогам.

*Вопросы и задания для решения кейса*

1. Используя ссылку на видео инструкцию <https://www.youtube.com/watch?v=IVzvVsCmEFU>, соберите курвиметр из Lego деталей конструктора MINDSTORMS NXT 2.0.

2. Изучите принцип работы курвиметра, используя материалы кейса.

3. Составьте безопасный маршрут экспедиции, измеряя путь с помощью курвиметра.

4. Составьте безопасный маршрут экспедиции, измеряя путь, используйте карандаш, линейку и циркуль.

5. Составьте безопасный маршрут экспедиции, измеряя путь с помощью нитки с заранее нанесенными на нее с помощью все той же линейки поперечными штрихами-делениями, соответствующими сантиметровой шкале.

*Ключевое задание:* Проанализируйте средства и способы измерения расстояний по карте для составления безопасного маршрута экспедиции. Определите наиболее удобный способ. Обоснуйте, какой путь более точный.

*Материалы для решения кейса:*

Примечание: материалы для решения кейса могут быть предоставлены учащимся как в электронном, так и в бумажном вариантах; карта местности и маршрут по выбору учителя.

В качестве средств для измерения отрезков на карте можно использовать привычные линейку или циркуль. Но эти приспособления предназначены для измерения прямых отрезков, а маршрут экспедиции редко представляет собой набор прямых дорог. При измерении маршрута проходящего по извилистым дорогам и тропам при помощи линейных инструментов вы непременно столкнетесь с необходимостью дополнительных вычислений, в том числе с определением величины погрешности измерений, так как обычный плавный изгиб дороги при измерении линейкой будет выглядеть как ломаная, состоящая из множества коротких прямых отрезков. При этом, чем длиннее и извилистее маршрут, тем большая погрешность будет допущена в измерениях и тем приблизительнее будет определена общая длина маршрута, особенно, если использовать для прокладки маршрута карту небольшого масштаба.

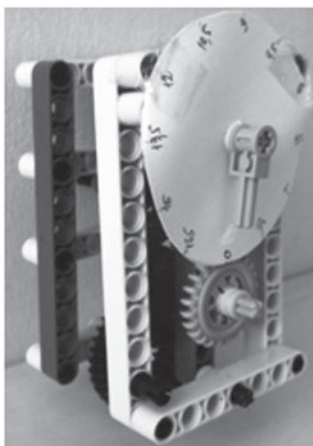


*Рис. 1. Измерение курвиметром*

Уже давно существует специальный несложный прибор, предназначенный как раз для проведения измерений на карте как прямых, так и извилистых отрезков под названием курвиметр. Курвиметр (от лат. *curvus*

– кривой), прибор для измерения длин отрезков кривых и извилистых линий на топографических планах, картах и графических документах.

Курвиметр (рис 1) состоит из зубчатого ролика известного диаметра на ручке и счетчика пройденного количества зубцов. Для измерения длины кривой по ней прокатывают роликом курвиметра. Длина кривой = длина окружности ролика × пройденное количество зубцов / количество зубцов



*Рис. 2. Лего-курвиметр и работа с ним*

на ролике. Знание этой формулы, как правило, не требуется для измерений расстояний, так как циферблат механического курвиметра снабжен шкалой с нанесенными принятыми единицами измерения длины. Погрешность измерения курвиметра собранного из конструктора MINDSTORMS NXT 2.0 не очень большая для lego, и составляет примерно  $\pm 2.5$  мм (рис. 2).

Таким образом, при использовании курвиметра вы с наименьшими затратами сможете измерить необходимый вам извилистый отрезок маршрута и с наибольшей точностью. Однако и здесь следует помнить несколько несложных правил измерения маршрута с помощью этого приспособления.

Во-первых, измеряя общую длину маршрута, не пытайтесь измерить сразу всю его длину от начала и до конца. Лучше мерить отрезками – от одного важного ориентира к другому так как, с увеличением длины измеряемого отрезка увеличивается. Степень погрешности измерения, неудобное положение, усталость или дрожь руки так же не лучшим образом могут сказаться на точности измерений.

Во-вторых, по возможности используйте карту большого масштаба, например 1:50 000 (пятьсотметровка) или 1: 100 000 (километровка).

В-третьих, не поленитесь перемерить каждый отрезок несколько раз. Так вы исключите случайную ошибку.

В-четвертых, в отрезках между основными ориентирами не поленитесь отдельно замерить расстояния до второстепенных ориентиров по пути следования, например, мост через протоку, перекресток дорог, глубокий овраг.

При нанесении на карту результатов замеров представляется удобным использование дробной записи A/B, где A – расстояние от предыдущего ориентира, а B – расстояние от точки начала маршрута. Подобный способ позволяет легко ориентироваться в пространстве без лишних математических вычислений.

**Критерии оценки выполнения кейса**

Оценка	Критерии
«Отлично»	Правильно выполнены все задания из раздела «Вопросы и задания для решения кейса». Дан правильный и аргументированный ответ на ключевой вопрос.
«Хорошо»	При выполнении задания из раздела «Вопросы и задания для решения кейса» допущены незначительные ошибки. Дан правильный, но не достаточно аргументированный ответ на ключевой вопрос.
«Удовлетворительно»	При выполнении задания из раздела «Вопросы и задания для решения кейса» допущены значительные ошибки. Дан правильный, но не аргументированный ответ на ключевой вопрос.
«Неудовлетворительно»	При выполнении задания из раздела «Вопросы и задания для решения кейса» допущены значительные ошибки. Дан неправильный ответ на ключевой вопрос.

**Библиографический список:**

1. <http://www.mozyrtur.info/publ>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=IVzvVsCmEFU>

УДК 911.2:551.4

**О СТАТУСЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ЗЕМЛИ***Ячменев В.А.**Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

Под географической оболочкой понимается комплексная оболочка Земли, первично состоящая из взаимодействующих геосфер – атмосферы, гидросферы и земной коры. С возникновением жизни к этим взаимодействиям подключается и биосфера (сначала естественная, а потом и антропогенно измененная). Географическая оболочка – основной предмет науки географии, и поэтому положение географической оболочки среди других объектов Земли определяет и ее место в генетической классификации наук.

Генетическая классификация наук основана на формах движения материи, основные из которых – физическая, химическая, биологическая и социальная. Еще в 1932 году А.А. Григорьев предложил выделять дополнительно географическую форму движения материи [2]. Существование такой формы движе-

ния (наряду с геологической) до сих пор поддерживается рядом исследователей [4]. Конечно, недостаточная дифференциация форм движения материи толкает исследователей на все новые попытки выделения их дополнительных форм, однако более перспективным представляется другой путь, связанный с выделением этапов развития окружающего мира не по формам движения, а по формам взаимодействия.

Автором [5] выделяются девять форм взаимодействия материи (физическая, химическая, вещественная, биологическая, генная, видовая, нейронная, биосоциальная и социотехническая), каждая из которых состоит из трех типов взаимодействий (внутриобъектных, межобъектных и с окружающей средой). В данном случае нас интересует только первые три формы. Дадим краткую характеристику этих форм.

С некоторой долей условности физическую форму взаимодействия материи (ФВМ) будем считать базисной формой. Физическая ФВМ представляет собой совокупность различных его видов, в том числе четырех основных взаимодействий: гравитационного, электромагнитного, сильного и слабого. Объектами физической формы взаимодействия являются поля и объекты микромира: атомы, ядра, элементарные частицы и т.д. Если взять в качестве примера такой объект, как атом, то внутриобъектными будут внутриатомные взаимодействия, межобъектными – взаимодействия между атомами, с окружающей средой – все другие атомные взаимодействия.

Химическая ФВМ возникает при взаимодействии двух и более атомов, в результате чего образуются молекулы, ионы, кристаллы, и представляет собой совокупность нескольких видов взаимодействий, которые передаются по соответствующим связям – ковалентным, ионным, металлическим, координационным, водородным, межатомным и межмолекулярным. Типы взаимодействий для химической формы также могут быть внутриобъектными, межобъектными и с окружающей средой.

Физические и химические взаимодействия (как и соответствующие формы движения материи) принято рассматривать отдельно, а следующим уровнем развития материи считается биологический, который возникает на базе химического. При этом из виду упускается тот принципиально важный факт, что только совокупность физических и химических взаимодействий образует материальные системы различного уровня иерархии, выступающие как объекты взаимодействий и обладающие специфическими взаимодействиями и собственной эволюцией. При этом физические взаимодействия (и взаимосвязи) больше отвечают за «количественные» характеристики объектов, а химические – за «качественные». Такую форму взаимодействий будет называть вещественной. Основным видом взаимодействий вещественной формы являются контактные механические (в том числе ударные) взаимодействия, в результате которых кинетическая энергия объектов переходит в иные ее формы, меняя при этом взаимодействующие стороны.



Объектами взаимодействий вещественного мира являются тела макро– и мегамира: макромолекулы, кристаллы, земные тела, планеты, звезды, галактики. На каждом структурном уровне организации вещества имеются свои особенности вещественного взаимодействия соответствующих материальных систем. Особый интерес с точки зрения эволюционного развития нашего мира представляет планетарный уровень, который является необходимым (но недостаточным) базисом для возникновения жизни.

Планетарный уровень вещественной ФВМ также подразделяется на соответствующие типы: внутриобъектный (взаимодействия между частями планеты), межобъектный (взаимодействия между планетами), взаимодействия с окружающей средой.

Внутриобъектные взаимодействия у планет имеют сложную иерархическую структуру, каждый уровень которой также можно рассматривать как отдельный вещественный объект, обладающий внутриобъектными, межобъектными взаимодействиями и взаимодействиями с окружающей средой. Так, внутриобъектные взаимодействия на высшем уровне внутрипланетной иерархии состоят из взаимодействий основных геосфер – атмосферы, гидросферы, земной коры и барисферы (мантии и ядра).

Внутриобъектные взаимодействия атмосферы (уже как отдельного объекта) состоят из взаимодействий воздушных масс, обладающих разными свойствами по ряду параметров (температуре, влажности, давлению, скорости и направлению движения), в результате чего образуются циклоны, антициклоны, атмосферные фронты и другие метеорологические явления. Поскольку атмосфера Земли едина, у нее, как целого, нет межобъектных взаимодействий, они появляются только на уровне воздушных масс (если их рассматривать как отдельные объекты). Во взаимодействия с окружающей средой входят взаимодействия с космическим пространством, а также с гидросферой и земной корой.

Внутриобъектные взаимодействия гидросферы состоят из взаимодействий водных масс океанов и морей, их взаимодействий с водами суши, взаимодействий отдельных объектов поверхностных вод. Воды суши (как и морские воды) взаимодействуют также и с подземными водами. Аналогично атмосфере межобъектные взаимодействия на уровне гидросферы в целом отсутствуют, в свою очередь взаимодействия с окружающей средой включают в себя взаимодействия с атмосферой и земной корой.

Внутриобъектные взаимодействия земной коры состоят из различных геологических процессов, в том числе тектонических, связанных со взаимодействиями крупных частей коры (тектоническими плитами). Межобъектное взаимодействие в данном случае отсутствует. Взаимодействие с окружающей средой включает в себя взаимодействие с атмосферой, гидросферой и барисферой (верхней мантией).

Указанные выше взаимодействия изучает ряд наук, основные из которых метеорология, гидрология, геология и география. При этом, если первые три науки делают акцент на определенном типе взаимодействий, то география



представляет собой в некотором роде «сквозную» науку, которая изучает закономерности взаимодействий различных геосфер, включая пространственные и временные особенности таких взаимодействий.

При всем многообразии указанных выше взаимодействий они не выходят за пределы «вещественных» взаимодействий как таковых, и поэтому попытки выделить некоторые из них (геологические, географические) в качестве отдельных форм движения материи (как и форм взаимодействия материи) представляются необоснованными.

С другой стороны, необходимо учитывать тот факт, что именно вещественное взаимодействие между гидросферой и земной корой (в гидротермальных источниках) привело к появлению жизни [3] и образованию глобальной экосистемы. Биосфера внесла свои коррективы в рассмотренную систему взаимодействий от атмосферы до земной коры (влияние на барисферу маловероятно). При этом ее влияние на географическую оболочку (предмет географии) и земную кору (предмет геологии в узком смысле) несколько различно.

Для понимания этого различия введем еще одно понятие – форма организации материи. Всего можно выделить четыре основных формы. Первая представляет собой итог влияния сил притяжения и отталкивания, в результате которых образуются различные единичные объекты. Множество единичных объектов имеет свойство (направленность) организовываться в системы. Отличительное свойство систем от простых совокупностей объектов – наличие обратных связей (положительных и отрицательных). Помимо системности существует еще одна форма направленности – ведущая к образованию иерархий, которая приводит к возникновению следующей формы организации материи в виде иерархических систем. Взаимодействие иерархических систем между собой может приводить к образованию организационной формы четвертого уровня – вложенной иерархии, состоящей из подсистем, содержащих общие элементы, относящиеся к нескольким системам сразу, при этом их разделение невозможно без нарушения целостности хотя бы одной из них [1].

Биосфера представляет собой форму организации материи в виде вложенной иерархии. Поскольку географическая оболочка, помимо ряда геосфер, включает в себя на определенном этапе развития и биосферу, то она с этого момента также начинает относиться к вложенным иерархическим системам. Иерархии, относящиеся к другим геосферам, хотя и могут наслаиваться и взаимодействовать между собой, но в основном по принципу суммации, а не вложения, и поэтому они относятся к третьей форме организации материи.

Таким образом, географическая оболочка является частью вещественного внутриобъектного взаимодействия планетарного уровня сначала трех геосфер (атмосферы, гидросферы и земной коры), а после зарождения и распространения жизни – и биосферы. С момента образования биосферы географическая оболочка переходит из третьей, иерархической формы организации материи, в четвертую – иерархию вложенного типа.

### **Библиографический список:**

1. *Галкин В.П.* Теоретические аспекты и основы экологической проблемы: толкователь слов и идеоматических выражений. Чебоксары, 2001. URL: <http://www.term.ru/dictionary/519> (дата обращения: 09.10.2015).
2. *Григорьев А.А.* Закономерности строения и развития географической среды. М.: Мысль, 1966. – 382 с.
3. *Марков А.В.* Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы. М.: Астрель: CORPUS, 2012. – 527 с.
4. *Миронов В.В.* Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М.: Гардарики, 2006. – 639 с.
5. *Ячменев В.А.* Эволюция экологической культуры. Экологический ежегодник. 2014. № 7. Челябинск, С. 16–29.

УДК 911.375

## **ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЗАСТРОЙКИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ЖИЛОГО РАЙОНА Г. ЧЕЛЯБИНСКА**

*Белов С.А., Манеев Н.А., Белик А.В.  
Южно-Уральский государственный национальный  
исследовательский университет, г. Челябинск*

Любой город является зоной с весьма сильной антропогенной трансформацией. В пределах городских систем остается все меньше территорий с относительно мало измененной естественной средой. Но, учитывая современные тенденции устойчивого развития человечества и развитие концепций ландшафтного планирования урбанизированных зон, весьма актуальным становится вопрос сохранения и охраны природных и природно-антропогенных геосистем, являющихся ключевыми звеньями формирующегося ландшафтно-экологического каркаса городской агломерации [1].

Территория, прилегающая к северо-западному жилому району Челябинска с западной стороны в 1970-е – 1980-е годы являлась городским питомником. В настоящее время питомник заброшен, а прилегающие к нему участки лесов подвергаются значительной антропогенной трансформации деградации со стороны жилых комплексов «Тополиная аллея» и строящихся ЖК «Ньютон» и ЖК «Парковый 2».

В связи с чем, возникает проблема поиска вариантов оптимизации природопользования на относительно малоизмененные залесенные территории городской окраины, в перспективе подверженные многоэтажной застройке.

Соответственно, выявление ландшафтно-экологической дифференциации территории перспективной застройки северо-западного жилого района г. Челябинска для выбора мероприятий по ландшафтному планированию и обустройству является главной **целью** работы.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

1. Выявление ландшафтной дифференциации исследуемой территории до уровня группы фаций.

2. Определение степени антропогенной трансформации геосистем окраины города Челябинска
3. Ландшафтно-экологическое картографирование окрестностей бывшего питомника
4. Разработка рекомендаций по оптимизации вариантов природообустройства территории.

**Исходные данные:**

Район исследования представляет собой территорию города Челябинска к западу и северо-западу от жилого комплекса «Тополиная аллея». Представлен заброшенной окультуренной территорией бывшей Челябинской плодоовощной селекционной станции имени Мичурина (сейчас ГНУ ЮУНИИПОК), разбросанной участками среди березовых с примесью осин, тополей и сосен лесов с небольшими луговыми остепненными открытыми пространствами.



*Рис. 1. Карта-схема района исследования*

Длина участка – с севера на юг – 1,5-2,3 км, ширина – с запада на восток – 1,6-2,0 км. Площадь – более 3,5 км<sup>2</sup>.

Территория граничит – с севера с ЖК «Парковый-2» и ЖК «Ньютон», с запада с ЛЭП (граница Челябинска), с юга – с садово-коттеджными поселками, с востока – с Тополиной аллеей (рис.2).



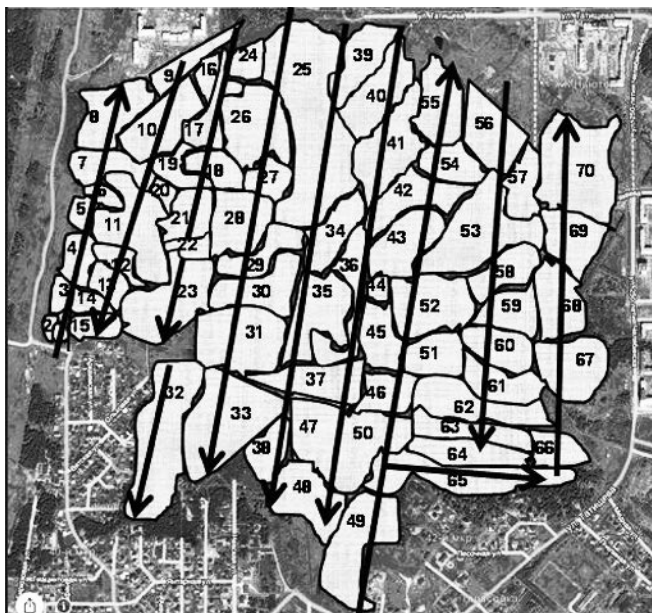
*Рис.2. Карта-схема прилегающих к району исследования территорий*

### **Полученные результаты:**

Исследования проводились в летний сезон 2015 года. В ходе полевых ландшафтно-экологических исследований было заложено 11 трансект суммарной длиной более 20 км.

Путем наложения рельефного, почвенного и геоботанического профилей были получены общие границы геосистем и выделено 70 групп фаций, объединенных в 11 урочищ и представленных одной местностью. В пределах изучаемой территории доминируют группа фаций пологоволнистых и холмисто-увалистых равнин с березовыми лесами с вишнево-шиповниковым подлеском на серых лесных местах олуговевших почвах.

По данным ландшафтных профилей, а также по заложению пробных геоботанических площадок было оценено экологическое состояние исследуемой территории.



*Рис.3. Карта-схема ландшафтных профилей и групп фаций*

Оценка степени антропогенной трансформации проводилась на основании анализа 3 параметров

1. Оценка степени дигрессии геосистем по ОСТ 56-100-95 [5].
2. Оценка степени дигрессии растительных сообществ по Казанской Н.С. с дополнениями Волковой [2, 4]
3. Оценка антропогенной трансформации по механическим повреждениям древесно-кустарникового покрова.

В результате получена матрица степени антропогенной трансформации территории (табл.1) и карта-схема дигрессии исследуемых геосистем, по которой сделана интегральная оценка экологического состояния.

Таблица 1.

**Матрица степени антропогенной трансформации групп фаций**

№ гр. фации	I*	II**	III***	Инт. показ. дигрессии	№ гр. фации	I	II	III	Инт. показ. дигрессии
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1	2	2	3	2,3	36	2	4	3	3,0
2	2	2	3	2,3	37	3	3	3	3
3	2	2	3	2,3	38	3	2	3	2,7
4	3	3	3	3,0	39	3	3	4	3,3
5	2	2	2	2	40	3	3	4	3,3
6	2	3	2	2,3	41	3	3	4	3,3
7	3	2	2	2,3	42	3	2	3	2,7
8	3	3	3	2,7	43	3	3	3	3
9	2	2	2	2,0	44	3	2	4	3
10	2	2	2	2,0	45	2	2	1	1,7
11	3	1,5	1,5	2,3	46	3	3	4	3,3
12	2	2	2	2	47	3	3	4	3,3
13	2	3	2	2,3	48	3	2	4	3,0
14	2	3	3	2,7	49	3	3	4	3,3
15	3	3	3	3	50	4	2	4	3,3
16	2	2	2	2	51	3	3	4	3,3
17	3	2	2	2,3	52	3	4	3	3,3
18	2	3	2	2,3	53	3	4	4	3,7
19	2	2	2	2	54	3	3	4	3,3
20	2	2	2	2	55	3	3	3	3,0
21	2	2	2	2	56	3	3	3	3,0
22	2	2	2	2	57	3	3	4	3,3
23	3	1	2	2	58	3	3	4	3,3
24	3	3	4	3	59	3	2	4	3,0
25	2	3	2	2,3	60	3	2	4	3,0
26	4	3	2	3,0	61	2	2	2	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	3	2	2	2,3	62	4	4	4	4,0
28	4	4	2	3,3	63	2	2	2	2
29	4	4	2	3,3	64	2	2	2	2
30	3	3	3	3	65	2	2	1	1,7
31	4	4	2	3,3	66	2	3	2	2,7
32	2	3	2	2,3	67	3	3	4	3,3
33	4	4	2	3,3	68	3	4	3	3,3
34	2	3	2	2,3	69	4	4	3	3,7
35	2	4	2	2,7	70	4	5	5	4,7

Примечание:

I\* – стадии дигрессии по Казанской;

II\*\* – стадия дигрессии по ОСТ 56-100-95;

III\*\*\* – стадия дигрессии по механическим повреждениям древесно-кустарниковой растительности

По рисунку 4 следует отметить, что на 40% территории преобладают территории со 2-3 стадиями дигрессии – преимущественно на западе и в централь-

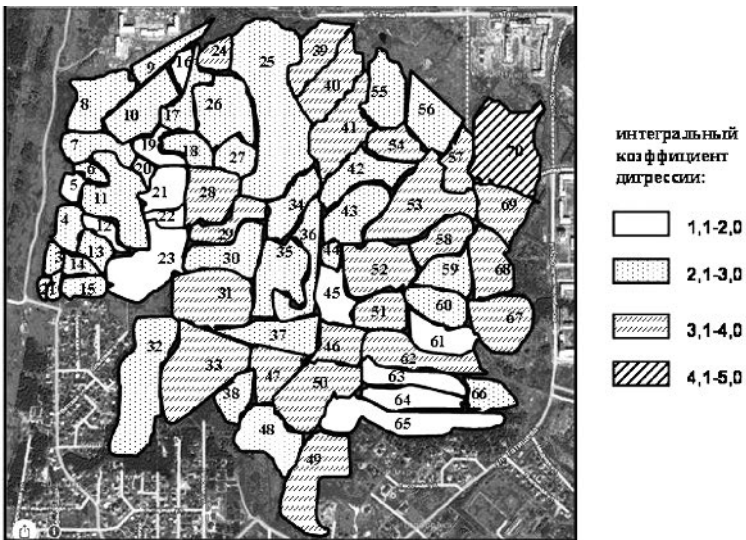


Рис. 4. Карта-схема степени антропогенной трансформации



ной части. На 30-35% доминирует 3-4 стадия дигрессии – преимущественно на окультуренных участках, представленных заброшенными посадками яблонь, груш, отдельных кустарников, и в окрестностях многоэтажных жилых комплексов. На 15-20% – доминирует 1-2 стадия дигрессии. И не более 5% территории характеризуется интервалом от 4 до 5 стадии дигрессии.

В целом большинство геосистем не требует координального улучшения состояния, так как на них, как показали полевые исследования, не превышена предельно-допустимая нагрузка. Но на большей части требуется значительный санитарный уход – много следов пожарищ, местами буреломов и повсеместно на опушках леса – скоплений бытового и строительного мусора.

Также следует отметить, что значительное увеличение антропогенного воздействия наблюдается на расстоянии до 700-800 метров от многоэтажной застроек и больших шоссежных дорог, что соответствует 10-ти минутной пешеходной доступности и свидетельствует об обратной зависимости степени антропогенной трансформации территории от расстояния до жилых районов и транспортной инфраструктуры. Исключением часто является близость территорий к садово-коттеджной малоэтажной застройке, где практически из-за высоких заборов нет прямых выходов к озелененным зонам. Также чрезмерное антропогенное воздействие выявляется непосредственно на участках заброшенных посадок яблонь, груш в связи с их летнее-осенним «промыслом».

Таким образом, проанализировав полевые материалы, табличные и картографические данные можно выделить следующее:

1. Исследуемая территория представлена 1 местностью, более 10 урочищами и 70 группами фаций и в своем большинстве сохранила естественный облик ландшафтов и соответственно, является ключевым ядром формирующегося ландшафтно-экологического каркаса.

2. В работе дана интегральная оценка степени дигрессии и выявлено, что на 70-80% площади территории не превышена допустимая антропогенная нагрузка и геосистемы характеризуются 1 – 3-й стадиями дегрессии включительно. Промежуток между 3-й и 4-й стадиями дегрессии является порогом, за которым идут необратимые процессы деградации среды. Допустимой рекреационной нагрузкой на преобладающие в районе лиственные леса является 20-30 чел/га [3, 4].

3. Наиболее трансформированными геосистемами являются территории, расположенные в пределах пешей доступности жилых комплексов и транспортной инфраструктуры и, соответственно, преобладают в восточной части изучаемого района.

4. В границах выявленных морфологических элементов ландшафта рациональнее всего проводить комплекс мер по ландшафтно-рекреационному благоустройству и экологическому строительству, которые должны учитывать все природные особенности территории. Например, в масштабе урочищ возможно развитие территории, подведомственной различным муниципалитетам, ком-

паниям, фирмам с четкой концепцией развития ландшафтного планирования. А на уровне групп фаций и отдельных фаций – конкретные тактические действия с благоустройством и развитием, например, отдельных зон отдыха (кемпинг, лесной экстрим, игровые зоны и т.п.).

5. Рекомендуется выявленные геосистемы со 2 – 3-й стадиями дигрессии отвести под будущий лесопарковый массив, выполняющий функцию ядра ландшафтно-экологического каркаса. Территории, сочетающие геосистемы с 3 и 4-й стадиями дигрессии – под ареалы паркового озеленения и разбитие больших скверов с сохранением окультуренных древесно-кустарниковых посадок. А территории с преобладанием 4 – 5 стадиями дигрессии – непосредственно под строительство селитебных зон и развитие транспортных развязок, парковок, хозяйственно-бытовой инфраструктуры.

В целях принятия конкретных проектов природообустройства планируется дальнейшее проведение научных исследований в вопросах оценки предельно допустимой рекреационной нагрузки на территории окрестностей заброшенной Челябинской плодоовощной станции. Эти мероприятия требуют привлечения как специалистов в области географии и биологии, так и экологических природоохранных организаций. Совместными усилиями необходимо сохранить природный облик западных окраин города – зеленых «легких» Челябинска.

### **Библиографический список:**

1. *Белов С.А.* Ландшафтно-рекреационная характеристика и благоустройство парковых и лесопарковых территорий г. Челябинска / С. А. Белов // Наука ЮУрГУ. Секции технических наук: материалы 63-й науч. конф. / отв. за вып. С. Д. Ваулин ; Юж.-Урал. гос. ун-т.– Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011.– Т. 1.– С. 98-101.

2. *Волкова, И.И., Шаплыгина, Т.В.* Перспективы формирования трансграничной особо охраняемой природной территории на Вислинской косе / И.И. Волкова, Т.В. Шаплыгина // Вестник Российского государственного университета им. Иммануила Канта. Вып. 1. Сер. Естественные науки. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2008. – С. 16-20.

3. *Дерягин, В.В., Белов, С.А.* Геоэкологические особенности дифференциации прибрежных ландшафтно-рекреационных зон озера Увильды Текст. / В.В. Дерягин, С.А. Белов // Вестник Томского государственного университета, №33, 2010 С. 172-176.

4. *Казанская, Н.С.* Рекреационные леса / Н.С. Казанская, В.В. Ланина, Н.Н. Марфенин. М.: Лесная промышленность, 1977. – 96 с.

5. Отраслевой стандарт ОСТ 56-100-95 Методы и единицы измерения рекреационной нагрузки на лесные природные комплексы М, 2006.8 с.

## **ЗАЩИТА ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПУТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ И ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Гаев А.Я.<sup>1,2</sup>, Алимбаева Д.А.<sup>2</sup>, Ионов В.В.<sup>2</sup>, Тихова М.Ю.<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup> -Оренбургский научный центр УрО РАН, г. Оренбург*

*<sup>2</sup> -Институт экологических проблем гидросферы  
при Оренбургском государственном университете, г. Оренбург*

Утилизация отходов производства имеет большое значение в Оренбуржье для решения проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов [2]. Наука технология изучает процессы и способы переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Она бывает механической и химической. Если первая изучает только изменения формы или облика материалов, то химическая технология изучает процессы изменения состава и структуры вещества. Химическая промышленность, металлургия, энергетика и сжигание топлива наносят огромный вред водным ресурсам.

Широкое распространение получили идеи безотходной и малоотходной технологии, предложенные Н.Н. Семеновым и И.В. Петряновым-Соколовым. Но изложены они были впервые еще в 1885 году Д.И. Менделеевым в статье «Письма о заводах». Он писал: «Производство совершенствуется явно, когда оно, во-первых, становится непрерывно равномерным, во-вторых, когда оно не дает отходов» [4, с. 288]. И далее: «...По мере совершенствования всякой заводской отрасли она стремится более и более сократить или совершенно уничтожить отбросы» [4, с. 289]. Сегодня сложилось мнение, что такая технология затратна, но Д.И. Менделеев доказал обратное.

Отходы формируются за счет: примесей в сырье, веществ, образующихся при побочных реакциях, а так же за счет неполного расхода полезного сырья. Количество отходов уменьшается при использовании чистого сырья, уменьшение скорости побочных реакций, чему благоприятствует оптимизация режима и подбор катализаторов. При этом растет эффективность производства. При малоотходной технологии отходов образуется меньше, и они направляются на хранение. Количество вредных веществ в них не превышает допустимого уровня. Д.И. Менделеев указывал, что отходы одних предприятий могут быть сырьем для других. Так, из медноколчеданных руд можно извлекать до 25 ценных компонентов, но пока не извлекается и 50 %. На Гайском месторождении из пород вскрыши производятся тысячи т/год строительного щебня. Сернокислые шахтные воды используются для лечебных ванн, а породы вскрыши – для рекультивации отвалов [2].

В сжигаемом топливе содержатся никель, германий, ванадий и редкие земли [1]. А на производство никеля на комбинате Южуралникель тратятся сотни миллионов рублей, хотя технология получения никеля из мазута разработана и необходимо ее внедрять в производство.

От утилизации вторичного сырья может быть получена существенная экономия материальных ресурсов путем превращения отходов во вторичное сырье [1, 2]. В России имеется некоторый опыт использования вторичных ресурсов, но мировая практика ушла значительно дальше. Только из доменных шлаков Орско-Халиловского металлургического и никель-комбината и золы Орской ТЭЦ можно производить до 30 изделий строительной отрасли: кирпич, вяжущие материалы, фасонные изделия, блоки, плиты для облицовки полов и тротуаров, трубы, брусчатку для дорог и пр. А в настоящее время эти предприятия вместе с Орским НПЗ являются крупнейшими загрязнителями р. Урал в Восточном Оренбуржье.

В Германии потребность в стекле на 75 % удовлетворяется за счет утиля. При утилизации 100 млн. бутылок и банок в год экономится 30 тыс. т песка, 10 тыс. т соды, 15 млн. м<sup>3</sup> природного газа и 18 млн. кВт/ч электроэнергии [1]. Регенерация 1 т. смазочных масел экономит 6 т нефти.

В России за счет утилизации производится 20 % цветных металлов. При утилизации отходов снижается уровень загрязнения природных вод и окружающая среда. Так, при утилизации металлолома, количество твердых отходов при выплавке стали снижается на 92 % [1].

Отходы горно-металлургического комплекса Восточного Оренбуржья, являются ценнейшими вторичными ресурсами для производства: цемента, кирпича, керамики, плитки, стекла, стеновых блоков, труб. Из этих отходов можно производить строительные изделия, растворы, нерудные материалы, сухие мелиоранты и удобрения. При производстве строительных материалов и изделий на предприятиях. В РФ в год используется более 200 млн. т отходов с экономическим эффектом более 1 млрд. рублей. С 1990 г. при производстве цемента ежегодно расходуется около 24 млн. т шлаков и 5 млн. т шламов. Внедряется обогащение известью и другими активными добавками огнежидкого шлака при производстве клинкера. При утилизации отходов не нужны затраты на их хранение, превышающие по России 1 млрд. рублей. Под ними освобождаются сотни тысяч гектаров земель. Исчезают загрязнители водоемов и окружающей среды. В тоже время свалки в городах Оренбуржья и Урала – это «месторождения» не используемых вторичных ресурсов. Предприятия по утилизации и переработке городских отходов и мусора могут быть рентабельными [2] и могут быть эффективными в деле защиты водных ресурсов от загрязнения. Развитие производства строительных материалов из отходов способно ликвидировать большинство источников загрязнения водоемов, в первую очередь, огромные ресурсы шлаков и шламов горно-металлургических предприятий и золы ТЭЦ на производство шлако- и пенобетонов, шлакоблоков, вяжущих, стекловолокон-

на, строительного песка и др. строительных изделий. Песок и щебень можно получать путем переработки отвалов крупных карьеров и месторождений (Гайское медно-колчеданное и др.). На базе отвалов фторо- и борогипса криолитового завода в Куvandыке можно производить гипсолитовые плиты и изделия. Залежи пиррофиллита на Гайском месторождении можно использовать для производства керамических изделий. Шламы Медногорского медно-серного комбината можно использовать при мелиорации в сельском хозяйстве. Отвалы огарки и некондиционные угли Тюльганского буроугольного месторождения можно использовать при производстве кирпича и строительных материалов.

Следует разработать программы по использованию вторичных ресурсов Оренбуржья, для чего надо вернуться к накопительным каталогам и кадастрам отходов советского периода и к сбору данных по технологиям их утилизации, созданных для этих целей оборудования и приборов.

В Оренбуржье необходимо сформировать безотходные территориально-производственные комплексы. Пригородные зоны городов Урала превращены в свалки бытовых и промышленных отходов. Отходы при этом не сортируются, а перемешиваются и невозможно организовать их переработку. Опыт ОХМК с мартеновскими и доменными шлаками, заводы страны по механизированной переработке бытовых отходов дали положительные результаты. Такие же заводы необходимо построить в городах и районах Урала, предусмотрев переработку и утилизацию как бытовых, так и промышленных отходов. Таким путем можно реализовать вторичные ресурсы, которые сегодня являются главными источниками заболеваемости населения и загрязнения окружающей среды.

Крупным загрязнителем в Оренбуржье является нефтяная и газовая промышленность, выбрасывающая в атмосферу многие тысячи кубометров кислых и канцерогенных газов (метан, бенз(а)пирен, меркаптаны и др.). Геологизация производства в этих отраслях с использованием недр для хранения продуктов и отходов производства стали одним из факторов экологизации технологий, и повышения их рентабельности и снижения аварийности. Снизилась и размеры площадей плодородных земель, отводимых под объекты.

Создание бессточных технологических процессов на предприятиях – одно из ведущих направлений в деле защиты водных ресурсов от загрязнения и истощения. Вода хозяйственно-питьевого назначения во многих районах области не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям. Для улучшения ситуации необходимо перейти на оборотное водоснабжение и прекратить сброс сточных вод в водоемы. Взятая из водоема вода должна циркулировать в системе водопровод – канализация – очистные сооружения – промышленный водопровод [3, 5]. Восполнение потерь воды на испарение и утечки за счет ливневых или сточных вод обеспечит создание оборотных систем водоснабжения в масштабе промышленных узлов и приостановит деградацию водоемов.

Наличие трудно очищаемых сточных вод снижает эффективность работы очистных сооружений. На нефтепромыслах извлекаются попутные воды.

Те и другие целесообразно отделять и направлять в продуктивные или поглощающие скважины, создавая в масштабах урбанизированных территорий системы малой промышленной канализации [5].

Оборотные системы водоснабжения обеспечиваются локальными (на предприятиях) и общими для урбанизированных территорий очистными сооружениями, а так же системами малой промышленной канализации для трудно очищаемых сточных вод. Бытовые сточные воды после их определенной подготовки целесообразно использовать на сельскохозяйственных полях орошения и для полива лесонасаждений. Уровень очистки сточных вод перед сбросом в водоемы по санитарным нормам должен достигать 99,9 %. Очистка их до уровня 90 % рентабельна, а затем до 99,9 % – в 10 раз дороже. Поэтому обратная система водоснабжения значительно дешевле и, при этом, полностью прекращается сброс сточных вод в водоемы. Очистные сооружения должны находиться выше уровня затопления в паводок.

Очистку сточных вод на локальных очистных сооружениях предприятий необходимо дополнить районными или общегородскими очистными сооружениями. В Оренбуржье очистные сооружения отсутствуют в большинстве районов, и население пьет не качественную воду. Необходимо ужесточить экономическую политику, и обеспечить водозаборы измерительными приборами. Необходимо при использовании воды в технологических целях:

- внедрять воздушное охлаждение вместо водяного;
- многократно использовать воду в технологических операциях;
- исключать образование сточных вод средней загрязненности;
- утилизировать и регенерировать отработанные воды.

Внедрение воздушного охлаждения, по данным ВОДГЕО, снизило потребление воды на Омском нефтеперерабатывающем заводе на 150 млн. м<sup>3</sup>/год.

### **Библиографический список:**

1. Безотходные технологии промышленности/ Б.М. Ласкорин, В.В. Громов, А.П. Цыганков, В.Н. Сенин. М.: Стройиздат, 1986. 160 с.
2. *Гаев А.Я.* Охрана окружающей среды, или введение в геоэкологию: Учеб. Пособие для студ. Естеств. И техн. спец./Перм. ун-т.– Пермь, 2001. – 244 с.
3. *Алферова Л.А., Нечаев А.П.* Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. М.: Стройиздат, 1984.272с.
4. *Менделеев Д. И.* Письма о заводах // Избр. произв. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
5. Экологические основы водохозяйственной деятельности (на примере Оренбургской области и сопредельных районов)/ А.Я. Гаев, И.Н. Алферов, В.Г. Гацков , и др. Всего 11 чел. Перм. ун-т и др. – Пермь, 2007. – 327 с.

## **ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

*Двинских С.А.<sup>1</sup>, Зуева Т.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – *Пермский государственный национальный исследовательский университет,*

<sup>2</sup> – *Пермский государственный медицинский университет  
имени академика Е. А. Вагнера, г. Пермь*

В докладе Д.Х.Медоуз, Д.Л.Медоуз и И. Рандерс «За пределами роста» [6] на основе многочисленных сценариев мирового развития, проанализированных с помощью модели WORLD-3, сделаны выводы о возможных направлениях (моделях) развития человеческой цивилизации. Авторы считают, что мир ожидает не заранее предопределенное будущее, а выбор модели. Они рассматривают несколько моделей развития мира.

В основе одной из них лежит предположение, что для всех практических целей этот конечный мир не имеет пределов. Выбрав такую модель, мы окажемся еще дальше за пределами роста и не сможем избежать катастрофы. Следующая модель исходит из того, что пределы развития существуют, но времени на исправление допущенных ошибок почти не осталось, а так как люди не могут умерить свои запросы, то результатом реализации модели также явится катастрофа. И, наконец, еще одна модель, которая утверждает, что пределы развития существуют и они близки, но есть в запасе время для исправления допущенных ошибок: природа еще способна к восстановлению, а у человечества имеется достаточно разного вида ресурсов (в том числе денег и добродетелей), чтобы произошел революционный переход к лучшему миру.

Естественно, что именно последняя модель должна стать основой стратегии развития человечества. Это требует и нового подхода к управлению природоохранной деятельностью, как важнейшей составляющей рассматриваемой модели, что нашло свое отражение в современной глобальной идее «Устойчивого развития» и положениях «Экологической доктрины Российской Федерации», определяющими стратегические и тактические цели экологической политики [5].

Следует отметить, что «Концепция устойчивого развития» начинает реализовываться в Евросоюзе по отдельным направлениям, связанным с охраной природы и ее рациональным использованием. Наиболее ярко это проявляется в области утилизации отходов и энергосбережения. «Экологическая доктрина России» в настоящее время в большей степени имеет декларативный характер. Использование ее для практических целей невозможно без четкого меха-



низма реализации концептуальных положений, разработка которого в настоящее время должна быть задачей номер один в природоохранной деятельности. Механизм реализации идей устойчивого развития должен отвечать следующим требованиям: использование современных достижений методологической науки; целостность охвата объектов природоохранной деятельности и ее видов; учет всех взаимосвязанных компонентов проблемы, региональных и индивидуальных особенностей экологической ситуации территорий согласованность и непротиворечивость планируемых мероприятий; необходимость и полнота, достоверность и доступность информационного обеспечения; оптимизация затрат на осуществление планируемых мероприятий и пр. Все эти требования могут быть учтены при использовании в качестве основы системной методологии [4].

В экологической доктрине РФ перечислены приоритетные направления в обеспечении экологической безопасности: обеспечение безопасности при осуществлении потенциально опасных видов деятельности и чрезвычайных ситуациях; обеспечение улучшения качества жизни и здоровья населения, предотвращение и снижение экологических последствий чрезвычайных ситуаций как природного, так и техногенного характера, что предполагает прогнозирование и выявление возможных экологических угроз. Из этого следует, что к основным составным частям природоохранной деятельности относится не только и не столько борьба с негативными антропогенными воздействиями, сколько профилактика наступления таких воздействий. По нашему мнению, задача должна ставиться уже более серьезно и включать совокупность профилактических, природоохранных и, главное, восстановительных мер. При этом начинать нужно с восстановления окружающей среды, а уже потом параллельно планировать природоохранные и профилактические мероприятия.

Современный этап в экологических исследованиях характеризуется сочетанием двух четко проявляющихся тенденций: первая – углубление в области решения обособленных задач и связанное с этим множество методических подходов; вторая – все более осознаваемая необходимость разработки общенаучной методологии, призванной объективно ставить и решать задачи, связанные с устойчивостью природных систем. Основой этой методологии может быть системно-диалектическая методология, применимая для любых объектов – как естественного, так и общественного характера [3].

Механизм реализации СДМ может быть представлен в виде логической структурно функциональной схемы, состоящей из трех блоков: структура, функционирование и развитие: структура определяется наличием элементов, их свойств и связей; функционирование – это процесс взаимодействия частей объекта в условиях заданной структуры его внутреннего содержания; развитие – процесс изменения структуры и функционирования во времени и (или) в пространстве. Суть системного метода заключается в последовательном решении следующих задач [4, 2]:



1) создание структурно-функциональной блок-схемы – модели природоохранной деятельности с учетом требования взаимодействия систем на уровне достигнутого уровня знаний;

2) анализ существующего состояния каждого системно-выделенного элемента природоохранной деятельности по сравнению с эталонным (необходимым) на основе существующих научных знаний, технологий и правового обеспечения;

3) системный синтез полученных на основе анализа результатов – определение необходимых видов деятельности в области охраны окружающей среды с учетом реальных финансовых, правовых возможностей.

Первый блок (структура природоохранной деятельности) представлен в свою очередь в виде совокупности трех основных подсистем: 1) состав природоохранных объектов, отражающих структуру объекта природоохранной деятельности; 2) состав природоохранной деятельности, отражающий процесс функционирования системы природоохранной деятельности. 3) определение приоритетных направлений природоохранной деятельности.

В этой статье мы остановимся только на одном моменте, попробуем показать, как можно подойти к определению приоритетных направлений в формировании экологической ситуации Пермского края. Естественно, что в большей степени нас интересует роль водной составляющей.

Пермский край, вернее, его территориально-промышленный комплекс, можно рассматривать как сложную динамическую систему, включающую несколько подсистем: компонентов природы, которая, функционируя, создает вторую подсистему – ресурсов; третью подсистему образуют результаты изменения основных компонентов природы под влиянием антропогенных нагрузок. Виды изменений, нарушений и деградации ресурсов и компонентов природы включают отторжение, истощение, загрязнение, разрушение и т. д. Результат этих изменений – формирование соответствующей экологической обстановки. Иначе говоря, интенсивность воздействия и экологическая обстановка территории взаимосвязаны и взаимозависимы. В связи с этим, изучив одно (например, интенсивность воздействия) можно получить представление и о другом (об экологической обстановке) и наоборот. За единицу исследования нами был взят административный район. Последствия же природопользования оценивались в баллах по связи «антропогенная нагрузка – экологическая обстановка» [2].

Давать балльную оценку по абсолютным величинам антропогенного воздействия очень сложно, так как анализируемые показатели отличаются не только по размерности, но и по абсолютной величине. Кроме этого сама абсолютная величина не отвечает на вопрос, насколько ее значение «опасно» для состояния компонентов природы. В связи с этим нами принято допущение: если в существующих социально-экономических условиях антропогенные воздействия будут соответствовать средним по области, то экологическую си-

туацию можно охарактеризовать как удовлетворительную. Средняя величина антропогенных нагрузок и была взята за условную норму. В качестве анализируемой (оценочной) величины принято отношение фактического значения нагрузки в пределах изучаемой территории к условной ( $K_i$ ) (табл. 1).

Таблица 1

**Оценка антропогенных воздействий  
и экологической ситуации (в баллах)**

Относительные коэффициенты $K_i$	Баллы	Оценка антропогенной нагрузки в баллах	Экологическая оценка
0 – 0,5	1	1 – 1,5	Благоприятная
0,51 – 0,9	2	1,51 – 2,5	Допустимая
0,91 – 1,1	3	2,51 – 3,5	Удовлетворительная
1,11 – 2,0	4	3,51 – 4,5	Напряженная
больше 2,01	5	больше 4,51	Кризисная

На первом этапе работы проводится балльная оценка изменения отдельных природных компонентов и их характеристик под влиянием хозяйственной деятельности. Затем на основе полученных оценок разрабатываются карты, наглядно отображающие степень преобразования каждого из компонентов природной среды. Итогом всей проведенной работы являются сводная таблица нормированных нагрузок на административные районы, карты, характеризующие воздействие хозяйственной деятельности на природную среду и как результат – степень изменения природных компонентов и формирование экологических проблем (табл.2).

Таблица 2

**Комплексная оценка экологической ситуации территории  
Пермского края**

Территория	Нагрузки (балл)						Средний балл	Комплексная эколог. оценка
	Атмосфера	Вода	Почва	Лес	Отходы	Плотность населения		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
г. Пермь	5	4,7			3	5	4,43	Напряженная
г. Александровск	1	2,3	1,6	2,5	2	1	1,7	Допустимая
г. Березники	3,5	4,7		2	5	5	4,04	Напряженная

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
г. Гремячинск	5	1	1,2	2,5	2	2	2,28	Удовлетворительная
г. Губаха	4	1,6	2	2,5	2	4	2,68	Напряженная
г. Кизел	3	1		3	5	3	2,51	Напряженная
г. Краснокамск	3,5	5	2,2	3	2,5	5	3,53	Напряженная
г. Кунгур	2,5	1,3			1	3	1,95	Допустимая
г. Лысьва	1	1,1	1,6	4	1,5	3	2,03	Удовлетворительная
г. Соликамск	2	3	2,8	4,5	5,1	5	3,05	Напряженная
г. Чайковский	2,5	2,3			1	5	1,75	Допустимая
г. Чусовой	1,5	1,6	2,2	3,5	4,5	3	2,7	Напряженная
Районы:								
Бардымский	3,5	1	2,6	3,5	1	2	2,26	Удовлетворительная
Березовский	3	1	2	2,5	1	1	1,75	Допустимая
Больше-Сосновский	1,5	1	3	2	1	1	1,6	Допустимая
Верещагинский	3	1	2,6	1	1	2	1,77	Допустимая
Горнозаводский	3	1			2,5	1	1,88	Допустимая
Добрянский	2	2,3	2,4	4	1	3	2,45	Удовлетворительная
Еловский	1,5	1	3,4	1,5	1	1	1,6	Допустимая
Ильинский	1	1	2,6	3	1	1	1,6	Допустимая
Карагайский	1	1	3	2	1	1	1,5	Благоприятная
Кишертский	1,5	1	2,6	2	1	1	1,5	Благоприятная
Кунгурский	2,5	1	2,8	4	2,5	3	2,6	Напряженная
Куединский	1,5	1	3,6	2	1	2	1,85	Допустимая
Красновишерский	1	3	2	4	3	1	2,33	Допустимая
Нытвенский	2,5	1	3	2,5	1,5	4	2,4	Удовлетворительная
Октябрьский	3	1	1,6	4	1	2	2,1	Удовлетворительная

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Осинский	1	1	2,4	2	1	2	1,6	Допустимая
Ординский	1,5	1	1,8	3,5	1	2	11,7	Допустимая
Оханский	3	1	3,6	1,5	1	2	2,0	Допустимая
Очерский	4,5	1	4	1,5	1	3	2,5	Удовлетворительная
Пермский	2,5	3	2,6	3	1	4	2,6	Напряженная
Сивинский	1	1	2,2	3,5	1,5	1	1,7	Допустимая
Соликамский	1	1	2,8	4,5	1	1	1,88	Допустимая
Суксунский	1,5	1	2,2	3,5	1	1	1,7	Допустимая
Усольский	1	2,3	2,4	4	1	1	1,95	Допустимая
Уинский	2	1	2,4	3,5	1	1	1,8	Допустимая
Чайковский	2,5	2,3	3,6	3	1	5	2,6	Напряженная
Частинский	1,5	1	4,2	2	1	1	1,8	Допустимая
Чердынский	1	1	2	3	3	1	1,8	Допустимая
Чернушинский	3	1	2,2	1,5	1	4	1,98	Допустимая
Среднее значение	2,26	1,62	2,54	2,80	1,74	2,41	2,23	Удовлетворительная

Данные, приведенные в таблице свидетельствуют, что в большинстве территорий края (53,6%) экологическая ситуация сложилась на уровне допустимой, благоприятная – на 4,9% территорий, удовлетворительная – 17,1%. Напряженная обстановка отмечена в 24,4 % территорий (города Пермь, Березники, Соликамск, Губаха, Кизел, Чусовой, Краснокамск и Пермский Чайковский, Кунгурский районы). Однако на отдельных территориях существуют экологические проблемы, которые относятся к категориям «напряженная» и «кризисная». Так проблемы загрязнения поверхностных вод наиболее остро стоят в городах. Пермь, Березники. Изменение природных свойств почв и интенсивное развитие эрозионных процессов отмечается в Частинском районе. Проблемы сохранения лесов – в г. Соликамске и Соликамском районе. Утилизации отходов – в городах Чусовой, Пермь, Березники, Соликамск.

В целом экологическая ситуация Пермского края оценивается как удовлетворительная, хотя существуют очень острые экологические проблемы, связанные с определенными видами природопользования. По своей значимости экологические проблемы края ранжируются следующим образом (чем меньше место, тем больше значимость проблемы): 1 место – проблемы сохранения ле-

сов, 2 место – восстановление природных свойств почв, 3 место – регулирование демографической нагрузки, 4 место – охрана атмосферного воздуха от загрязнения, 5 место – проблема размещения и утилизации отходов и 6 место – охрана от загрязнения поверхностных вод.

Таким образом, водная составляющая в формировании экологической ситуации Пермского края из шести составляющих занимает последнее место, но в отдельных административных районах проблемы, связанные с водой, очень значительны (табл.3).

Из данных таблицы следует, что благоприятная экологическая ситуация по антропогенной нагрузке на водоемы почти в 68% территорий, допустимая в 8%, удовлетворительная – в 11 %, напряженная – 8%, кризисная – 5% (г.г.) от общего количества административных единиц. Следовательно, в первую очередь необходимо решать проблемы, связанные с загрязнением водных объектов, в городах Пермь и Березники, затем в Краснокамске и Соликамском районе.

Таблица 3

**Экологическая оценка состояния поверхностных вод**

Территория	Сброшено воды, балл		Валовой сброс, балл	Сумма баллов	Среднее значение	Экологическая оценка
	Всего	Загрязненной				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
г.Александровск	5	1	1	7	2,3	Допустимая
г.Березники	5	5	4	14	4,7	Кризисная
г.Гремячинск	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
г.Губаха	3	1	1	5	1,6	Благоприятная
г.Кизел	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
г.Красновишерск	1	4	5	10	3,3	Удовлетворительная
г.Краснокамск	5	5	5	15	5,0	Напряженная
г.Кунгур	1	2	1	4	1,3	Благоприятная
г.Лысьва	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
г.Пермь	4	5	5	14	4,7	Кризисная
Соликамск + район	2	2	5	9	3,0	Напряженная
Чайковский + район	5	1	1	7	2,3	Допустимая
Чусовой + район	2	2	1	5	1,6	Удовлетворительная

1	2	3	4	5	6	7
Бардымский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Березовский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Большесосновский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Верещагинский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Горнозаводский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Добрянка + район	5	1	1	7	2,3	Удовлетворительная
Еловский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Ильинский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Карагайский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Кишертский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Красновишерский район	1	1	1	3	1,0	Удовлетворительная
Куединский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Кунгурский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Нытвенский район	1	2	1	4	1,3	Благоприятная
Октябрьский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Ординский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Осинский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Оханский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Очерский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Пермский район	4	1	4	9	3,0	Напряженная
Сивинский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Суксунский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Уинский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Усольский район	1	1	4	6	2,0	Допустимая
Частинский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Чрдынский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная
Чернушинский район	1	1	1	3	1,0	Благоприятная

Такой подход, на наш взгляд, позволит оценить экологическое состояние региона, выделить районы с наиболее сложной экологической ситуацией, нуждающиеся в принятии срочных мер по защите окружающей среды от последствий негативных воздействий хозяйственной деятельности и выявить роль водной составляющей в формировании экологической ситуации.

### **Библиографический список:**

1. *Двинских С. А.* Использование системного подхода в изучении пространственно-временных географических образований. – Пермь, 1992
2. *Двинских С.А., Зуева Т.В., Зеленина Е.С., Жураны В.В.* Особенности регионального подхода к оценке экологической ситуации и ее влияние на природные комплексы и здоровье населения. Пермь, 2013.
3. *Двинских С.А., Девяткова Т.П., Ларченко О.В.* Опыт использования системного подхода в гидрологических исследованиях. Пермь, Географический вестник №1 (32), 2015.
4. *Девяткова Т.П.* Исследования водного режима крупных долинных водохранилищ (на примере камских) на основе системно-диалектической методологии: дис. в виде науч. доклада. ....д-ра геогр. наук. Пермь, 1997.
5. *Дрейер О.К., Лось В.А.* Экология и устойчивое развитие. М.: УРАО, 1997.
6. *Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й.* За пределами роста. М.: Прогресс-Пангея, 1994.

УДК 911.52

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УРОЧИЩА «ЯШМОВЫЙ БЕРЕГ» ДОЛИНЫ РЕКИ УРАЛ**

*Дерягин В.В., Бусыгин В.В.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г Челябинск*

Природные (ландшафтные) геосистемы – системы весьма динамичные и подверженные постоянному изменению. В связи с меняющимся климатом и постоянно нарастающим антропогенным воздействием усиливается динамика природных и антропогенных трансформаций ландшафтов, что меняет их хозяйственную ценность. Особенно яркими и интересными выглядят эти процессы в долинах рек, протекающих по степной природной зоне, таких, например, как р.Урал. Мониторинг ландшафтов – трудоемкий, дорогостоящий процесс и не может быть организован повсеместно. Поэтому выявление тренда изменений природных комплексов является актуальной проблемой современ-

ности. Проведение ландшафтного мониторинга в процессе полевых практик по ландшафтоведению в долине реки Урал позволило получить такие данные за несколько лет. Они представляются весьма значимыми в полевой учебно-экспедиционной деятельности студентов направлений «география» и «экология-природопользование». Работа опирается на результаты многолетних полевых исследований авторов и студентов ЧГПУ. За сезоны 2004 – 2014 годов студентами ЧГПУ были проведены работы по изучению ландшафтов долины реки Урал от с. Кизильское до пос. Богдановский (около 75 км по реке). Помимо стандартных для такого вида работ методов, применялись технологии ГИС и навигаторы GPS MAP 60CSx. Наибольший интерес представляет сравнительная характеристика динамики ландшафтной структуры правобережного урочища «Яшмовый берег» (название авторское) между поселками Урал и Соколки за период 2013 – 2014 гг. в связи с прошедшим в августе 2013 г. наводнением.

Урочище «Яшмовый берег» имеет площадь несколько более 12 га. В его состав входят галечный пляж из разнообразных видов яшмы в излучине субмеридионального течения р. Урал между пос. Урал (левый берег) и пос. Соколки (правый берег); обширная высокая пойма с разнотравными пойменными лесами из осокоря, ив, жимолости и черемухи, резко переходящая в обрывистый коренной склон долины, одновременно являющийся склоном вулканогенного массива. На склоне эрозионная терраса фрагментарно прерывается первой надпойменной террасой, занятой полынно-злаковой степью. Промежуточным результатом исследований явились карты геоморфологии, растительности и почвенного покрова исследуемых территорий. На их основе построены карты морфологической структуры ландшафта ранга фаций. При картографировании территории от уреза воды до бровки коренного берега в 2013 г. было выявлено 8 форм рельефа, 4 типа почв, 6 видов растительных ассоциаций. Все это образовывало 23 фации.

Наибольшей по площади формой рельефа является высокая пойма, волнисто-гривистый рельеф которой сформирован сухими ложбинами старых русел и гривами разных размеров, заросшими жимолостью (*Lonicera tatarica*). Их площадь составляла 2400 м<sup>2</sup>. Интересной особенностью данного участка являлось наличие небольшой по размерам воронки проседания, площадь которой составляла 4,3 м<sup>2</sup>, а глубина до 2,6 м.

Растительный покров по состоянию на 2013 г. занимал почти все урочище, он отсутствовал только на значительной части поймы и на скалистых участках коренного склона. Наибольшая площадь принадлежала полынно-злаковой степи (высокая пойма), которая охватывала 1700 м<sup>2</sup>. Виды, характерные для куртинно-злаковой степи, покрывали здесь площадь более 700 м<sup>2</sup>. Всю остальную территорию высокой поймы занимала древесная и кустарниковая растительность, в травянистом ярусе которой фрагментарно присутствовало разнотравье или спорыш (*Polygonum aviculare*) с чертополохом (*Carduus nutans*). Два этих растения и овсяница степная (*Festuca valesiaca*) составляли доминирующие виды травянистых почти по всему урочищу.



В почвенном покрове наибольшее распространение имели аллювиальные грубоскелетные черноземовидные почвы, которые занимали площадь более 4200 м<sup>2</sup>. Распространены они были на всех формах рельефа, кроме коренного склона и поймы реки. У подножия коренного склона узкой полосой образовались конусы выноса коллювиальных почвогрунтов площадью около 100 м<sup>2</sup>. На многих из них в 2013 г. поднялись густые заросли татарника (*Onopordum acanthium*). Грубоскелетные почвы коренного склона долины со следами коллювиально-делювиальных процессов, скрепляемые овсяницей, составляли пятую часть исследуемой площади урочища, около 2400 м<sup>2</sup>. В целом на описанной территории в 2013 г. существовало 10 сравнительно больших фации площадью от 52 м<sup>2</sup> до 1350 м<sup>2</sup>.

8 августа 2013 года в Кизильском районе, как и по всей Челябинской области, начались проливные дожди, что вызвало подъем уровня воды в реке Урал. В течение двух дней уровень воды поднялся на 3,8 метра. Снижаться он начал 11 числа. К 26 августа уровень воды вернулся на свой прежний уровень (рис. 1). В пик наводнения полностью скрылась под водой кустарниковая растительность, над поверхностью воды виднелись только кроны тополей. В воду попало большое количество веток, для которых деревья являлись естественным препятствием. После спада уровня воды не только по ветоши, но и по образовавшимся своеобразные «заломы» веткам на деревьях, даже в 2014 г. можно было увидеть максимальный уровень воды на разных участках реки.

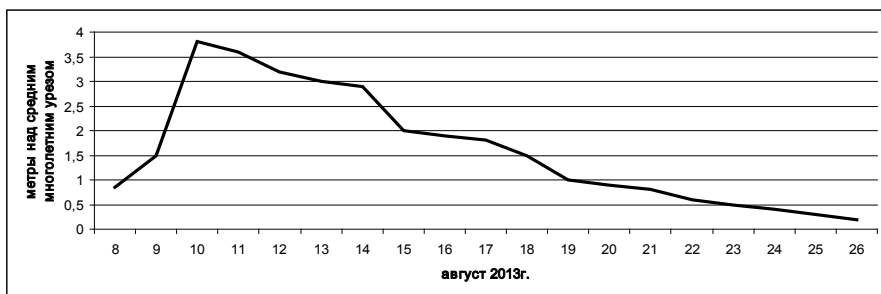


Рис. 1 Уровень воды в реке Урал в период с 08 по 26 августа 2013 г. (с.Кизильское Челябинской области)

После катастрофического наводнения из всех пунктов ежегодного наблюдения за природными комплексами в рамках полевой практики по ландшафтоведению значительно изменился именно «Яшмовый берег». Это связано с его географическим положением (сразу за крутой, тектонически обусловленной, излучиной) и относительно плоским рельефом правого берега, не составляющим препятствий для водного потока.

Практически все значимые компоненты природного комплекса по состоянию на лето 2014 года претерпели большие изменения. В частности, площадь

воронки проседания увеличилась почти до 16 м<sup>2</sup>, глубина до 6,8 м, так же на урочище появились 2 воронки проседания площадью 1,2 м<sup>2</sup> и 2,4 м<sup>2</sup>, глубиной 0,8 м и 1,5 м. Ширина и глубина всех ложбин стока увеличилась. Произошло сглаживание рельефа, исчезли такие микроформы, как гривы, расчленение высокой поймы уменьшилось. На коренном склоне и первой надпойменной террасе на 15-20% возросла ширина и глубина оврагов, омолодились конусы выноса. Увеличился размер конусов выноса коллювия у подошвы коренного склона и их количество. Эвразийский колодец в лавовых подушках, один из интереснейших экскурсионных объектов, увеличился в объеме на 2-2,5 м<sup>3</sup>.

Изменения претерпел и почвенный покров «Яшмового берега». Поверхность высокой поймы оказалась занесенной слоем песка. В результате занятая аллювиальными черноземовидными почвами территория сократилась с 65% в 2013 г. до 10% в 2014 г. Но больше всего изменился растительный покров данного урочища (рис. 2). После наводнения площадь, занимаемая древесной растительностью, сократилась в два раза.

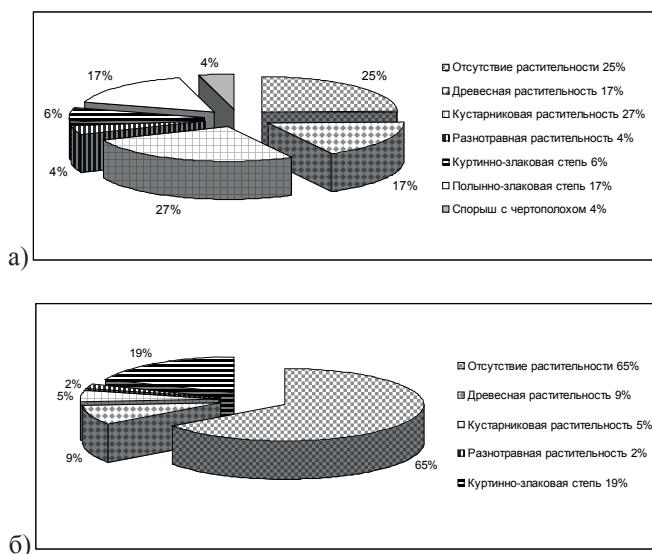


Рис. 2 Изменения в площади растительных ассоциаций урочища «Яшмовый берег» а) июль 2013; б) июль 2014

Травянистая растительность сохранилась небольшими участками, отделенными друг от друга. Полностью исчезли осоки (*Carex*), несколько видов гвоздик (*Dianthus*), спирея. Чертополох сильно деградировал. Если в 2013 г. он обычно достигал 1-1,5 м в высоту и был распространен повсеместно, то в 2014 г. его высота уменьшилась и в среднем составляла около 20 см; произрастал он небольшими скоплениями и отдельными экземплярами.

Площади под кустарниками существенно сократились (на 80%). Если в 2013 году здесь находилась полоса из черемухи и жимолости, то в настоящее время на месте этого пояса остались безжизненные стволы и песчаные наносы. Следствием наводнения стало упрощение фациальной структуры урочища: количество крупных ландшафтных фаций сократилось до 8 (рис. 3).

Главным фактором антропогенной трансформации ландшафтной структуры территории является возрождение скотоводства в пос. Соколки за последние 3–4 года. поголовье мелкого рогатого скота выросло в три раза, крупного рогатого скота – в два раза. Пляж является исключительно удобным местом водопоя, в связи с чем возросла пастбищная дигрессия на высокой пойме и склонах вулканогенного массива.

Если пастбищная дигрессия до 2013 г. на большей части урочища находилась на 2–3 стадии, то в 2014 г. песчаные наносы в основном исключили эту территорию из пастбищ, а овцы и козы довершили уничтожение оставшихся трав, а также подраста черемухи и жимолости. Кроме того, после наводнения стало очень заметным выбивание «ложбин спуска» отарой овец в уступе коренного берега и первой надпойменной террасы. Это в будущем интенсифицирует эрозионные процессы.

Рассматривая динамику природных и антропогенных трансформаций урочища «Яшмовый берег» в долине р. Урал, можно утверждать, что тренд развития ландшафтной структуры менялся как минимум три раза за последние несколько лет. В начале первого десятилетия XXI в. экономическая ситуация в животноводстве «уменьшила» нагрузку на пастбища и снизила пастбищную дигрессию в степях Кизильского района в целом и на территории урочища «Яшмовый берег» в частности. Вместе с незначительным воздействием полых вод это привело к пышному разрастанию растительности на высокой пойме исследуемого урочища и усложнению его ландшафтной структуры. Наличие выпаса, даже при медленном росте поголовья скота, обусловило некоторое сдерживание разрастания растительности. К концу первого десятилетия XXI в. увеличение поголовья вызвало рост пастбищной дигрессии местами до третьей и четвертой стадии. Однако катастрофическое половежье августа 2013 г. резко изменило ландшафтную структуру в сторону упрощения.

Обобщение результатов наблюдений за динамикой изменения морфологической структуры урочища «Яшмовый берег» позволяет сделать вывод о трех выявленных периодах в развитии этой территории. Первый (до августа 2013 г.) условно можно назвать «эволюционным»: при небольшом, но постоянном пастбищном воздействии разрасталась древесно-кустарниковая растительность, под осокорями поднимался ярус жимолости, по окраинам пойменного леса формировалось черемуховое редколесье, мезофильное разнотравье под древесно-кустарниковой растительностью преобразовывало аллювий в черномовидные аллювиальные почвы.

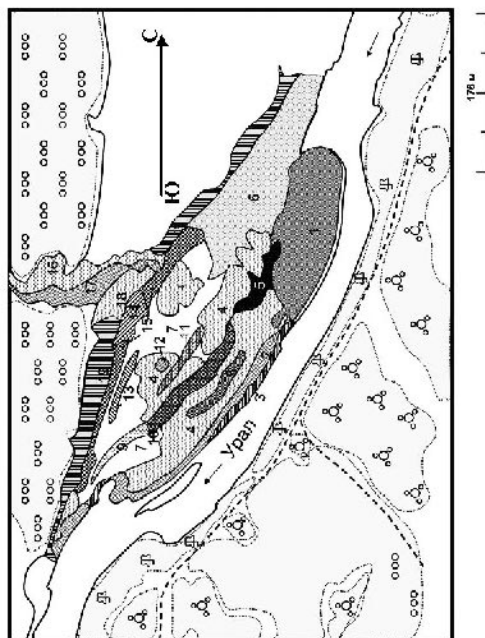
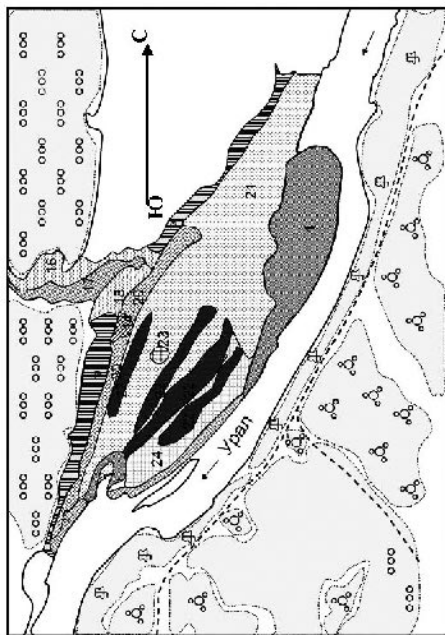


























Рис. 3 Фациальная структура урочища «Лимонный берег» в 2013 г. (слева) и в 2014 г. (справа). Схемы составлены по основе Google Earth с помощью навигатора GPS тар 60 CSx

Условные обозначения к рис. 3

-  1. Пойма реки с аллювиальными почвогрунтами
-  2. Пойма реки с древесно-кустарниковой растительностью на аллювиальных почвах
-  3. Пойма реки с разнотравной растительностью на аллювиальных почвах
-  4. Высокая пойма с древесно-кустарниковой растительностью на аллювиальных чернозёмовидных почвах
-  5. Высокая пойма с разнотравьем на аллювиальных грубоскелетных почвах
-  6. Высокая пойма с куртипно-злаковой растительностью на аллювиальных чернозёмовидных почвах
-  7. Высокая пойма с полынно-злаковой растительности на аллювиальных чернозёмовидных почвах
-  8. Старица с полынно-злаковой и кустарниковой растительностью на аллювиальных чернозёмовидных почвах
-  9. Старица с полынно-злаковой растительностью на аллювиальных почвах
-  10. Старица с древесно-кустарниковой растительностью на аллювиальных почвах
-  11. Старица с разнотравьем на аллювиальных почвах
-  12. Воронка проседания с древесно-кустарниковой растительностью на аллювиальных почвах
-  13. Старица с полынно-злаковой растительностью на аллювиальных чернозёмовидных почвах
-  14. Старица с древесно-кустарниковой растительностью на коллювиальных почвогрунтах
-  15. Старица с полынно-злаковой растительностью на коллювиальных почвогрунтах
-  16. Овраг с коллювиально-делювиальными почвогрунтами и выходами материнской породы

-  17. Овраг с куртинно-злаковой растительностью. на аллювиальных почвогрунтах
-  18. Коренной склон с куртинно-злаковой растительностью на первичных грубоскелетных почвах
-  19. Коренной склон с выходами материнских пород
-  20. Старица с аллювиальными почвогрунтами
-  21. Высокая пойма с островками куртинно-злаковой растительности на аллювиальных наносах
-  22. Старица с аллювиальными наносами
-  23. Воронка проседания с аллювиальными наносами
-  24. Высокая пойма с редкой древесной растительностью на аллювиальных наносах

На безлесных участках высокой поймы развивалась полынно-злаковая степь с ксерофитами. Второй период (август 2013 г.) мы считаем «революционным»: наводнение «подстегнуло» геоморфологические процессы; наносами перекрыты почвы, практически все разнотравье и значительная часть полынно-злаковой степи; черемуха и жимолость подрыты потоками и уничтожены, так же подрыты водами и засохли около десятка тополей. Летом 2014 г. у некоторых из них видна была прикорневая поросль. Следовательно, данное урочище в августе 2013 г. претерпело катастрофическое изменение (фациальное разнообразие уменьшилось почти на 40%) и вступило в следующий, третий, этап развития – восстановительную сукцессию. Длительность восстановительной сукцессии, вероятно, будет увеличена из-за антропогенного воздействия (возрастание пастбищной дигрессии в связи с возрождением скотоводства). Вероятно, огораживание от пастбищного вытаптывания может повысить темпы восстановительной сукцессии.

УДК 502.171:502/504

## **РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ЗАСОРЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СКФО**

*Лынова О.А.*

*Ставропольский государственный аграрный университет, г.Ставрополь*

В настоящее время мы все чаще сталкиваемся с такой проблемой как загрязнение окружающей среды. Это можно характеризовать выбросами вред-

ных токсичных веществ и отходов в атмосферу, почву и водоемы. Таким образом, образуются свалки, происходит деградация и захламенение земель.

На территории России существует такая проблема как рост числа несанкционированных свалок. Санкционированная свалка – это специально отведенная территория для выброса твердых и бытовых отходов, расположенная за чертой поселений, размещение которой разрешено местными органами власти. Несанкционированная свалка имеет противоположное значение и представляет угрозу для окружающей среды.

По данным Федеральной службы государственной статистики от 04.06.2015 года можно проследить градацию площадей по размещению отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятиям в Российской Федерации (табл.1) [3]

Таблица 1

**Образование, использование, обезвреживание и размещение отходов производства и потребления в Российской Федерации, (миллионов тонн)**

	2010	2011	2012	2013	2014
Образование отходов производства и потребления – всего	3734,7	4303,3	5007,9	5152,8	5168,3
в том числе опасных (I – IV классы)	114,4	120,2	113,7	116,7	124,3
Использование и обезвреживание отходов производства и потребления	1738,1	1990,7	2348,1	2043,6	2357,2
Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятиям – всего	2227,5	2584,4	2912,0	4897,7	2951,4
из них в местах:					
хранения	1634,5	1919,4	2109,1	4071,8	2426,2
захоронения	593,0	665,0	777,3	814,9	524,5

В основном применяют 3 основных способа по утилизации мусора: сжигание, вторичное использование, а также вывоз мусора и отходов для захоронения. В 80% случаев в нашей стране используется последний способ.

Осуществление вывоза бытового мусора должно производиться в строго отведенные места, т.е. на специально оборудованные свалки. Полигоном для захоронения считают ограниченную территорию, подготовленную для длительного хранения бытовых или промышленных отходов, строительного мусора и мусора иного назначения. Задачей таких полигонов является исключение и сведение к минимуму вредного влияния отходов на окружающую среду и человека.

К сожалению, в России полигоны не отвечают требованиям санитарно-эпидемиологических и природоохранительных организаций. Взяв пробы почвы лю-

бой среднестатистической свалки, можно убедиться в превышении предельно допустимых значений концентрации свинца, цинка и меди не менее чем в 20 раз.

Поэтому если даже соблюдать технологии захоронения мусора на полигоне, свалка не перестанет относиться к категории объектов высокого класса опасности, которые наносят огромный ущерб как контактирующей почве, грунтовыми водами, воздуху, так и здоровью человека.

Добиться предотвращения несанкционированных свалок, конечно же, невозможно, но можно найти рациональные методы переработки отходов и облагораживания засоренных территорий. К таким методам относятся прессование, компостирование и пиролиз.

Прессование – это разделение отходов на жидкие и твердые компоненты при переработке их под давлением, в результате чего получаем гораздо меньшую объемную массу.

Компостирование – это переработка отходов с помощью химико-механических процессов путем обезвреживания.

Пиролиз – это измельчение отходов, в результате которого при высоких температурах происходит разложение мусора.

Но при исследовании данных методов переработки отходов, а в частности, и инженерно-биологических конструкций было обнаружено, что происходит выделение метана, оксида углерода (IV), повышается температура в зоне корневых систем. Чтобы не допускать причинения вреда флоре и фауне, необходимо производить рекультивацию свалок и облагораживать данные территории [4].

Рекультивация представляет собой очистку территории (или уплотнение мусора), нанесение глинистого грунта, затем необходимо проложить слой гидроизоляционного материала (полиэтилен), слой дренажа для дыхания корневой системы растений и завершающий слой – плодородный грунт.

Проводится она двумя основными этапами: техническим и биологическим. Биологический этап заключается в дезинфекции отходов, консервации фильтра, ландшафтных работ по выравниванию террикоников и искусственных насыпей, углублений и провалов почвы, возведению гидротехнических и мелиоративных сооружений. По окончании этапа, доставляется слой плодородной почвы, который целиком восполнит территорию полигона.

На втором же этапе проводят агротехнические мероприятия по высадке растений, которые позволят улучшить свойства почвы.

Таким образом, на месте несанкционированной свалки мы получаем ровную поверхность, готовую для дальнейшей эксплуатации. Теперь необходимо заняться ландшафтной организацией территории. Она представляет собой комплекс мероприятий, направленных на улучшение, создание архитектурно-эстетического облика, поддержание санитарно-гигиенического состояния для безопасного проживания населения, а также озеленение и облагораживание территорий. Необходимо вплотную заняться представленными мероприятиями, чтобы сохранить природу.



Для этого применимы такие проектные решения и мероприятия как:

- гидроизоляция свалочных масс для предотвращения неорганизованного контакта атмосферных осадков с загрязненным массивом;
- создание системы контроля наличия и состояния фильтраата;
- создание системы вентилирования свалочных масс;
- озеленение территории [1].

Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю ведет непрерывный контроль за состоянием окружающей среды. Ежегодно выделяются финансовые средства на поддержание качественных природных условий и безопасного экологического состояния Ставропольского края (табл.2) [2]

Таблица 2

**Затраты на мероприятия по охране и рациональному использованию природных ресурсов, в особенности свалок (в ценах соответствующих лет), млн. руб.**

	2010	2011	2012	2013	2014
Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды – использовано	628,1	681,6	823,5	627,7	1805,8
Текущие затраты по охране природы, всего <sup>[1]</sup>	1658,1	1836,4	1777,0	2008,2	1886,6
из них:					
по охране окружающей среды от отходов производства и потребления	78,9	131,9	153,5	170,3	227,4
на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод	24,3	-	23,0	181,2	46,1
Всего затрачено на охрану природы	2558,4	2621,1	2699,3	2709,0	3779,5

<sup>[1]</sup> без учета средств выплаченных другим предприятиям (организациям) за прием и очистку сточных вод и за прием, хранение и уничтожение отходов.

Анализируя данные по таблице 2, можно убедиться в том, что в Ставропольском крае регулярно выделяются денежные средства на охрану окружающей среды от отходов производства и потребления; за 5 лет они возросли почти в 3 раза. В регионе систематически проводятся мероприятия по сохранению, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов и окружающей среды.

В сентябре 2015 года за очистку мест массового отдыха, лесных массивов, территорий, прилегающих к школам и лечебным учреждениям, взялись сотрудники администрации г. Ставрополя, трудовые коллективы и представите-

ли общественных объединений. Трудились все несколько часов. К масштабной работе привлекли более 30 единиц техники. Санитарный день избавил город от некоторых несанкционированных свалок. В результате оказалось вывезено более 280 м<sup>3</sup> мусора, убрано более 100 га территорий.

### **Библиографический список:**

1. *Витько Е.В.* История освоения и развития сельскохозяйственных ландшафтов Ставропольского края. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2003. – 187 с.

2. Материалы данных Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю о затратах на мероприятия по охране и рациональному использованию природных ресурсов. [Электронный ресурс] / Окружающая среда: Ставропольстат – Режим доступа: <http://www.stavstat.gks.ru/>;

3. Материалы данных Федеральной службы государственной статистики об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов производства и потребления в Российской Федерации. [Электронный ресурс] / Окружающая среда: Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>;

4. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного планирования: Учебное пособие для студентов биологических и технических специальностей / Под ред. проф. Ю.И.Сухоруких. Майкоп – М.: Т-во научн. изданий КМК. 2006. 281с.

УДК 904:504.61

## **ПРОГНОЗ СОХРАННОСТИ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ В ВЕРХНЕМ БЬЕФЕ ВОДОХРАНИЛИЩА КАТЕНИНО НА РЕКЕ КАРАТАЛЫ-АЯТ**

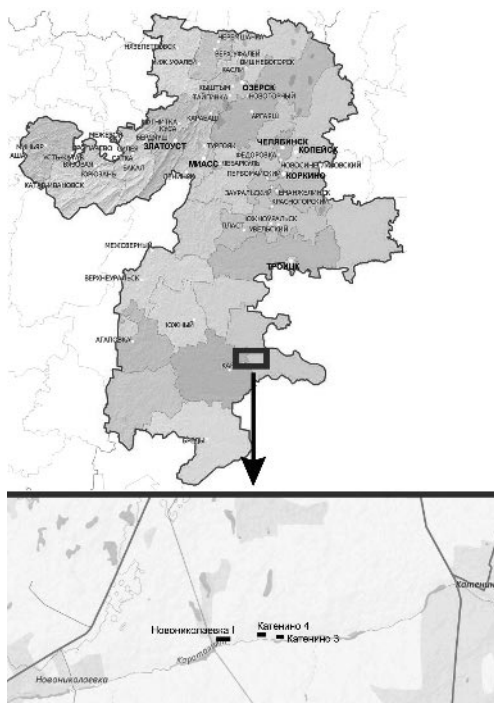
*Маркова Л.М., Пестрякова Е.И., Плаксина А.Л.  
Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

Археологические памятники – невосполнимые объекты материальной и духовной культуры предшествующих эпох. Каждый из неисследованных памятников археологии является носителем уникальной информации, способной внести существенный вклад в развитие исторической науки. Зачастую, необходимость сохранения объектов культурного наследия вступает в противоречие с хозяйственно-экономическим развитием региона. В случае потребности срочного введения

хозяйственного объекта в эксплуатацию федеральным законом «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры)» предусмотрено проведение спасательных археологических работ, по завершению которых земельный участок, освобожденный от культурного слоя и находок, передается собственнику.

По целому ряду причин до окончания археологических исследований в зоне затопления водохранилища на р. Каргалы-Аят (объект производственного водоснабжения Михеевского ГОКа, Варненский и Карталинский муниципальный районы Челябинской области) оказалось 3 памятника археологии: поселение эпохи бронзы Новониколаевка-1, стоянки каменного века Катенино-3 и Катенино-4 (Рис.1). Подтоплению памятников способствовало и быстрое заполнение водохранилища в период исторического наводнения летом 2013 г. В 2014-2015 гг. была затоплена южная часть памятников археологии и сильно обводнены нижние горизонты северных периферий; в 2016 г., согласно проектной документацией, памятники полностью окажутся под слоем воды.

Целью настоящей работы являлось обоснование возможности сохранения памятников археологии на территории объекта «Производственное водоснабжение Михеевского ГОКа» в условиях затопления в течение длительного периода.



*Рис. 1. Схема расположения археологических памятников на территории Челябинской области*

## Объекты и методы исследования

Исследуемые объекты культурного наследия расположены на левом берегу р. Карталы-Аят, в пределах первой надпойменной террасы. Карталы-Аят – левый приток р. Тобол, течет в субширотном направлении. Долина реки Карталы-Аят хорошо выражена, имеет трапецидальную форму, ширина составляет около 600-2000 м. Водный режим с ярко выраженным весенним половодьем и низкой летне-осенней меженью. В отдельные годы могут быть значительные подъемы воды из-за дождевых паводков. У села Катенино имеется плотина с обводным железобетонным каналом. В связи с реконструкцией плотины исследуемая территория оказалась в подпоре верхнего бьефа водохранилища. Зеркало грунтовых вод здесь поднялось до глубины – 1,2 м. Вследствие этого скорость течения в реке замедлилась до 0,1 м/с, а у затопленной высокой поймы образовалась мертвая зона (без течения). На рисунке 2 показана схема затопления верхнего бьефа Катенинского водохранилища.

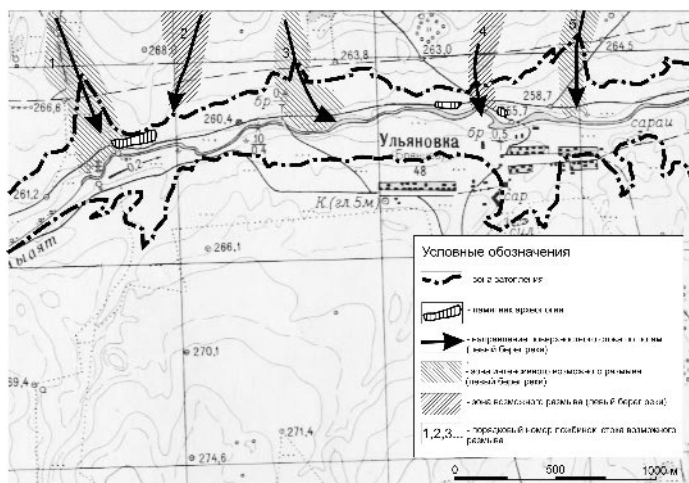


Рис. 2. Схема затопления верхнего бьефа Катенинского водохранилища

До начала заполнения водохранилища площадки памятников возвышались над урезом воды на 0,5-3,0 м и находились в 10-50 м от русла реки. Мощность культурных слоев памятников археологии не превышает 35 см. Северная часть памятников ранее была распахана, в большинстве случаев, до материка (то есть, нарушена стратиграфия всего культурного слоя).

Из трех объектов исторического наследия наибольший интерес представляет поселение эпохи бронзы Новониколаевка-1. На поселении зафиксировано 8 жилищных впадин, при раскопках найден керамический и остеологический материал, а также изделия из бронзы. Каменные орудия представлены абразами, наковальнями и фрагментами шлифованных орудий.

При раскопке стоянок Катенино-3 и Катенино-4 не зафиксировано каких-либо строительных, хозяйственных или иных конструкций. При проведении археологических работ обнаружены различные кремневые изделия.

*Рекогносцировочное обследование* включало оценку состояния памятников в границах существующих раскопов и за их пределами. Изучение растительного покрова проведено стандартными методами полевых ботанико-географических исследований. *Гидрологические исследования* включали изучение направлений и скоростей размыва, отметок УВВ исторического паводка августа 2013 г. Для определения уклонов использовался нивелир.

*Изучение почв* проводилось методом почвенного профилирования. Почвенные разрезы были заложены на расстоянии 10-15 м от границ объектов культурного наследия, до глубины залегания грунтовых вод (80-150 см). Морфологические описания почв, отбор проб из генетических горизонтов производились по стандартным методикам. Механический состав почвенных образцов определялся в лаборатории ОАО «Челябтяжмашпроект» ареометрическим и ситовым методом.

Для оценки *степени агрессивности водной среды* были отобраны 3 пробы воды из реки Каргалы-Аят (2 пробы возле поселений Новониколаевка-1 и Катенино-4, 1 – возле плотины) и 3 пробы из шурфов (почвенных разрезов) по ГОСТ 17.1.5.05-85. В лаборатории ОАО «Челябтяжмашпроект» общепринятыми методами определялся органолептические и химические показатели проб воды.

Глубина сезонного промерзания грунтов  $d_{fn}$  для площадок определена расчетом согласно рекомендациям п. 5.5.3 «Пособия...» к СНиП 2.02.01-83 с использованием многолетних климатических характеристик метеостанции Челябинск, город согласно табл. 5.1 СП 131.13330.2012.

## **Результаты исследования**

Для обоснования сохранения памятников археологии необходимо было установить: 1. возможность размыва и разрушения культурного слоя; 2. степень воздействия водной среды на артефакты.

Первое зависит от гидрологических особенностей водного объекта, метеорологических условий и физико-механических свойств почвенного слоя. Второе – от агрессивности водной среды, окислительно-восстановительных условий и свойств самого материала.

Исследование состояния памятников археологии проводилось дважды за сезон: в середине июля и конце августа 2015 г. В середине июля уровень воды в водохранилище был высоким, и значительная часть территорий памятников оказалась затопленной. В конце августа уровень упал, что позволило оценить состояние объектов культурного наследия за истекший период нахождения под водой (с апреля 2015 г.) Как показали наблюдения, сохранность культурного слоя за истекший период затопления в большинстве случаев удовлетворительная на всех трех памятниках.

*Поселение Новониколаевка-1* характеризуется наибольшим проявлением негативных процессов разрушения культурного слоя, на участках, затронутых археологическими исследованиями, проведенными в 2012-2013 гг. Бровки раскопа у основания подмыты, вероятно, в период половодья, в пределах квадратных участков, вскрытых до материка, наблюдаются промоины диаметром до 0,5 м. Южная часть памятника, не затронутая раскопками, сохранилась в неизменном виде. На всей поверхности площадки присутствует слой донных отложений мощностью 1-2 см.

*Стоянка Катенино-3* в июле 2015 г. была полностью затоплена за исключением северной части, затронутой археологическими исследованиями. В конце августа вода ушла из раскопа, что позволило оценить состояние памятника. По нашим данным, вся площадь памятника сохранилась в неизменном виде. Отсутствуют признаки выноса тонкодисперсных частиц из почвенного слоя, бровки в раскопе не размыты, величина пахотного (культурного) слоя составляет 22-25 см, как и в исследованном почвенном разрезе. Мощность иловых отложений составляет 2-3 см.

*Стоянка Катенино-4* в июле 2015 г. находилась полностью под водой. В августе уровень воды в исследованной части поселения фиксировался на уровне материка. В пределах памятника также отсутствуют признаки негативного воздействия воды: бровки не размыты, верхний почвенный горизонт (культурный слой) сохранен в неизменном виде. Мощность иловых донных отложений составляет 2,5-3 см.

Таким образом, признаки нарушенности культурного слоя присутствуют в пределах раскопанной части поселения Новониколаевка-1. Причинами этого, по нашему мнению, может служить: высокое расположение памятника и нахождение его в зоне постоянной смены водно-воздушного режима; облегченный гранулометрический состав почв и подпочвенных образований, определяющих их низкую связность и размываемость.

Лугово-степной растительный покров на археологических памятниках в месте затопления довольно быстро меняется на гидрофильные пойменные растительные ассоциации. Гидрофиты формируют достаточно плотный растительный покров, замедляющий течение, создающий застойный гидрологический режим и после отмирания создают сплошной органический слой на поверхности затопленной почвы. Таким образом, возникают благоприятные условия для фиксации почвенного горизонта и его консервации органическими донными отложениями.

С вопросом сохранения стратиграфии памятников археологии и артефактов мы обратились к опыту подводной археологии. Так как люди зачастую селились в прибрежной зоне, трансгрессия водоемов приводила к затоплению поселений. Многочисленные исследования свидетельствуют о хорошей сохранности подводных объектов археологии. Например, свайные поселения верховьев р. Западной Двины (IV тыс. до н.э.), приуроченные в прибрежной

болотистой зоне озер, сохранились благодаря нахождению под водой. В результате подводных археологических исследований были найдены изделия из дерева, керамика, находки из растительных волокон [2]. Отличной сохранности материала способствовала водная илистая среда, послужившая естественным консервантом [1].

В пределах исследуемой территории установившийся уровень грунтовых вод на период изысканий (июль 2015 г.) зафиксирован: поселение Новониколаевка-1 на глубине 1,44 м; Поселение Катенино-3 на глубине 0,72 м; Поселение Катенино-4 на глубине 0,57 м. Результаты лабораторных исследований поверхностных и грунтовых вод представлены в таблице 1. Как видно из таблицы, по химическому составу исследованные воды смешанного состава, пресные, умеренно жесткие и жесткие, неагрессивные. Согласно СП 28.13330.2012 [3], поверхностные и подземные воды в районе участка исследований не проявляют коррозионной агрессивности по отношению к сплаву меди, олова или свинца, а также по отношению к керамическим изделиям.

Таблица 1.

**Результаты анализа подземных и поверхностных вод**

Показатель	Подземные воды			Поверхностные воды		
	с. Катенино-4, гл. 0,8 м.	п. Новониколаевка, гл. 1,5 м.	с. Катенино-3, гл. 0,6 м.	из реки (у дамбы)	из реки (п. Новониколаевка)	из реки (с. Катенино-4)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Сухой остаток, мг/л	1080 ±20	2190 ±30	930 ±20	708 ± 5	950 ± 10	714 ±8
Жесткость Карбонатная, мг-экв/л	8,4 ±0,2	8,4 ±0,2	6,0 ±0,3	5,1 ±0,2	5,8 ±0,1	4,9 ±0,2
Жесткость некарбонатная, мг-экв/л	2,2 ±0,2	9,0 ±0,2	7,1 ±0,2	1,7 ±0,2	2,4 ±0,2	1,5 ±0,2
Содержание ионов кальция (Ca <sup>2+</sup> ), мг/л	168 ± 5	300 ± 10	238 ± 4	96 ± 3	128 ± 3	95 ± 5
Содержание ионов магния (Mg <sup>2+</sup> ), мг/л	27 ± 3	28 ± 2	15 ± 2	24 ± 2	21 ± 2	21 ± 2
Содержание ионов железа (Fe <sup>2+,3+</sup> ), мг/л	0,50 ±0,5	0,15 ±0,03	0,10 ±0,05	0,29 ±0,03	0,20 ±0,05	0,34 ±0,03

1	2	3	4	5	6	7
Содержание ионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ ), мг/л	0,50 ± 0,05	0,20 ± 0,05	0,20 ± 0,05	3,3 ± 0,1	1,00 ± 0,02	2,30 ± 0,05
Содержание ионов натрия/калия ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ), мг/л	157 ± 4	464 ± 6	50 ± 2	60 ± 5	143 ± 3	95 ± 4
Содержание хлорид ионов ( $\text{Cl}^-$ ), г/л	47 ± 2	225 ± 7	56 ± 3	117 ± 7	151 ± 4	123 ± 3
Содержание гидрокарбонат ионов ( $\text{HCO}_3^-$ ), мг/л	513 ± 5	513 ± 5	364 ± 6	309 ± 5	353 ± 5	297 ± 4
Содержание сульфат ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), мг/л	366 ± 8	1090 ± 20	366 ± 5	96 ± 4	204 ± 4	95 ± 5
Содержание нитрит ионов ( $\text{NO}_2^-$ ), мг/л	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	0,7	0,10 ± 0,05	0,5
Содержание нитрат ионов ( $\text{NO}_3^-$ ), мг/л	8,0 ± 0,4	2,0 ± 0,5	8,0 ± 0,4	28 ± 4	8 ± 1	24 ± 2
pH, ед.	7,8 ± 0,1	7,8 ± 0,1	7,8 ± 0,1	8,2 ± 0,1	8,1 ± 0,1	8,2 ± 0,1
Окисляемость, мг/л	8,6 ± 0,5	10,6 ± 0,4	8,2 ± 0,3	8,4 ± 0,3	9,4 ± 0,2	8,6 ± 0,2

По результатам полевых исследований, почвенный покров поселения Новониколаевка представлен агрочерноземом, стоянок Катенино-3 и Катенино-4 – агрочерноземом гидрометаморфизованным. В последних двух разрезах на глубине 25-30 см прослеживаются явные признаки гидроморфизма в виде железистых пятен и оливкового оттенка почвенных горизонтов. Глубина вскипания от HCl – 50-70 см; карбонаты присутствуют в виде пропитки и пятен неправильной формы. Почвы поселения Новониколаевка-1 сформированы на глинизированных песках; стоянок Катенино-3 и Катенино-4 – на глинизированных песках, подстилаемых светло-желтыми карбонатными суглинками.

Таким образом, почвы и подпочвенные образования поселения Новониколаевка-1 по механическому составу супесчаные, характеризуются низкой



связностью, хорошей промачиваемостью и размываемостью. Почвы стоянок Катенино-3 и Катенино-4 сформированы на двучленном субстрате (песчаные, подстилаются суглинками), поэтому в меньшей степени подвержены размыву. Но в условиях отсутствия течения в водохранилище и негативного воздействия на памятники археологии временных водотоков размыв культурных слоев маловероятен. Кроме того, повышение базиса эрозии в результате затопления водохранилища способствует замедлению подземного стока грунтовых вод, вызывающих размыв почвы (культурного слоя).

В зоне промерзания на участках памятников находятся суглинки и пески средней крупности. Расчетная глубина сезонного промерзания на участке составляет  $d_{fn} = 2,03$  м. Так как уровень подземных вод расположен выше границы сезонного промерзания песчано-глинистых грунтов (суглинки, пески), грунты культурного слоя считаются сильнопучинистыми (способными к морозному пучению–увеличению в объеме в результате промерзания) (п.2.137 «Пособие...» к СНиП 2.02.01-83). Данный инженерно-геологический процесс может оказать негативное влияние на сохранность артефактов, находящихся в культурном слое.

### **Заключение**

Несмотря на то, что почвы участков характеризуются супесчаным механическим составом, в условиях отсутствия течения и закрепления грунта гидрофильной растительностью размыв культурных слоев маловероятен. Сохранности памятников археологии способствует и то обстоятельство, что они не попадают в зону интенсивного размыва, связанного с поверхностным стоком. Ухудшить состояние культурных слоев и артефактов может сезонное промерзание грунта, связанное с высоким уровнем грунтовых вод.

Поверхностные и грунтовые воды территории исследования по химическому составу смешанного состава, пресные, средней жесткости и умеренно жесткие, неагрессивные. Они не проявляют коррозионной агрессивности по отношению к сплаву олова, меди и свинца, а также к керамическим изделиям.

В связи с затоплением и формированием слоя иловых отложений возможна нивелировка жилищных впадин, столбовых ям и др. архитектурных конструкций на поселении Новониколаевка 1, что снижает информативность памятника археологии.

### **Библиографический список:**

1. *Васильева Н.А.* К проблеме сохранения археологических изделий из растительных волокон (по материалам памятника Сертя II)/ Археология озерных поселений IV-II тыс. до н.э.: хронология культур и природно-климатические ритмы: Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 2014, с. 232-233.

2. Мазуркевич А.Н. Свайные поселения северо-запада России /Археология озерных поселений IV-II тыс. до н.э.: хронология культур и природно-климатические ритмы: Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 2014, с. 260-262.

3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*).

УДК 556.55

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТНО-ОЗЕРНОГО КОМПЛЕКСА**

*Мусатов В.А., Малаев А.В.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Традиционное представление об озере, как о водном объекте, ограниченном в пространстве урезом воды, пришло к нам из картографии и остается весьма распространенным. Происходит это в силу того, что чисто визуально урез воды ассоциируется у нас с понятием берег, хотя таким отнюдь не является. Все мы понимаем, что берег имеет свои пространственные и временные границы в отличие от условной линии уреза. Более того, в процессе развития берега формируется побережье, которое по своим площадным параметрам может значительно превышать акваторию озера.

Понятия берега и побережья появились в геоморфологии морских бассейнов еще в 40-е гг. XX века. В России эти понятия разрабатывали многие геоморфологи [3, 4, 6]. В работах О.К. Леонтьева предложено под побережьем понимать «зону взаимодействия суши и моря, в пределах которой распространены отчетливо выраженные следы этого взаимодействия, выработанные как при современных состояниях уровня моря, так и при уровнях более высоких или более низких, чем современный» [5]. Данное определение ограничивает побережье не только в пространстве, но и во времени. Возраст побережья – величина функционально зависящая от устойчивости береговых форм рельефа, Разрушение берегового рельефа под воздействием экзогенных факторов рельефообразования до такой степени, что тот теряет основные признаки своего берегового происхождения, приводит к утрате побережьем своих специфических свойств. Применительно к озерам понятие “побережье” детально разрабатывалось Дружинином Г.В. [2], где оно тесно увязывалось с такими специфическими свойствами озер, как динамика уровня, порог стока.

Нет смысла перечислять классификации берегов и побережий, существующие в геоморфологии озер. Необходимо лишь отметить, что классификационные признаки тесно связываются с энергией ветровых волн. Так Дружинин Г.В. отмечает: «... весьма отмелый берег – при отсутствии вдоль берегового потока наносов аккумуляции не происходит; энергии ветровых волн для абразии недостаточно; ветроволновое развитие берега прекращается». Но берег и побережье при этом не исчезают. Для многих озер Южного Урала вообще характерно отсутствие волноветрового развития берега, так как недостаточны линейные параметры ветрового разгона волны и при диссипации энергии волны не происходит перемещения отложений. На первое место выступают биогенные процессы и процессы седиментации, вплоть до полного заполнения озерной котловины. Формируется побережье «Класс Д» [2], где акватория вообще исчезает, но озерная аккумулятивная равнина такая же морфоскульптура, как береговой вал или пляж. Озеро, берег и побережье представляют собой части **ландшафтно-озерного комплекса**. Части данного комплекса имеют единую морфогенетическую природу, где внешняя граница побережья является природной границей процесса трансформации **аквального** комплекса в **субаквальный** и далее в **постаквальный** (территориальный). Линии раздела перечисленных комплексов имеют высокое градиентарное несоответствие, что порождает однонаправленный поток вещества и энергии, действующий в сторону уменьшения градиента. «Другими словами, вектор движения направлен таким образом, что вся система носителей поля переходит в результате этого движения в ... более устойчивое состояние» [1]. Хорошо фиксируемые (визуально) нами, территориальные различия в рамках ландшафтно-озерного комплекса являются центрами действия единого процесса трансформации, то есть являются системообразующими частями. Такой подход наиболее полно реализует наши представления о системной организации участка земной поверхности, где в основу поставлено структурно-функциональное единство, а не вещественная гомогенность.

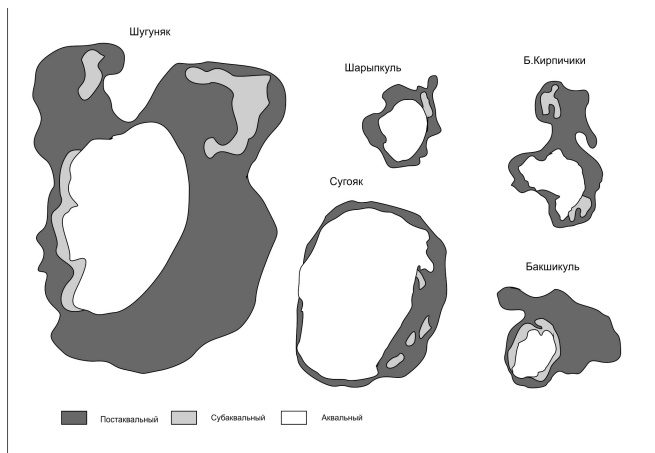
Аквальная часть ландшафтно-озерного комплекса геоморфологически соответствует озерной котловине с наличием водной массы (непосредственно озеро), со всеми лимно-географическими свойствами. Это наиболее стабильная часть комплекса. Является основным продуцентом материалов седиментационного заполнения котловины.

Субаквальная часть ландшафтно-озерного комплекса геоморфологически соответствует берегу. Динамический уровень грунтовых вод совпадает с уровнем озера и с уровнем седиментационной поверхности. Самая динамичная часть комплекса, отличается высокими информационно-энергетическими градиентами, высокой биологической продуктивностью, сложной схемой сукцессии. Именно здесь происходит трансформация аквального комплекса в территориальный.

Постаквальная (территориальная) часть ландшафтно-озерного комплекса геоморфологически соответствует побережью. Развивается по территориально-

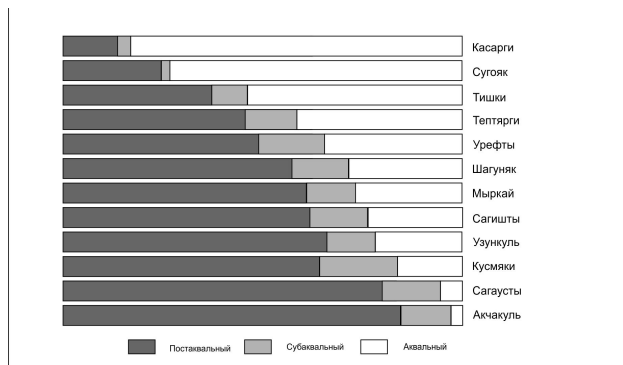
му типу озеро–аккумулятивной равнины. Обладает сложной мозаичной структурой, в соответствии с зональными особенностями фоновых ландшафтов.

Как уже отмечалось ранее ландшафтно–озерные комплексы хорошо читаются на местности (в том числе и в постакавальной части). Длительные натурные наблюдения, мелкомасштабные топокарты и космические снимки (Google) позволили планомерно отобразить соотношение структурных частей комплекса у 43 озер Южного Урала (рис. 1).



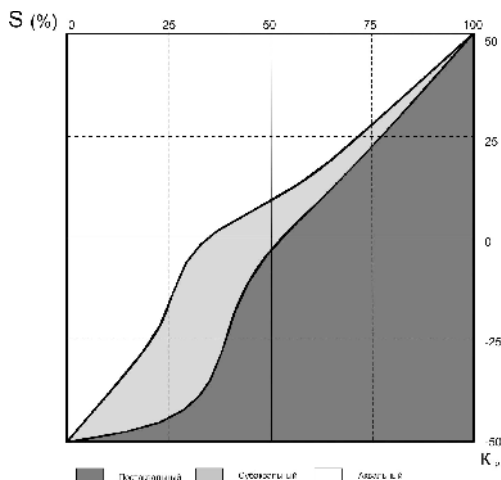
*Рис.1 Соотношение структурных частей ландшафтно–озерного комплекса у различных озер Южного Урала (примеры).*

На рисунке видно, что соотношение частей ландшафтно-озерного комплекса величина переменная, отражающая различные стадии трансформации. Отобразив это соотношение в виде диаграмм, получаем следующую картину (Рис.2).



*Рис.2 Диаграммы процентного соотношения структурных частей ландшафтно-озерного комплекса у различных озер Южного Урала.*

На диаграммах фиксируется достаточно очевидная вещь – стадийная трансформация аквальной части в постаквальную. Выразив площади этих частей в процентах, соотнесем их в виде:  $K_{тр} = S_{акв} - 50\%$  (где  $50\% = (S_{акв} + S_{тер})/2$ ). Полученный коэффициент ( $K_{тр}$  изменяется в пределах от 50 до  $-50$ ) и демонстрирует фактическую стадию трансформации озерно-ландшафтного комплекса. Его соотношение с процентным выражением площадей различных частей комплекса (после генерализации) дает нам обобщенную диаграмму трансформации ландшафтно-озерного комплекса (рис. 3).



*Рис.3 Диаграмма трансформации структурных частей ландшафтно-озерного комплекса у различных озер Южного Урала.*

Количественные изменения коэффициента трансформации ( $K_{тр}$ ) отражают различные стадии пространственно-временных изменений структурных частей ландшафтно-озерного комплекса.

### **Библиографический список:**

1. Арманд А.Д. Теория поля и проблема выделения геосистем // Вопросы географии. – Вып. 98. – М.: Мысль, 1975. – С. 92 – 106.
2. Дружинин Г.В. Основные закономерности строения берегов озер Северного Казахстана. – Л.: Наука, 1980. – 136 с.
3. Зенкович В.П. Динамика и морфология морских берегов. – М.: Наука, 1947. – 496с.
4. Кленова М.В. Геология моря. – М.: Недра, 1959. – 500 с.
5. Леонтьев О.К. Геоморфология морских берегов и дна. – М.: Наука, 1955. – 379 с.
6. Щукин И.С. Общая геоморфология. Т. 1. – М., 1960. – 612 с.

**ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
НА ДЛИНУ ЛИСТА БЕРЕЗЫ БОРОДАВЧАТОЙ  
В ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ г. ЧЕРТОВО ГОРОДИЩЕ  
В 2012-2015 гг.**

*Янцер О.В., Чекакина О.П.*

*Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург*

Полное исследование ландшафта предполагает познание всех аспектов его структуры, в т.ч. временной структуры ландшафтов. Изучение влияния различных географических, экологических и микроклиматических условий на сезонное развитие геокомплекса, как единого сложного организма, очень важно. Осенний сезон в умеренных широтах – это переходный период, когда заметно уменьшение светового дня и постепенное понижение температуры окружающей среды. К его началу у большинства видов прекращаются ростовые процессы. Поэтому именно осенью можно производить необходимые измерения вещественных показателей сезонного развития объектов органической природы, в частности, у растений. Задачей нашего исследования было выявление влияния температурных условий, светового и водного режима почв на интенсивность ростовых процессов березы бородавчатой.

Наблюдения проводились в районе пригородной станции Исеть, на горе Чертово Городище. Территория расположена в Новоземельско-Уральской равнинно-горной стране, в восточных предгорьях Урала, относится к Верх-Исетскому грядово-сопочному, слабо измененному району – одному из наиболее высоких и расчлененных районов восточных предгорий [3]. Вершина горы поднимается над уровнем моря на 347 метров. Территория находится в поясе умеренно-континентального климата с характерной резкой изменчивостью погодных условий и хорошо выраженными сезонами года. У подножья горы протекает речка Семипалатка, устье которой находится в заболоченной низине долины р.Исети. Исследуемый район находится в зоне тайги, в подзоне южной тайги. Хвойные леса находят в ней наиболее благоприятные условия для произрастания [1]. Для наблюдений было намечено 3 площадки. Первый исследуемый геокомплекс расположен у подножья северного склона горы Чертово Городище, в пойме ручья Гремиха, и занят ельником-пихтовником разнотравным. Второй находится на вершине горы в пределах сосняка черничникового с примесью липы. Третий участок выбран у подножья южного склона горы, в пойме реки Семипалатка, где произрастает сосняк-березняк высокотравный (табл. 1).

## Основные характеристики исследуемых геокомплексов

Местоположение геокомплекса	Абсолютная высота, м	Тип растительности	Средняя освещенность, Лк, 12 сентября	Влажность почв на глубине 10 см 15 августа мл/гр				Многолетняя среднесуточная температура воздуха с 15 по 25 августа, гр. С
				2012	2013	2014	2015	
Подножье северного склона, пойма ручья	262	Ельник-пихтовник высокоствольный	1100±55	2,2	1,3	3,4	3,6	+6,2
Вершина г. Чертово городище	315	Сосняк-березняк вейниково-черничниковый	1800±90	1,5	0,6	2,5	2,2	+10,4
Подножье южного склона	275	Березняк разнотравный	1500±75	1,8	1,4	2,9	3,3	+8,5

Вещественный показатель фенологического состояния объекта в определенный день на обследуемой территории наилучшим образом характеризует интегральный метод индикаторов урожайности, предложенный В.А. Батмановым [2]. Объектами наблюдений могут быть компоненты живой природы и их морфометрические показатели – длина крыла бабочек, высота стебля и длина листа травянистого растения, так и неживой – глубина промерзания и оттаивания почвы, высота снежного покрова, температура почвы на одной глубине и т.п. Основные параметры вещественного показателя – его средняя арифметическая величина ( $\bar{I}$ ) и мера ее изменчивости [4]. Средняя величина рассчитывается суммированием всех величин и делением на общее количество наблюдаемых единиц. Второй важный показатель – мера изменчивости обычно характеризуется средним квадратическим отклонением « $\delta$ », которая вычисляется по формуле:

$$\delta = +\sqrt{\frac{\Sigma(M - M')^2}{n - 1}}$$

где  $M$  — отдельные измерения,  $M'$  — средняя арифметическая величина,  $n$  — количество измеренных учетных единиц.

Зная меру изменчивости признака, можно вычислить среднюю ошибку средней арифметической:

$$m = +\frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

Важным показателем, делающим сравнимой величину изменчивости самых различных единиц, является коэффициент вариации. Он характеризует отношение среднего квадратического отклонения к своей средней арифметической, выраженное в процентах. Существуют разные уровни изменчивости признаков. Так, по С. А. Мамаеву, очень низкий уровень изменчивости характеризуется коэффициентами вариации менее 7%, низкий – 7-15%, средний – 15-25%, повышенный 25-35%, высокий 35-50%, и очень высокий более 50%. Чем ниже уровень изменчивости, тем надежнее феноуказатель, и тем меньше можно брать единиц для получения одинаковой точности наблюдения [4]. Средние ошибки при работе рассматриваемым методом нужны для установления математической достоверности получившихся при исследованиях различий, например, при сравнении нескольких геокомплексов. Для этого вычисляется показатель существенности разницы ( $t$ ). При 95% доверительном интервале он должен быть равен или более 1,96 – в этом случае различие доказано математически. Если показатель меньше заданной величины – по правилам математической статистики, получившаяся в процентах разница между участками лежит в пределах случайных отклонений [4].

Для исследования осенью с 2012 по 2015 гг. в одну дату нами измерялась длина опавших листьев березы и некоторые микроклиматические показатели (см. табл.1) во всех трех геокомплексах. Результаты измерений и их обработки приведены в таблице 2.

Максимальная длина листьев наблюдается у берез северного подножья горы, в пойме ручья Гремиха, где преобладают темнохвойные древесные насаждения значительной высоты. Минимальные значения показателя выявлены на вершине горы. Длина листовой пластинки у подножья южного склона больше, чем на вершине.



Таблица 2

**Показатели измерений длины листа березы 12 сентября**

Название ЛГК	2012			2013			2014			2015		
	M <sub>ср.</sub>	δ	m	M <sub>ср.</sub>	δ	m	M <sub>ср.</sub>	δ	m	M <sub>ср.</sub>	δ	m
1 ЛГК Ручей Гремича	60,7	10	1,0	56,3	12,2	1,2	68,2	12,5	1,2	58,3	8,6	0,9
2 ЛГК Вершина горы Чертово городище	54,1	11	1,1	52,8	10	1,4	54,2	10,1	1,0	47,5	8,5	0,9
3 ЛГК Пойма реки Семипалатка	51,6	12,2	1,2	55,6	11	0,9	58,9	11,9	1,1	52,4	13,4	1,3

Основными причинами выявленных различий в сезонном развитии геокомплексов нижних частей склонов и вершины является, во-первых, различная освещенность. Особенно влияние данного фактора хорошо проявляется в ельнике-пихтовнике высокотравном, так как феноплощадь расположена в тени от северного склона горы. Во-вторых, размещение первых в долинах ручьев и вблизи них, что создает особый микроклимат. Расположение фации у подножья склона северной экспозиции определяет меньшее количество тепла по сравнению с остальными исследуемыми площадками. Температуры почв и воздуха, особенно, в конце лета – начале осени здесь ниже вследствие заставивания холодного воздуха – формируется инверсия температур, а содержание влаги в почве – больше (см. табл.1).

Размеры листовых пластинок свидетельствуют об экологических особенностях растений. Феноплощадь на вершине горы, по сравнению с подножьями, размещается на 40-50 м выше, отличается большей и, вероятно, более продолжительной освещенностью, как в течение светового дня, так и весь вегетационный период. При этом минимальная длина листа здесь может быть связана со способностью сохранять исключительно высокую устойчивость к неблагоприятным или быстро меняющимся условиям окружающей среды (например, суточные амплитуды температур, ветровой режим, и т.д.). Неред-

ко, наиболее крупные листья встречаются у растений, живущих в благоприятных условиях влажности воздуха и почвы, богатству почвы питательными веществами и умеренной освещенности. Однако, предварительные результаты наших исследований показывают, что в условиях «светового голодания» большие размеры листовой пластинки березы, скорее всего, служат приспособлением для увеличения площади фотосинтезирующей поверхности. Уровень изменчивости признака на исследуемой территории средний, различия в показателях длины листа березы между площадками математически обоснованы при 95% -ном пороге вероятности. Наименьшая изменчивость выявлена в пойме ручья Гремиха, что объясняется условиями произрастания березы, а также недостаточной освещенностью по сравнению с другими площадками.

Интегральный метод индикаторов урожайности имеет высокую степень точности. Вследствие этого оценка с его помощью степени развития объекта в разных местоположениях дает важный и интересный материал для характеристики влияния географических и экологических факторов на сезонное развитие отдельных видов, индицирующих состояние геокомплексов в целом.

#### **Библиографический список:**

1. *Архипова Н.П.* Природные достопримечательности Екатеринбурга и его окрестностей. Екатеринбург: «АКВА-ПРЕСС», 2001г. – 226с.
2. *Батманов В.А.* Методические основы фенологической индикации //Краткие тезисы докладов к межведомственному совещанию по вопросам индикационной фенологии и фено-прогнозированию. – Л., 1972. С. 4-7.
3. *Капустин В. Г., Корнев И. Н.* География Свердловской области: учебное пособие. –Екатеринбург: Сократ. 2006. 400 с.
4. *Янцер О.В., Терентьева Е.Ю.* Общая фенология и методы фенологических наблюдений. УрГПУ, 2012.– 200 с.

# **ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**

УДК 502.51

## **НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МОТОВИЛИХИНСКОГО ПРУДА Г. ПЕРМИ**

*Березина О.А., Двинских С.А., Ларченко О.В., Паньков Н.Н.*  
*Пермский государственный национальный исследовательский университет,*  
*г.Пермь*

В 2010 г. решением Пермской городской Думы в г. Перми организована ООПТ местного значения – историко-природный комплекс «Мотовилихинский пруд» площадью 21,2 га (рис.1).



*Рис.1. Мотовилихинский пруд г. Перми*

На территории у водоема создана зона отдыха для детей и взрослых: детские тренажеры под открытым небом, качели и горки для малышей, футбольное поле. Оборудован пляж с кабинками для переодевания, работает прокат катамаранов и лодок. Для любителей экстремального отдыха есть возможность испытать незабываемые впечатления, занявшись вейбордингом. В настоящее время пруд активно зарастает высшей водной растительностью и подвержен процессу эвтрофирования, что, безусловно, осложняет его использование в рекреационных целях. Именно этим объясняется интерес к его экологическому состоянию. В административном отношении пруд расположен в центре Мотовилихинского района г.Перми. Он образован на р. Большая Мотовилиха путем создания плотины на расстоянии 1,1 км от устья реки. Река Б.Мотовилиха относится к малым рекам города и впадает в верхнюю часть Воткинского водохранилища. Протяженность реки – 8,5 км, площадь бассейна – 28 км<sup>2</sup>. В устьевой части р.Б.Мотовилиха находится в подпоре [1]. Основным водотоком, впадающим непосредственно в пруд, является р. М. Мотовилиха. Кроме того, в бассейне имеется большое количество мелких ручьев. Все перечисленные водные объекты вносят свой вклад в формирование водного, химического и биологического режимов пруда.

Водоем имеет смешанное питание: грунтовое, дождевое (в основном за счет паводковых вод) и боковой приточности. Уровень воды в пруду испытывает небольшие колебания: летом – до 15-20 см, зимой – почти постоянен, но может понижаться по сравнению с летним периодом на 1 м и более. В зимний период водоем не промерзает (сток не прекращается). Ледостав формируется без ледохода, путем смыкания заберегов. Пруд полностью покрывается льдом на 5-7 дней позже собственно водотоков. В среднем, толщина льда зимой достигает 60-90 см. Ниже плотины на р. Б. Мотовилиха в течение всей зимы существует полынья динамического происхождения.

Исследуемая территория характеризуется довольно сложными геоморфологическими и геологическими условиями, что сказывается на характере протекания гео- и гидродинамических процессов. В бассейне р. Б. Мотовилиха наблюдаются многочисленные подмывы и размывы берегов и русла, размыв и разрушение склонов потоками дождевых и талых вод, оврагообразование на бортах долины, оползни. Большая часть материала с водным стоком попадает непосредственно в пруд, что является одной из причин его заиления.

По данным батиметрической съемки установлено, что глубины изменяются от 0,2 до 3,0 м, максимальное значение наблюдается у плотины и составляет 3,1 м (рис.2).



*Рис.2. Схема глубин Мотовилихинского пруда по результатам батиметрической съемки 2015 г.*

Химический состав Мотовилихинского пруда формируется за счет поступления загрязняющих веществ с притоками и с водосбора. Одним из путей поступления загрязняющих веществ (возможно, основным) являются воды р. Б. Мотовилиха. Материалов, дающих представление о химическом составе воды в Мотовилихинском пруду, довольно мало, и относятся они только к периоду летней межени. Поэтому последующая информация относится именно к этой фазе режима. Для исследования химического состава Мотовилихинского

пруда в 2015 г. отобраны пробы в двух точках: у плотины и в месте впадения р. Б. Мотовилиха. Результаты анализов показывают, что воды Мотовилихинского пруда соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» и ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» по заявленному перечню показателей (таблица).

Таблица

**Химический состав воды Мотовилихинского пруда, июль 2015 г.**

Показатель	Результат анализа		ПДК
	Впадение р.Б. Мотовилиха	У плотины	
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	335,3	338,3	1000-1500
рН, ед.	8,19	8,32	6-9
Хлорид-ион, мг/дм <sup>3</sup>	23,8	24,6	350
Сульфат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	66,1	63,5	500
Нитрит-ион, мг/дм <sup>3</sup>	0,10	0,19	3,3*
Аммоний-ион, мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	<0,5	1,5*
Нитрат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	8,9	7,6	45
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	0,0024	0,0017	1
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,007	0,008	1,0*
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,1*
Фосфат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	<0,05	<0,05	3,5
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	<0,04	<0,04	0,1
ХПК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	98	60	-
БПК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,4	<0,5	-
Растворенный кислород, мг/дм <sup>3</sup>	11,8	14,4	-
СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	0,022	0,020	0,5
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,10	0,07	0,3*

Примечание: \* в сравнении с ГН 2.1.5.1315-03

В 2015 году проведено обследование высшей водной растительности и отобраны 5 проб на зоопланктон Мотовилихинского пруда. Анализ показал, что в зарослях погруженной высшей водной растительности доминирует рдест узколистный *Potamogeton angustifolium* L. Ему сопутствуют рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus* L. и рдест гребенчатый *Potamogeton pectinatus* L. (рис.3).



Рис.3. Заросли погруженной высшей водной растительности (*Potamogeton angustifolium* L.), 2015 г.

По берегам пруда произрастают рогоз широколистный *Typha latifolia* L., камыш озерный *Scirpus lacustris* L. и околотовидные хвощи неустановленной видовой принадлежности (род *Equisetum*). Заращение пруда наиболее интенсивно протекает в его верхней части в месте сопряжения р. Б.Мотовилихи и пруда. Площадь зарастания составляет примерно 30% от общей площади пруда.

Для изучения зоопланктона пруда отобрано 5 проб: левое побережье, медиаль, правое побережье, у плотины, верхняя часть пруда. В составе зоопланктона пруда зарегистрировано 19 видов. Наиболее разнообразно представлены коловратки (тип *Rotifera*), насчитывающие 9 видов. Ветвистоусые ракообразные (отряд *Cladocera*) представлены 7 видами. Среди веслоногих ракообразных (отряд *Copepoda*) выявлено 3 вида.

В изученных биотопах Мотовилихинского пруда складываются зоопланктоценозы, существенно различающиеся по уровню своего развития. Наиболее разнообразные сообщества планктонных животных оказались в приплотинном участке и в правом побережье (17 и 16 видов соответственно). Наименьшее



количество видов (13) выявлено в левом побережье. Наибольшие показатели численности и биомассы установлены в правом побережье водоема, наименьшие – в его верхней части. В целом, уровень развития зоопланктона Мотовилихинского пруда следует признать довольно значительным, приближающимся к соответствующим показателям высокопродуктивных прудов Российской Черноземья.

При всех различиях в видовом разнообразии и показателях численности и биомассы состав доминантного комплекса зоопланктоценозов оказался довольно монотонным. Во всех из них абсолютным доминантом явилась коловратка *A. priodonta*. На долю этого вида в биотопах нижней части пруда приходилось 60,0-67,3% общей биомассы планктонных сообществ, и лишь в его верховьях его роль была существенно ниже. В число видов-субдоминантов вошли ветвистоусые рачки *B. longirostris* и копеподы *C. strenuus* и *M. leuckarti*. Вклад прочих видов в биомассу зоопланктоценозов не превышал 1,0%.

Сапробность воды Мотовилихинского пруда по индексу Пантле и Букка изменялась от 1,36 в медиали нижней части водоема до 1,53 в верховьях, что находится вблизи границы олиго- и бета-мезосапробных вод (1,5). Сапробность по Пантле и Букку в модификации Сладечека составила 1,43-1,80, что позволяет отнести воду Мотовилихинского пруда к III классу качества (умеренно загрязненные).

В результате проведенных исследований установлено:

В бассейне пруда отсутствуют крупные промышленные и хозяйственные водопользователи, что обуславливает удовлетворительное качество вод. Внутри пруда изменение концентрации химических элементов незначительное. Сравнение данных на входе и выходе из пруда свидетельствует о протекании процессов разбавления вод – происходит уменьшение минерализации, содержания гидрокарбонатов, сульфатов, кальция, нитратов. Пруд частично зарастает, что осложняет рыбоводный процесс в летний период. Отмирание высшей водной растительности в осенний период является одной из причин заиления пруда.

Проведенные нами исследования говорят о необходимости проведения ежегодного мониторинга за гидрологическим и гидробиологическим режимом пруда. Это позволит своевременно реагировать на ухудшение экологического состояния и принимать необходимые меры для безопасной эксплуатации.

#### **Библиографический список:**

1. Двинских С.А., Китаев А.Б., Зуева Т.В., Шукова И.В. Водные объекты и их роль в формировании экологической обстановки города Перми. Пермь, 2008. 175 с.



## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭМИССИОННОГО ПОТОКА ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ С ТЕРРИТОРИИ РЕЧНОГО ВОДОСБОРА**

*Билецкая С.В., Осадчая Н.Н.*

*Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС и АН Украины, г. Киев*

Гумусовые вещества (ГВ) являются доминирующей фракцией органических веществ (ОВ) природных вод и оказывают значительное влияние на их качество [10]. Потенциальную способность к миграции в водных объектах проявляют две основные фракции ГВ: фульвокислоты (ФК) и гуминовые кислоты (ГК). Если ФК имеют хорошую растворимость в воде, то ГК растворяются преимущественно в щелочной среде, вследствие чего их содержание в поверхностных водах суши редко превышает несколько сотен микрограммов в литре и лишь в отдельных случаях достигает уровня миллиграммов в литре. Экспериментально было показано, что предел растворимости ГК не превышает 1,8% их массовой доли в почвенном покрове [11]. Исходя из существенных различий в растворимости ГК и ФК, последние играют определяющую роль в формировании стока ОВ.

Как известно [1, 3], вынос химических компонентов с водосборов определяется произведением объема водного стока на концентрацию исследуемого компонента и рассчитывается за определенный период времени. При этом, по утверждению многочисленных исследователей [1–3, 6, 8], определяющую роль играет водный сток. Это достаточно очевидно с точки зрения диффузионного механизма массопереноса веществ между водосбором и русловой частью, важным параметром которого является градиент концентраций. Выполненные нами экспериментальные исследования показали, что равновесие ГВ между твердой и жидкой фазами устанавливается достаточно быстро [10, 11], а фактором поддержания градиента концентраций будет поступление новых порций чистой воды, обуславливающих удаление продуктов взаимодействия из зоны контакта.

Высокое содержание ГВ вызывает существенные помехи при проведении водоподготовки. В многоводные периоды возникают условия невозможности достижения нормативных показателей, предъявляемых для вод питьевого назначения [10].

В связи с вышесказанным прогнозирование стока ГВ является не только важной научной задачей, но также имеет существенное практическое значение.

Выполненные нами ранее исследования [10, 11] свидетельствуют о наличии существенной положительной связи между водным стоком и выносом ГВ. Предположили, что поступление ГВ в воду зависит не только от количествен-

ных параметров, но и от механизма формирования водного стока реки. Последний концептуально описан в трудах многих ученых, среди которых упомянем широко известные работы А.Н. Бефани, П.П. Кучмента, А.Г. Огиевского [2, 6, 8]. В русскоязычной литературе, к сожалению, до сих пор не закрепились единая терминология относительно определения отдельных генетических категорий стока, отражающих различные источники питания реки. В зависимости от путей стекания атмосферных осадков и времени их контактирования с породами в данной работе рассматривались поверхностный и внутриводный грунтоводный сток, которые считали эквивалентными англоязычным понятиям *direct flow*, *interflow* и *base flow*.

### **Материалы и методы исследований**

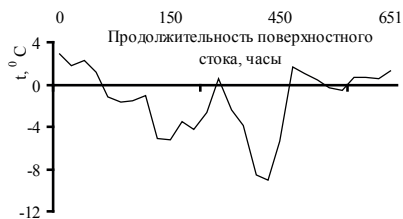
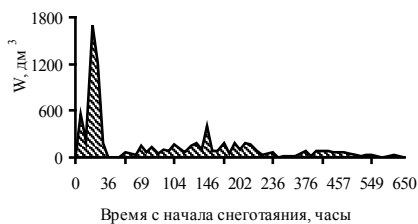
Исследования выполнены на двух экспериментальных стоковых площадках УкрГМИ. Первая из них, площадью 400 м<sup>2</sup>, покрыта серыми лесными почвами и оборудована для сбора преимущественно поверхностного и частично подпочвенного стока на глубину просачивания 8 см. На микроплощадке (S=2 м<sup>2</sup>) предварительно был изъят поверхностный слой почвы на глубину ~50 см и уложена полиэтиленовая пленка, служившая искусственным водопором. Далее поверхность площадки покрыли черноземом. Стокоотводные трубки находились у поверхности и поблизости водопора. Это позволило физически разделить поверхностный и внутриводный сток.

Принимая во внимание, что основное поступление ГВ в реки происходит во время весеннего половодья, на исследуемых площадках в зимний период был накоплен снежный покров высотой 7-10 см, который с повышением температуры воздуха начал таять и формировать водный сток. Период снеготаяния продолжался до полного истощения запасов снега, пробы воды отбирали в непрерывном режиме. Сток с большой площадки с определенными ограничениями считали поверхностным, тогда как на микроплощадке поверхностный сток не образовался, а наблюдался исключительно внутриводный. Отличия в типах почв на разных площадках нивелировались тем, что в составе черноземов ГВ удерживаются в составе комплексных соединений с кальцием, предотвращающих поступление ГВ в воду [4, 9].

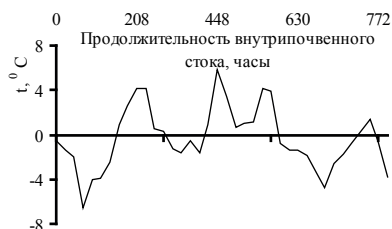
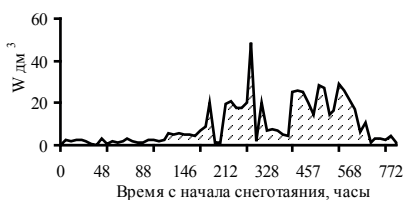
Собранные пробы воды фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм для отделения взвешенной и растворенной составляющей. В растворенной части фотометрически определяли содержание ФК и ГК по их собственной окраске согласно методикам, изложенным в [7].

### **Результаты их обсуждения**

Формирование стока на обеих экспериментальных площадках обусловлено таянием накопленных снеготазпасов и тесно связано с динамикой температуры воздуха (рис. 1).



А



Б

Рис. 1. Динамика изменения температуры воздуха в период снеготаяния и формирование поверхностного (А) и внутрипочвенного (Б) стока на экспериментальных стоковых площадках

Формирование поверхностного стока отличалось интенсивным характером, максимальные объемы наблюдались в течении первых 36 часов снеготаяния и соответствовали наибольшему прогреву воздуха. С понижением температуры количество воды постепенно уменьшалось до полного завершения стока через 650 часов. За период снеготаяния модуль стока составил  $0,4 \text{ л}/(\text{с} \times \text{км}^2)$ .

На микроплощадке поверхностный сток не сформировался, талые воды инфильтровались сквозь верхний горизонт почвы и стекали по водоупору. Внутрипочвенный сток длился более 770 часов, достигнув максимальных показателей на 250 часу с начала снеготаяния. При этом за период снеготаяния модуль стока составил  $4,7 \text{ л}/(\text{с} \times \text{км}^2)$ .

Содержание растворенных ГВ в талых водах было следующим. Для обеих площадок отмечается значительно большее содержание растворенных ФК по сравнению с ГК, что является характерной закономерностью для водных объектов. При формировании поверхностного стока на большой площадке средняя концентрация ГК составила  $0,6 \text{ мг}/\text{дм}^3$  при варибельности значений  $0,1\text{--}1,2 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Для ФК средняя концентрация достигла  $5,3 \text{ мг}/\text{дм}^3$  и изменялась за период прохождения стока от  $0,35$  до  $9,8 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . На микроплощадке в водах внутрипочвенного стока содержание ГК возрастало от  $0,3$  до  $1,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , в среднем составив  $1 \text{ мг}/\text{дм}^3$ . Средние концентрации ФК достигли  $7,8 \text{ мг}/\text{дм}^3$  при варибельности в пределах  $2,1\text{--}13,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$  (рис. 2).



А



Б

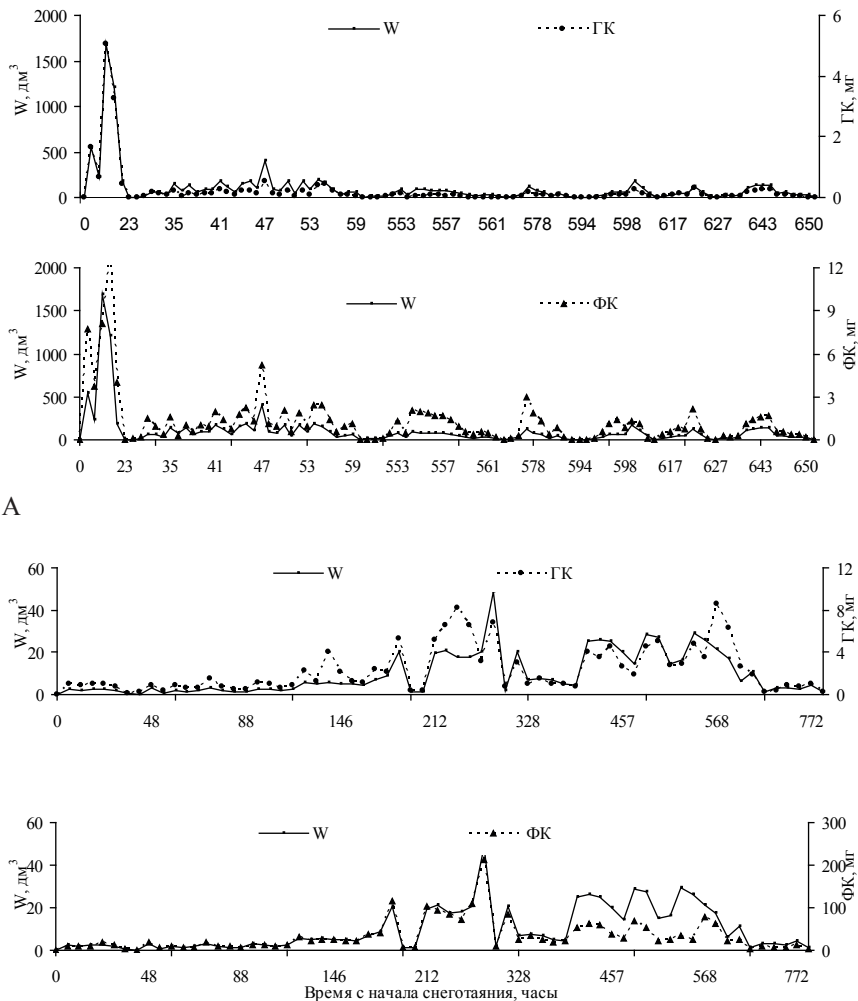
Рис. 2. Динамика изменения концентраций гуминовых и фульвокислот в водах поверхностного (А) и внутрипочвенного (Б) стока в период снеготаяния на экспериментальных стоковых площадках

На основании полученных данных о расходах воды и концентрациях растворенных ГВ была рассчитана их эмиссия с поверхности водосбора. Результаты расчетов убедительно подтвердили, что доминирующую роль в транспортировании ГВ играют воды внутрипочвенного стока, с которым поступило 2126 мг ФК и 147 мг ГК. Показатели эмиссии ГВ с 1 м<sup>2</sup> имели следующие значения: ФК – 1063,2 мг/м<sup>2</sup> и ГК – 73,6 мг/м<sup>2</sup>. Поступление ГВ с водами поверхностного стока была значительно меньшим, а именно 129 мг ФК и 20 мг ГК. Показатели выноса составили для ФК 0,32 мг/м<sup>2</sup>, ГК 0,05 мг/м<sup>2</sup>.

При рассмотрении динамики вымывания ГВ обнаружено, что наибольшее поступление ГВ с поверхностным стоком наблюдалось в начальном этапе снеготаяния при максимальных расходах воды. Концентрации растворенных ГК и ФК в этот период также достигли самых больших значений, соответственно 5 и 22 мг. Вымывание ФК прямо коррелировало с изменением водного стока. Показатели эмиссии ГК свидетельствовали о замедленном вымывании с поверхности водосбора (рис. 3).

В случае внутрипочвенного стока поток ФК формировался преимущественно двумя пиками, наибольший из них наблюдался при максимуме водно-

го стока на 254 часу с начала снеготаяния. Для ГК следует отметить наличие трех последовательных пиков с максимальным значением 8,3 мг до наступления наибольшего показателя водного стока и один высокий пик, составивший 8,6 мг, наблюдался в конце снеготаяния при последовательном снижении расходов воды (рис. 3).



A

B

Рис. 3. Закономерности выноса ГК и ФК с территории водосбора в составе поверхностного (А) и внутрипочвенного (Б) стока

Преимущественное поступление с водным стоком фракции ФК объясняется их физико-химическими свойствами. Как известно, растворимость ГВ прямо зависит от размеров и конфигурации их молекул. В составе ФК соотношение ароматического и алифатического углерода ниже по сравнению с ГК, в то время как содержание функциональных групп, определяющих подвижность и реакционную способность ГВ, значительно выше. Согласно [9] ГВ в почвах находятся в виде простых солей, среди которых хорошей растворимостью обладают гуматы и фульваты сильных щелочей ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), а также комплексные соединения ГВ с железом, алюминием и другими металлами.

Массообмен в гетерогенных системах осуществляется за счет процесса диффузии, скорость которой зависит от коэффициента молекулярной диффузии, зависящей от молекулярной массы. Нами экспериментально показано [11], что средневзвешенная молекулярная масса растворенных форм ГК и ФК существенно отличается и составляет соответственно 19 кДа и 0,8 кДа. Таким образом, большее содержание функциональных групп и меньшая молекулярная масса ФК способствует их лучшему растворению.

Несмотря на численное превосходство в почвах, ГК проявляют гидрофобные свойства и содержатся преимущественно в виде сорбированных форм на глинистых минералах, гидроксидах Fe и Al. Значительно меньшее присутствие ГК в воде обусловлено замедленной кинетикой их растворения. После промывания почвенного раствора первыми порциями стока дальнейшее поступление ГК в раствор связано с их десорбцией, что и объясняет появление пика вымывания ГК в конце стокоформирования. Известно, что в периоды повышенной водности ГК поступают в речную сеть преимущественно в составе взвесей [10, 11]. Соотношение ГК к ФК в водах внутрпочвенного стока составило 1: 8, т.е. практически в 2 раза выше по сравнению с поверхностным стоком. Замедленное формирование внутрпочвенного стока обуславливает более длительный контакт твердой и жидкой фазы и создает благоприятные условия не только для растворения ГК, но и для их десорбции из состава минеральных частиц.

## **Выводы**

Физическое моделирование водного стока позволило исследовать особенности формирования эмиссионного потока гумусовых веществ с территории речного водосбора во время снеготаяния. Результаты эксперимента свидетельствуют о следующем. Расходы воды поверхностного стока в 2 раза превышали показатели внутрпочвенного. Модуль поверхностного стока составил 0,4 л/(с × км<sup>2</sup>), а внутрпочвенного – 4,7 л/(с × км<sup>2</sup>). При этом длительность внутрпочвенного стока была больше, чем поверхностного, что, по нашему мнению, оказало определяющее влияние на вымывание ФК и ГК с поверхности водосбора.

Независимо от условий стекания, содержание ФК, имеющих более низкую молекулярную массу, значительно превосходило количество преимущественно высокомолекулярных ГК.

На основании полученных данных о расходах воды и концентрациях растворенных ГВ была рассчитана их эмиссия с поверхности водосбора.

Показатель внутрипочвенного стока для ФК составил 1,06 г/м<sup>2</sup>, для ГК – 0,074 г/м<sup>2</sup>. По сравнению с ним, показатель поверхностного стока был значительно ниже и составил для ФК 0,032 г/м<sup>2</sup>, для ГК – 0,0005 г/м<sup>2</sup>.

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют об определяющей роли внутрипочвенного стока в поступлении растворимых ГВ с поверхности водосбора.

### Библиографический список:

1. *Алекин О. А.* Сток растворенных веществ с территории СССР / О. А. Алекин, Л. В. Бражникова. – М. : Наука, 1964. – 144 с.
2. *Бефани А. Н.* Пути генетического определения нормы стока / А. Н. Бефани // Научный ежегодник ОГУ. – 1957. – 125 с.
3. Гидрологические расчеты / Горшков И.Ф. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – С.172
4. *Гришина Л.А.* Гумусообразование и гумусное состояние почв / Гришина Л.А. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 242 с.
5. *Денисова А.И., Тимченко В.М., Нахшина Е.П. и др.* Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ. – К.: Наукова думка, 1989. – 216 с.
6. *Кучмент Л.С., Демидов В.Н., Мотовилов Ю.Г.* Формирование речного стока.– М.: Наук, 1983.– 215 ст.
7. *Набиванець Б.Й.* Аналітична хімія поверхневих вод / [Б. Й. Набиванець, В. І. Осадчий, Н. М. Осадча]. – К. : Наук. думка, 2007. – 455 с.
8. *Огиевский А. Г.* Гидрология суши / А. Г. Огиевский. – М. : Сельхозгиз, 1970. – 516с ; Кучмент Л.С., Демидов В.Н., Мотовилов Ю.Г. Формирование речного стока.– М.: Наук, 1983.– 215 ст.
9. *Орлов Д. С.* Химия почв. / Д. С. Орлов. – М. : изд. МГУ, 1992. – 400 с.
10. *Осадчая Н. Н.* Гумусовые вещества в воде днепровских водохранилищ / Н. Н. Осадчая, В. И. Осадчий // Тр. УкрНИГМИ. – 1999. – Вып. 247. – С. 189–201
11. *Osadcha N.and Lutkovsky V.* Simulation of humic substances diffuse runoff duringa snowmelt event at the experimental plot scale//Die Bodenkultur Journal for Land Management, Food and Environment/– V.64, N3-4. ISSN 0006-5471.– P.87-94

## **О РЕЗУЛЬТАТАХ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Гавв А.Я.<sup>1,2</sup>, Голушков А.Н.<sup>2</sup>, Зацепина А.А.<sup>2</sup>, Шевцова Е.В.<sup>2</sup>, Юртаев К.А.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Оренбургский научный центр УрО РАН, г. Оренбург*

*<sup>2</sup>Институт экологических проблем гидросферы  
при Оренбургском государственном университете г. Оренбург*

Ареалы и потоки загрязнения природных вод в Оренбуржье установлены на огромных площадях. Сформировался природно-техногенный комплекс (ПТК), включающий техногенно-природные гидрогеохимические системы (ТПГХС) [5]. Эти системы представлены совокупностью гидрогеохимических полей, генетически связанных как с природными, так и с техногенными объектами в пределах соответствующего блока земной коры, характеризующегося общностью условий поверхностного и подземного стока. Воздействие человека на природные воды и окружающую среду достигло невиданных ранее масштабов и интенсивности. Это воздействие оказывает все возрастающее влияние на химический состав природных вод и систему «вода – порода – газ – живое вещество» [6]. Картографирование источников, потоков и ареалов загрязнения выполнено нами на основе классификации источников [3].

1. Промышленные и энергетические источники загрязнения сформировались вокруг промышленных и энергетических объектов урбанизированных территорий с объектами канализации, отстойников, свалками и пр.

2. Геотехнологические источники загрязнения тяготеют к горнодобывающим предприятиям, нефте– и газо-промыслам, месторождениям минеральных вод, каменной соли, к месторождениям рудных полезных ископаемых, обогатительным фабрикам и горно-металлургическим предприятиям, а так же к карьерам нерудных полезных ископаемых.

3. Агротехнические источники загрязнения приурочены к сельскохозяйственным угодьям, неорошаемых и орошаемых, в том числе промышленными стоками.

4. Водохозяйственные объекты: гидротехнические сооружения, искусственные водоемы, изменяют водный режим, особенно при наличии ТЭЦ, ГРЭС и пр.

5. Транспортные источники загрязнения окружающей среды представлены автомобильными и железными дорогами и продуктопроводами.

6. Селитебные или бытовые источники загрязнения сформировались преимущественно в связи с не канализованной жилой застройкой.



7. Зоотехнологические источники загрязнения представлены животноводческими и свиноводческими комплексами и фермами, предприятиями пищевой и кожевенной промышленности.

Особняком стоят не кондиционные природные объекты, где на природные воды оказывают негативное влияние а) глубинные флюиды, соленосные и гипсово-соленосные отложения, выходящие близко к поверхности; б) не разрабатываемые полезные ископаемые, выходящие к поверхности или вскрытые тектоническими нарушениями; в) не кондиционные воды супераквальных ландшафтов и активных в физико-химическом отношении почв и грунтов, содержащих в химическом составе повышенные количества органических веществ, железа, фтора и др. элементов.

Загрязняющие вещества представлены консервативными и не консервативными компонентами. Величина концентрации загрязняющих компонентов, наличие или отсутствие в них органических веществ и степень их консервативности, то есть устойчивости в растворе определяют возможности утилизации загрязненных вод, методы их подготовки или обезвреживания. Так, воды с минерализацией менее 50 г/л рекомендуется использовать при строительстве емкостей выщелачивания в каменной соли, а рассолы — при заводнении залежей нефти и газа. Те жидкости, которые невозможно утилизировать или очистить по технико-экономическим и природоохранным соображениям, рекомендуется закачивать в поглощающие и продуктивные горизонты. Маломинерализованные сточные воды после доочистки надо утилизировать на сельскохозяйственных полях орошения или при поливе зеленых насаждений. Разнообразие состава загрязняющих веществ в водах обусловлено отраслевыми особенностями технологий предприятий и многообразием природных условий формирования вод.

В бассейнах некоторых рек региона отмечается почти повсеместное загрязнение подземных и поверхностных вод (рис. 1). Ареалы загрязнения различного генезиса в промышленных районах накладываются друг на друга. Наиболее интенсивное загрязнение характерно для рек.

Урбанизированные территории резко отличаются по загрязненности интенсивностью проявления, высокой степенью концентрации загрязненных вод. Появление рассолов связано с разработкой месторождений нефти и газа, каменной соли и подземным строительством в платформенных районах области. Рассолы содержат консервативные хлориды и не поддаются эффективным методам очистки.

В горно-складчатой части Урала загрязненные воды приурочены к объектам горно-металлургического комплекса. В их составе преобладают сульфаты тяжелых металлов, которые возможно обезвредить на геохимических и гидродинамических барьерах различных типов и классов [1, 2, 4]. Загрязнение вод, обусловленное здесь геотехнологическими источниками менее интенсивное, но в бассейнах некоторых рек развито почти повсеместно.

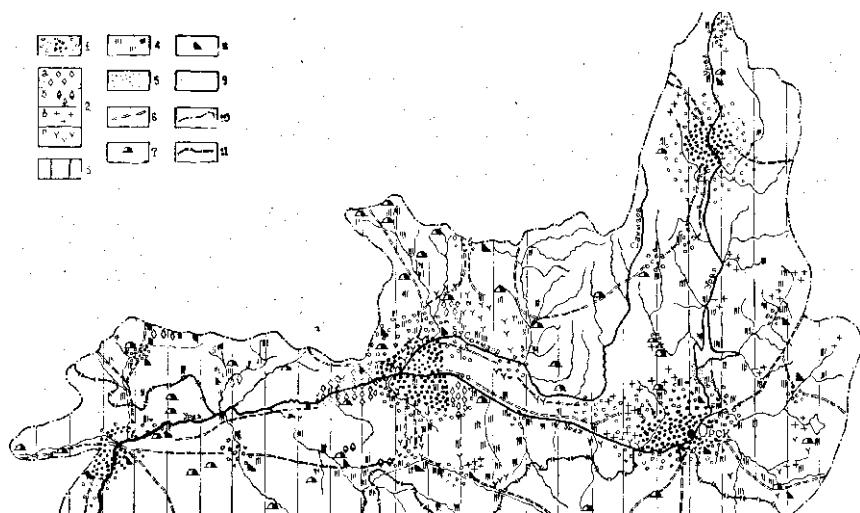


Рис. 1. Схематическая карта загрязнения подземных и поверхностных вод Оренбургской области.

Типы и подтипы ареалов загрязнения:

- 1 – урбанизированных территорий с промышленными и энергетическими источниками загрязнения; 2 – горнодобывающих предприятий: а – нефтегазопромыслов; б – промышленных минеральных вод и месторождений коменной соли; в – месторождений рудных полезных ископаемых; г – карьеров нерудных полезных ископаемых. 3 – сельскохозяйственных угодий, 4 – гидромелиоративных объектов; 5 – гидротехнических сооружений; 6 – транспортных артерий; 7 – жилой застройки; 8 – животноводческих и свиноводческих комплексов, ферм, пищевой промышленности; 9 – загрязнение отсутствует. Границы: 10 – бассейна реки, 11 – административные

С сельскохозяйственным производством и внесением массы удобрений и ядохимикатов связано увеличение концентрации в подземных и поверхностных водах нитратов, сульфатов, пестицидов и других компонентов, но чаще в пределах ПДК. Исключение составляют участки, примыкающие к животноводческим фермам, или площади с избыточным внесением органических удобрений и мочевины, где концентрации азота в водах превышают ПДК в десятки и сотни раз.

Урбанизация населения тяготеет к речным долинам. Оренбуржье приурочено к степной и сухостепной ландшафтно-климатическим зонам. Здесь почти отсутствуют леса и лесонасаждения, занимая чуть больше 4,5% территории. Степная зона в советское время была почти вся распахана. Поэтому плотность источников загрязнения и связанных с ними ареалов загрязнения здесь выше,

чем в более северных районах, а устойчивость от загрязнения значительно ниже. Наиболее высоким качеством подземных и поверхностных вод в Оренбуржье при прочих равных условиях характеризуются районы лесонасаждений и зоны рекреации, площади которых в северных районах более значительны, чем на юге.

### **Библиографический список:**

1. *Алексеевко В.А.* Экологическая геохимия: Учебник. М.: Логос, 2000. 627с.
2. *Бабушкин В.Д., Гаев А.Я., Гацков В.Г. и др.* Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения / Перм. ун-т. – Пермь, 2003. – 264 с.
3. *Гаев А.Я., Алферов И.Н., Гацков В.Г. и др.* Экологические основы водохозяйственной деятельности // Перм. ун-т и др. Пермь; Оренбург, 2007. 327 с.
4. *Перельман А.И.* Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
5. *Толстихин О.Н.* Земля – в руках людей. М.: Недра, 1981. 160 с.
6. *Шварцев С.Л.* Гидрогеохимия зоны гипергенеза. 2-е изд., испр. и доп. М.: Недра, 1998. 366 с.

УДК 556.55

## **РОЛЬ КИЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ТРАНСФОРМАЦИИ СТОКА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ**

*Гузиенко И.А., Осадчая Н.Н.*

*Украинский гидрометеорологический институт НАН Украины, г. Киев*

### **Вступление**

Зарегулирование стока крупных равнинных рек решает важные экономические задачи, связанные с обеспечением водой бытовых потребителей, а также различных отраслей промышленности и сельского хозяйства. Внутригодовая и многолетняя изменчивость речного стока, неравномерность его территориального распределения часто приводят к недостатку водных ресурсов.

В то же время экологические последствия зарегулирования стока не так однозначны. Существенно меняется водный режим реки, замедляется ее водообмен и скорость течения, следствием чего становится изменение гидробиологических условий и химических свойств воды. Со временем лотическая экосистема реки или ее отдельных участков изменяется на лимническую, характеризующейся более интенсивной биопродуктивностью. Наблюдается трансформация монодоминантных сообществ гидробионтов в полидоминантные,

а также смещение процессов формирования твердого стока и химических элементов в сторону аккумуляции.

Указанные явления полной мерой характерны для каскада Днепровских водохранилищ, сооружение которого завершилось в конце 80-х годов XX ст. Главным в каскаде является Киевское водохранилище, занимающее верхнее положение [5, 9]. Именно в нем формируется ~60 % водного стока всего каскада [1]. Поступающие с водами приток химические компоненты ассимилируются гидробионтами, сорбируются взвешенным веществом и осаждаются в пределах акватории водохранилища под действием гравитационных сил, тем самым, придавая последнему барьерную функцию. Наиболее значимо барьерная функция Киевского водохранилища проявилась в 1986 году. Радиоактивные элементы, поступившие в большом количестве с поверхности водосбора в результате аварии на Чернобыльской АЭС, были выведены из водного потока путем осаждения в донные отложения (ДО) водохранилища [4.]. Помимо перераспределения потока радионуклидов, Киевское водохранилище играет огромную роль в трансформации стока органических веществ, а также тяжелых металлов (ТМ).

Целью данной работы было изучение трансформационной роли Киевского водохранилища относительно тяжелых металлов (ТМ) как одного из важных показателей техногенного загрязнения экосистемы. Нами было изучено поступление *Fe*, *Mn*, *Cu*, *Zn* с главными притоками водохранилища, рассчитан массовый баланс указанных металлов, определена относительная роль отдельных источников питания в привнесении каждого элемента и количественно показана роль аккумулятивных процессов в пределах водохранилища.

### **Результаты и их обсуждение**

Приходная часть баланса ТМ Киевского водохранилища формируется за счет их поступления с водами главных приток водохранилища: рек Припять, Тетерев, Ирпень, Уж и верхней части Днепра, а также с атмосферными осадками.

Главными источниками приходной части баланса ТМ Киевского водохранилища являются реки Днепр (53%) и Припять (44%). Реки Тетерев и Ирпень привносят 1,4 и 0,3%, соответственно. Оценка поступления ТМ с атмосферными осадками показала, что относительная доля этого источника не превышает 0,6%, на основании чего атмосферные осадки в дальнейшем были исключены из расчета. Расходная часть оценивалась сбросами через дамбу Киевской ГЭС. Расчет баланса выполнен для 2006 года, когда в реках Припять и Днепр наблюдалась водность 50-ти % обеспеченности. Всего в этот год в Киевское водохранилище поступило 20928 т ТМ, доминирующую часть из которых составляли *Fe* (~17748 тонн или 84%) и *Mn* (1455 тонн или 6,95%). Через плотину Киевской ГЭС было вынесено 10960 т ТМ. Из них 8660 т или 79% от общего количества ТМ составлял *Fe*; на *Mn* приходилось соответственно 1736 т или 15,8%. Таким образом, величина аккумуляции ТМ водохранилищем составила 10266 т или 49% от приходной части (рис. 1).

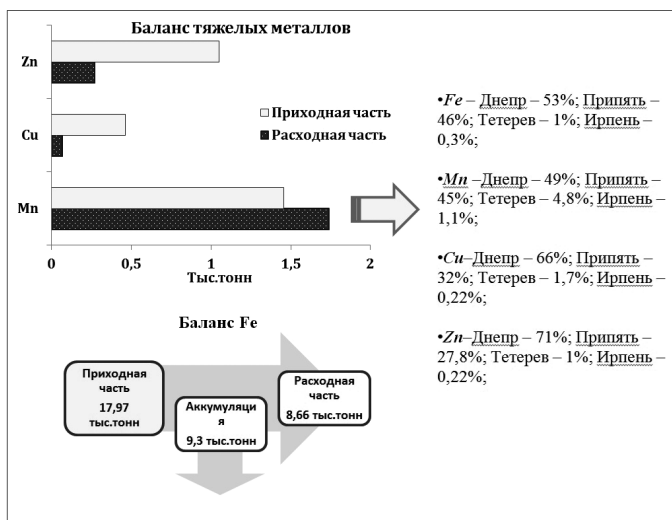


Рис. 1 Баланс тяжелых металлов Киевского водохранилища (тыс. тонн/г) и роль его наибольших притоков в поступлении тяжелых металлов за средний по водности год (2006 г)

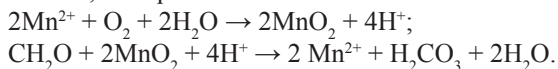
Среди аккумулярованных ТМ доминировало железо, относительная доля которого составила 84% из всех изученных нами ТМ. Железо относится к наиболее распространенным в земной коре металлам, уступая по величине кларка только алюминию. Преобладающая часть стока железа (до 65%) поступает в водохранилище в период весеннего снеготаянья. Максимальные показатели водного стока в это время способствуют значительному росту концентраций железа. Высокие показатели эмиссии *Fe* с водосбора обусловлены наличием заболоченных участков, в частности низинных болот, в бассейнах наибольших притоков водохранилища. Степень заболоченности бассейна р. Припять, например, составляет 40%. Физико-химические условия поверхностных вод не способствуют удержанию железа в растворенной форме. Однако в водах болотных экосистем содержится большое количество гумусовых кислот, которые способны образовывать с железом прочные комплексные соединения хелатного типа, увеличивающие миграционную способность железа в речной воде. Экспериментально показано, что 88-98% *Fe* мигрирует в виде гидроксофульватных комплексов [9]. Максимальный сток железа из водохранилища совпадает с максимумом водного стока (в период водополя) и составляет 70–110 тонн в сутки. Аккумуляция железа, которую оценивали по разности между приходной и расходной частью, составила больше 9000 тонн/год. Основными процессами, обуславливающими осаждение железа в донные отложения, являются гидролиз и сорбция минеральной взвесью.

Аккумуляция меди в водохранилище была значительно ниже железа и составила 400 тонн /год. Основным источником поступления этого компонента были воды верхнего Днепра. Анализ материалов архивных наблюдений, выполненных вскоре после сооружения водохранилища [11], показал, что в начальный период становления экосистемы, баланс меди имел отрицательное значение, то есть сток меди превышал его приток. Современное состояние баланса *Cu* говорит о закономерном процессе увеличения степени заиленности грунтов стареющего водохранилища и снижении их поглотительной способности в отношении *Cu* [3]. На вынос меди с бассейнов приток водохранилища, так же как и на миграцию железа, влияет наличие заболоченных участков. Медь также склонна к образованию комплексных соединений с гумусовыми кислотами и 73-9 % меди мигрирует в воде в составе фульватных комплексов [9]. В приходной части баланса меди четко выражен весенний максимум с интенсивностью поступления ~ 2 тонны в день.

Накопление *Zn* в приделах водохранилища составило 781 тонн/год, что является закономерным следствием общей направленности внутриводоемных процессов при зарегулировании стока. Процессы внутриводоемной трансформации цинка благоприятствуют выведению этого элемента из водного потока [8]. В сезонной динамике содержания цинка в воде рек наблюдали увеличение этого компонента в зимний период (р. Днепр – 47 мкг/л, р. Припять – 23 мкг/л), что обусловлено увеличением роли в питании рек грунтовых вод с большой концентрацией *Zn*. Роль поверхностного стока в поступлении *Zn* в речные воды отчетливо проявляется в отношении р. Тетерев, где наибольший водный сток соответствует наибольшим концентрациям цинка (43–60 мкг/л), в то время как зимой содержание его в воде очень низкое (1–9 мкг/л).

Процесс аккумуляции *Fe*, *Cu* и *Zn* в пределах водохранилища способствует самоочищению водного потока с выведением компонентов в ДО. В отличие от них, *Mn* имел отрицательный баланс. Значительная подвижность *Mn* в ДО (особенно в зимний период) создает предпосылки для вторичного загрязнения водной толщи. Содержание *Mn* в воде носит четкую антибатную зависимость от величины водного стока, – по мере уменьшения водного стока увеличивается концентрация марганца. Максимальные концентрации *Mn* наблюдаются в период зимней и летней межени, что соответствует наименьшим расходам воды во всех изученных реках. Так, концентрация *Mn* в зимний период достигает 208 мкг/л (р. Припять) и 66 мкг/л (р. Днепр). Весной, в период половодья, концентрация *Mn* в речных водах уменьшается до минимальных показателей (1,7-10 мкг/л). Причиной этой зависимости является характер питания рек. Подземные воды содержат большее количество *Mn*, чем воды поверхностного стока, и поэтому в меженные периоды концентрации этого компонента в разы возрастают. К тому же, в зимний период в водохранилище регулярно возникают анаэробные условия, способствующие десорбции *Mn* в придонные слои воды из ДО [3]. Цикл круговорота марганца в системе «донные отложения —

вода» осуществляется в две стадии, первая из которых обусловлена процессом окисления, а вторая – восстановления:



За счет дефицита кислорода и возникновения восстановительных условий в период зимней межени,  $\text{Mn(IV)}$ , накопленный в ДО восстанавливается до  $\text{Mn(II)}$ . Возникший градиент концентраций запускает механизм диффузии и в придонном слое воды наблюдается возрастание концентрации марганца.

Для изучения влияния водности рек, питающих Киевское водохранилище, на баланс и аккумуляцию ТМ, аналогичные расчеты были выполнены для многоводного и маловодного лет, соответственно 1998 г. и 1992 г. Полученные результаты показали, что в многоводные годы в Киевское водохранилище поступает значительно меньше ТМ, чем в маловодные годы. Объяснением этому факту может служить смещение доли питания рек в маловодные годы в сторону подземных источников. Концентрации ТМ в воде в годы с малой водностью значительно превышали соответствующие величины для многоводных лет. Для *Fe* такое превышение составляло 2-6 раз, для *Mn* – 4-12 раз. Определенный отпечаток накладывает водность года и на баланс ТМ (рис.2). Так, в маловодный год водохранилищем аккумулировано в 6 раз больше *Fe* и в 2 раза больше *Mn*, чем в многоводный год.

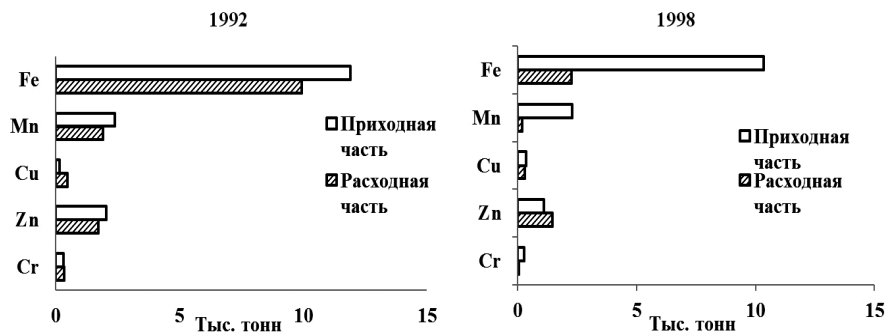


Рис. 2 Баланс ТМ Киевского водохранилища за маловодный (1992) и многоводный (1998) гг.

В среднем в Киевском водохранилище ежегодно аккумулируется 2–11 тыс. тонн ТМ, большая часть которых выводится из круговорота, осаждаясь в глубоководных частях водохранилища. Процесс седиментации взвешенных частиц способствует самоочищению водной среды, что является позитивным явлением в функционировании водоема с замедленным водообменом.

Во многих работах (Нахшина, 1985, Линник, 2003, Тімченко, Линник, Холдобко та ін., 2013) обсуждается вероятность вторичного поступления ТМ из

ДО в водную среду. В то же время, выполненные нами расчеты диффузионных потоков ТМ из ДО в воду, показали, что большая часть аккумулярованных металлов находится в поровых растворах в форме высокомолекулярных комплексных соединений с органическими лигандами, что приводит к существенному уменьшению коэффициента их молекулярной диффузии, и практически «консервирует» в ДО. Исключения составляют *Mn* и *Cd*. Вероятный поток *Mn* из ДО может достигать до 300 мг/дм<sup>2</sup> в сутки [10]. Высокие значения коэффициента молекулярной диффузии и градиента концентрации марганца объясняется тем, что доминирующая часть (90-95%) марганца в поровых растворах находится в виде несвязанных в комплексы гидратированных ионов, имеющих высокий коэффициент молекулярной диффузии [6]. Концентрации *Cd* ничтожно малы и не приводят к возникновению градиента концентраций на границе раздела фаз.

Сравнивая полученные нами результаты и данные многолетних исследований Института Гидробиологии НАН Украины, полученные в начальный период становления экосистемы Киевского водохранилища [3], можно отметить увеличение аккумуляции ТМ в пределах водохранилища в современный период. Так, в первые годы функционирования водохранилища в период интенсивного формирования его ложа, сток большинства ТМ превышал их поступление. Начиная с 80-х гг XX века начинает наблюдаться аккумуляция *Fe*, *Cu* и *Zn*, что обусловлено изменениями, происходящими по мере старения водохранилища, в частности, увеличением степени заиленности грунтов и их поглотительной способности в отношении ТМ.

## Выводы

В годы средней многолетней водности акваторией Киевского водохранилища аккумуляруется 10266 т ТМ. Наибольший процент из указанных элементов приходится на железо – 8660 т, что составляет 84%. Причиной этого является относительно высокое кларковое число *Fe* (4,7 мас. %) и влияние р. Припять, воды которой содержат значительное количество металла в растворенном состоянии. Последнее обусловлено, главным образом, заболоченностью бассейна р. Припять и наличием в поверхностных водах большого количества гумусовых веществ, образующих с железом устойчивые комплексные соединения хелатного типа, что способствует повышению миграционной способности металла. Средние концентрации *Fe* в воде р. Припять и Припятском отроге Киевского водохранилища колеблются в пределах 0,2–0,8 мг/дм<sup>3</sup>. В средней части водохранилища они снижаются до 0,07–0,5 мг/дм<sup>3</sup>, что свидетельствует о двух процессах. С одной стороны, наблюдается разбавление воды р. Припять менее богатыми на железо водами р. Днепр, а с другой – седиментация *Fe* в зонах аккумуляции.

Среди исследованных нами металлов в водохранилище наблюдалась аккумуляция *Cu* – 400 тонн/год и *Zn* – 781 тонна/год, что способствует самоочищению водной фазы.



Отрицательный баланс *Mn* обусловлен значительным увеличением концентраций этого компонента в зимний период. Причиной этого является восстановление *Mn* из ДО в период возникновения анаэробных условий. Присутствие растворенного *Mn* в придонной воде отмечается при содержании кислорода менее 6 мг/л, что указывает на обратную корреляционную зависимость между концентрациями *Mn(II)* и кислорода.

Выполненные нами исследования показали, что в Киевском водохранилище наблюдается общая направленность массопереноса *Fe*, *Cu*, *Zn* из фазы раствора в ДО с последующим депонированием и минимальной возможностью вторичного загрязнения водной среды.

### Библиографический список:

1. Алмазов А. М., Денисова А. И., Майстренко Ю. Г., Нахшина Е. П. Гидрохимия Днепра и его водохранилищ и приток. – К.: Наукова думка, 1967. – 316 с.
2. Белоконь В.Н., Басс Я. И. Содержание тяжелых металлов, органических веществ и соединений биогенных элементов в донных отложениях Дуная // Вод. Ресурсы – 1993. – Т. 20. – С. 469 – 478.
3. Денисова А.И., Тимченко В.М., Нахшина Е.П. и др. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ. – К.: Наукова думка – 1989. – 216 с.
4. Канивец В.В. Анализ основных тенденций развития радиационной обстановки в днепровской водной системе после черновыльської аварії / В.В. Канивец // Вісник аграрної науки – 1996. – № 4. – С.40–56.
5. Киевское водохранилище / Под ред. Я.Я. Цееба и Ю.Г. Майстренко. – К.: Наукова думка – 1972. – 460 с.
6. Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 270 с.
7. Мартинова М. В. Железо и марганец в пресноводных отложениях // Отв. ред. М. В. Мартынова. Москва – 2014. – 215 с.
8. Нахшина Е. П. Микроэлементы в водохранилищах Днепра. – К. : Наукова думка – 1983. – 158 с.
9. Осадчий В. І., Кирничний В. В. Осадча Н. М. Форми міграції важких металів розчинених у воді дніпровських водосховищ // Наук. Праці УкрНДГМІ — 1998. Вип. 246. – С. 105-119
10. Осадчий В.И., Пелешенко В.И., Савицкий В.Н. и др. Распределение тяжелых металлов в воде, взвешенных веществах и донных отложениях Дуная // Вод. ресурсы. – 1993. -Т. 20. – С. 455 – 461.
11. Фельдман М. Б., Нахшина Е. П. Микроэлементы в воде и донных отложениях // Киевское водохранилище. Гидрохимия, биология, продуктивность. – К.: Наукова думка – 1972. – С.110-134

## ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОД ОЗЕРА МАЛЫЕ КАСЛИ

*Журавлев А.И.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Озеро Малые Касли расположено в лесостепной зоне на стыке зауральских структур Среднего и Южного Урала, к востоку от г. Касли (Челябинская область). Озеро непосредственно влияет на формирование качества вод оз. Иртяш – одного из самых крупных озер Челябинской области и источника водоснабжения города Озерск [3].

В свою очередь, экологическое состояние озера М. Касли формируется под влиянием стока из оз. Куташи (приемника сточных вод).

Котловина озера М. Касли состоит из южного относительно глубокого плеса и обширной зоны частично заросшего мелководья. В северо-восточной части акватории в озера вдается мыс, в значительной степени обособляющий северный залив озера (в который впадает протока со стороны оз. Куташи) (рис. 1) [3].



*Рис. 1. Расположение озера Малые Касли*

Площадь водного зеркала оз. М. Касли составляет 4,33 км<sup>2</sup>, объем водной массы – 10,53 млн.м<sup>3</sup>, средняя глубина – 2,4 м, а максимальная глубина 4,3 м [3].

В подледный период 2014-15 года была составлена карта-схема глубин озера. Несмотря на маленькие размеры водоема, залив и плес озера являются обособленными друг от друга как в гидрохимическом, так и в гидрологическом плане (рис.2).

В период март-сентябрь 2015 г. были проведены наблюдения за развитием высшей водной растительности, изменением уровня водного зеркала, рекреационной активностью на озере и процессами «цветения» на озере. Также 8 марта и 28 сентября были отобраны пробы воды на южном плесе, северном заливе и протоке.

Анализ отобранных проб проводился лабораторией поверхностных вод Челябинского ЦГМС – филиала ФГБУ «Уральское УГМС» на следующие компоненты: основные ионы, микроэлементы, биогенные вещества и органическое вещество.

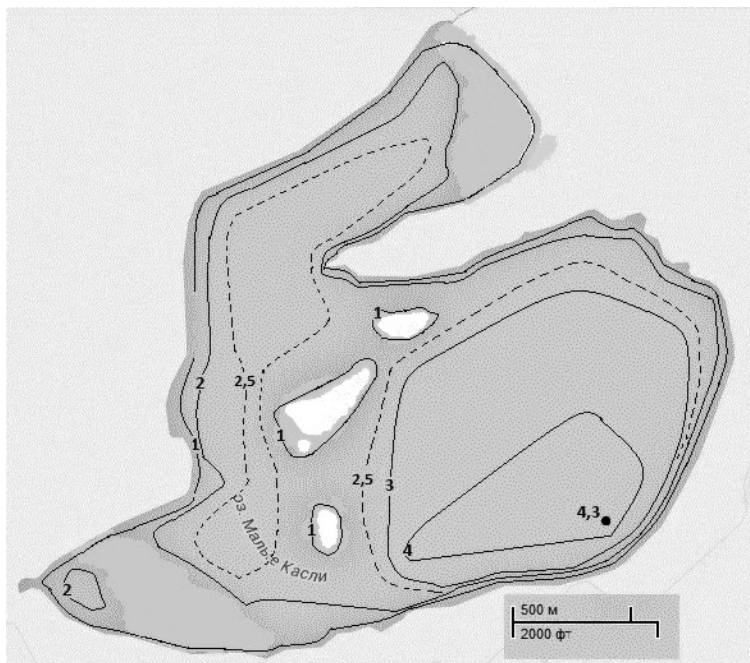


Рис.2 Карта-схема глубин озера Малые Касли.

Если обратить внимание на концентрацию органического вещества (взвешенные вещества, ХПК, цветность), то этот показатель в течение года наибольший в заливе ( табл.1).

Таблица 1

### Содержание органического вещества в озере Малые Касли

Сезон	Зима		Лето	
	Плес	Залив	Плес	Протока (из оз. Куташи)
Место отбора	Плес	Залив	Плес	Протока (из оз. Куташи)
Цветность, °	16	50	17	35
ХПК, мгО/дм <sup>3</sup>	57,0	73,9	37,1	37,1
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	5,5	8,0	6,0	6,5

Стоит отметить, что пробы были отобраны в период максимального содержания органических веществ [4]. Из-за особенностей строения дна (рис.2), зимой, когда протока не действует и лед достигает 60-70 см, в озере очень хорошо наблюдается гидрохимическая разнородность, особенно заметная по различиям концентраций азота и фосфора (табл.2).

Таблица 2

### Содержание азота и фосфора в озера Малые Касли, мг/дм<sup>3</sup>

Место отбора	Плес		Залив
	Зима	Лето	
Сезон	Зима	Лето	Зима
Азот аммония	0,58	0,2	0,75
Азот нитритов	0,003	0,007	0,005
Азот нитратов	0,026	0,413	0,089
Фосфор общий	0,007	0,013	0,015

Из таблицы 2 можно увидеть, что зимой в плесе протекают процессы денитрификации, а летом – нитрификации. Так же из табл.1 и табл.2 можно увидеть, что в залив через протоку из оз. Куташи идет поступление биогенных веществ.

Изменение класса воды в плесе с  $C^{Mg}_1$  на  $C^{Na}_1$  в течение периода исследований может служить показателем биологической активности водорослей. Смена класса воды является показателем уменьшения концентрации магния, а если концентрация магния падала значит вместе с ней и убывала концентрация кальция, т.к. существует прямая зависимость между этими элементами. Если кальций убывал, значит можно предположить, что он соединялся с гидрокарбонатами и выпадал в осадок, а вместе с этим рН увеличился (в марте – 8,22; в сентябре – 8,91), что является показателем фотосинтетической активности [1].

Озеро Малые Касли из-за особенностей строения своего дна «спасает» плес от загрязнения. Коса, которая продолжается от мыса, вместе с сетью островов является своего рода естественным фильтром-барьером. Большая часть веществ, как органических, так и минеральных, поглощается водной растительностью, расположенной вдоль косы, между островами [3].

Так же коса является некой границей двух гидроценозов, каждый из которых обладает своими гидрохимическими особенностями среды.

В дальнейшем планируется изучать данное озеро в системе «водосбор–озеро–донные отложения».

### **Библиографический список:**

1. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В.Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 192 с. – (Высшее образование).

2. *Захаров С.Г.* Мы изучаем озера. Учебно-методическое пособие для учителей общеобразовательных школ и педагогов дополнительного образования. – Челябинск, 2001. 60 с.

3. *Журавлев А.И.* К вопросу об экологическом состоянии озера Малые Касли в зимний период. // Исследования природных и социально-экономических систем и проблемы естественнонаучного образования: /Материалы всероссийской молодежной научно-практической конференции – ФГБОУ ВПО Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2015. – С.96-100.

4. *Хендерсон-Селлерс Б., Маркленд Х.Р.* Умирающие озера: причины и контроль антропогенного эвтрофирования. Л., 1990.

УДК 556.551

## **ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В КАМСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ**

*Китаев А.Б.*

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Пермь*

Режим биогенных элементов изучен гораздо меньше, чем режим главных ионов. Объясняется это тем, что определение этих элементов необходимо производить очень быстро после взятия пробы воды из реки, что часто представляет технические затруднения [1]. Режим  $\text{NO}_3^-$  в речной воде характеризуется минимальным содержанием в летний период, во время которого ионы  $\text{NO}_3^-$  потребляются водными растениями. Нередко потребление  $\text{NO}_3^-$  столь интенсивно, что содержание его падает до аналитического нуля. Осенью содержание  $\text{NO}_3^-$  с уменьшением его потребления увеличивается и зимой достигает максимума, когда при минимальном его потреблении происходит распад органического вещества и переход азота из органического состояния в минеральное [1].

В весенний период содержание  $\text{NO}_3^-$  вновь уменьшается. Подобные изменения содержания характерны для  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NH}_4^+$ , а также для соединений фосфора. Содержание железа в речной воде более разнообразно: в северных реках оно часто достигает нескольких мг/л, но в южных реках его количество обычно не превышает 1 мг/л. Наибольшие количества железа наблюдаются при переходе реки на грунтовое питание зимой и при установлении ледяного покрова. Однако в ряде рек, имеющих сток с болот, наблюдается повышенное содержание железа весной [1]. Содержание соединений кремния в речной воде обычно находится в пределах 2–6 мгSi/л [1]. Наибольшие концентрации кремния характерны для зимнего периода и связаны с переходом рек на грунтовое питание.

Таким образом, в изменении содержания биогенных веществ наблюдается сезонная зависимость, определяемая гидрофизическими и биологическими процессами, изменениями стока и влиянием природных и антропогенных факторов.

Для рассмотрения изменения содержания биогенных элементов в Камском и Воткинском водохранилищах в современных условиях взяты материалы за маловодный (2008) и многоводный (2009) годы. Эта оценка изменения биогенных элементов по длине водохранилищ дана в основные фазы водного режима водоемов: зимняя сработка (январь–март, декабрь), весеннее половодье (апрель–май), летне-осенняя стабилизация уровня (июнь–август) и период дождевых паводков (сентябрь–ноябрь). Режим биогенных веществ за более ранний период представлен в работах [2-5].

На рисунке 1 представлено изменение концентрации биогенных элементов по длине водохранилищ в период зимней сработки в 2008 г.

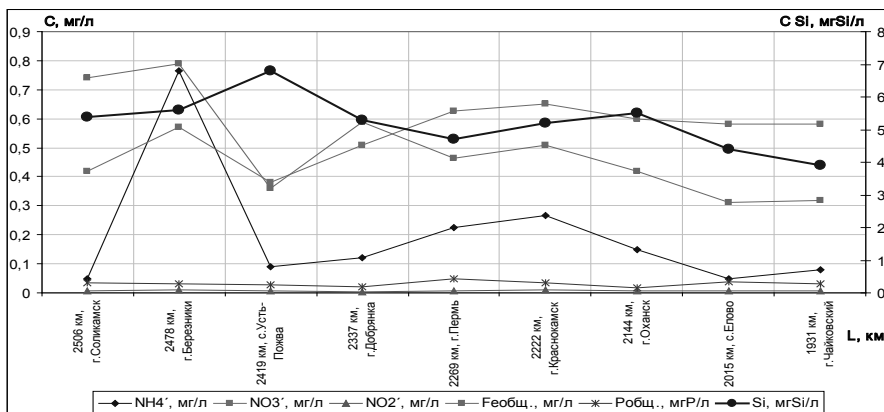


Рис. 1. Изменение содержания биогенных элементов по длине камских водохранилищ за 2008 г. (период зимней сработки)

В маловодном 2008 г. за период зимней сработки содержание  $\text{Fe}_{\text{общ.}}$  по длине Камского и Воткинского водохранилищ от поста г. Соликамск (Камское

водохранилище) до г. Чайковский (Воткинское водохранилище) изменяется в пределах 0,31–0,79 мг/л и превышает ПДК в 1–3 раза. Максимальное содержание (0,79 мг/л) наблюдается на посту г. Березники (Камское), минимальное содержание (0,31 мг/л) – на посту с. Елово (Воткинское). Наибольшее значение концентрации  $\text{NH}_4^+$  на рассматриваемом участке наблюдается в районе г. Березники и составляет 0,77 мг/л, наименьшее – 0,05 мг/л в районе г. Соликамска и с. Елово. Содержание  $\text{NO}_2^-$  на всем протяжении примерно равно 0,01 мг/л. Максимальная концентрация нитрат-иона составляет 0,65 мг/л на посту г. Краснокамск (Воткинское), минимальная – на посту с. Усть-Пожва (Камское), равная 0,38 мг/л. Концентрация соединений кремния по длине водохранилищ изменяется в диапазоне (3,90–6,80) мгSi/л, не превышая ПДК (10 мгSi/л). Концентрации биогенных веществ в Камском водохранилище, постепенно увеличиваясь от его верховьев, достигают наибольших значений в районе г. Березники, а затем снижаются к створу Камской ГЭС. В Воткинском водохранилище наблюдается подобная ситуация: здесь значения концентраций возрастают по мере приближения к г. Краснокамску и падают к г. Чайковский. Повышение содержания биогенных элементов обусловлено деятельностью промышленных предприятий, а также сбросом недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод.

На рисунке 2 представлено изменение концентрации биогенных элементов по длине камских водохранилищ в период весеннего половодья в 2008 г.

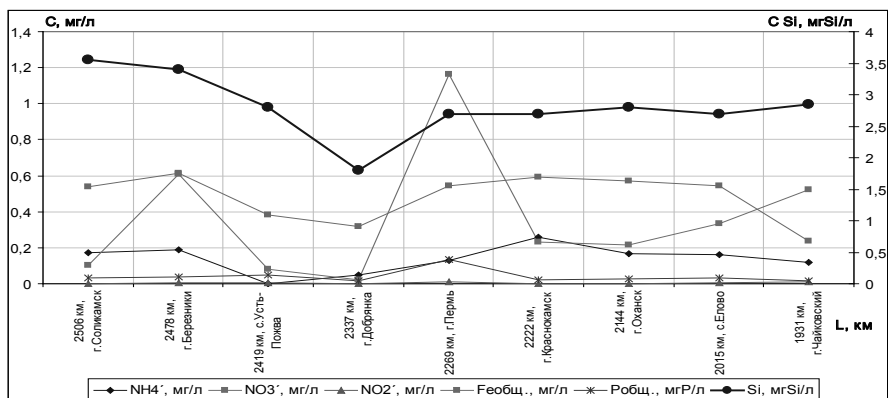


Рис. 2. Изменение содержания биогенных элементов по длине камских водохранилищ за 2008 г. (весеннее половодье)

В 2008 г. за период весеннего половодья содержание  $\text{Fe}_{\text{общ.}}$  по длине камских водохранилищ изменялось в пределах 0,24–0,62 мг/л, превышая ПДК в 2 раза (0,3 мг/л). Максимальная концентрация наблюдалась в районе г. Березники, минимальная – в районе г. Чайковский.

Наибольшее содержание  $\text{NH}_4^+$  на рассматриваемом участке наблюдалось в районе г. Краснокамск и составило 0,26 мг/л, в районе с. Усть-Пожва концентрация снижается до абсолютного нуля. Содержание  $\text{NO}_2^-$  на всем протяжении изменяется в диапазоне (0,00–0,01) мг/л. Максимальная концентрация нитрат-иона составляет 1,16 мг/л на посту г. Пермь (Воткинское), минимальная – на посту г. Добрянка (Камское), равная 0,02 мг/л. Для концентрации нитрат-иона в период весеннего половодья характерны резкие колебания по длине. Концентрация соединений кремния по длине водохранилищ изменяется от 1,80 до 3,55 мгSi/л, не превышая ПДК (10 мгSi/л); концентрация  $\text{P}_{\text{общ}}$  изменяется в диапазоне (0,02–0,14) мгP/л и достигает максимума в районе г. Перми.

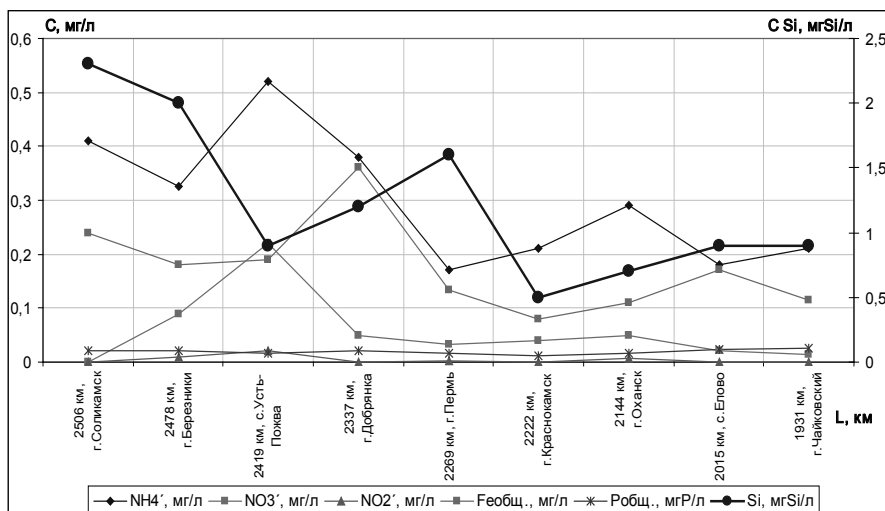


Рис. 3. Изменение содержания биогенных элементов по длине камских водохранилищ за 2008 г. (летне-осенняя стабилизация уровня)

На рисунке 3 представлено изменение концентрации биогенных элементов по длине камских водохранилищ в период летне-осенней стабилизации уровня в 2008 г.

В период летне-осенней стабилизации уровня воды на участке от г. Добрянка до г. Краснокамск наблюдается постепенное снижение содержания  $\text{Fe}_{\text{общ.}}$  от 0,36 до 0,08 мг/л. Значения концентрации  $\text{NH}_4^+$  изменяются в пределах 0,17–0,52 мг/л, возрастая в районе г. Соликамск (0,41 мг/л), с. Усть-Пожва (0,52 мг/л) и г. Оханск (0,29 мг/л) и снижаясь в районе г. Пермь (0,17 мг/л) и с. Елово (0,18 мг/л). Содержание  $\text{NO}_2^-$  возрастает в районе с. Усть-Пожва до максимального значения 0,02 мг/л и затем постепенно снижается до 0,00 мг/л. Содержание  $\text{NO}_3^-$  незначительно изменяется по длине Камского и



Воткинского водохранилищ в пределах 0,00–0,05 мг/л, возрастая лишь в районе с. Усть-Пожва до 0,22 мг/л. Концентрации соединений кремния не превышают ПДК, уменьшаются по длине водохранилищ от 2,30 до 0,50 мгSi/л и образуют пик в районе г. Пермь (1,60 мгSi/л).

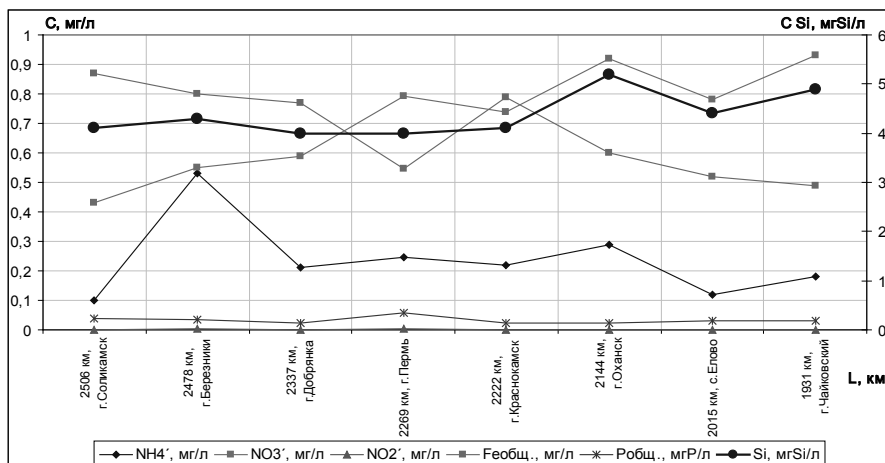


Рис. 4. Изменение содержания биогенных элементов по длине камских водохранилищ за 2009 г. (период зимней сработки)

Оценка изменения концентрации биогенных элементов в период дождевых паводков (сентябрь–ноябрь) невозможна в связи с недостаточностью данных гидрохимических наблюдений.

На рисунке 4 представлено изменение концентрации биогенных элементов по длине камских водохранилищ в период зимней сработки в 2009 г. (многоводный год).

В многоводном 2009 г. за период зимней сработки содержание Fe<sub>общ.</sub> по длине Камского и Воткинского водохранилищ изменяется от 0,49 до 0,87 мг/л. Максимальная концентрация (0,87 мг/л) наблюдается на посту г. Соликамска, минимальная концентрация (0,49 мг/л) – на посту г. Чайковский. Концентрации Fe<sub>общ.</sub> превышают ПДК в 2–3 раза. Наибольшее значение концентрации NH<sub>4</sub><sup>+</sup> наблюдается на посту г. Березники и составляет 0,53 мг/л, наименьшее – 0,10 мг/л на посту г. Соликамска. Концентрация нитрит-иона равна 0,00 мг/л на всем протяжении, а нитрат-иона возрастает от 0,43 мг/л у г. Соликамска до 0,93 мг/л у г. Чайковский. Содержание P<sub>общ.</sub> изменяется незначительно по длине водохранилищ: от 0,02 до 0,06 мгP/л. Концентрации соединений кремния изменяются в диапазоне (4,00–5,20) мгSi/л.

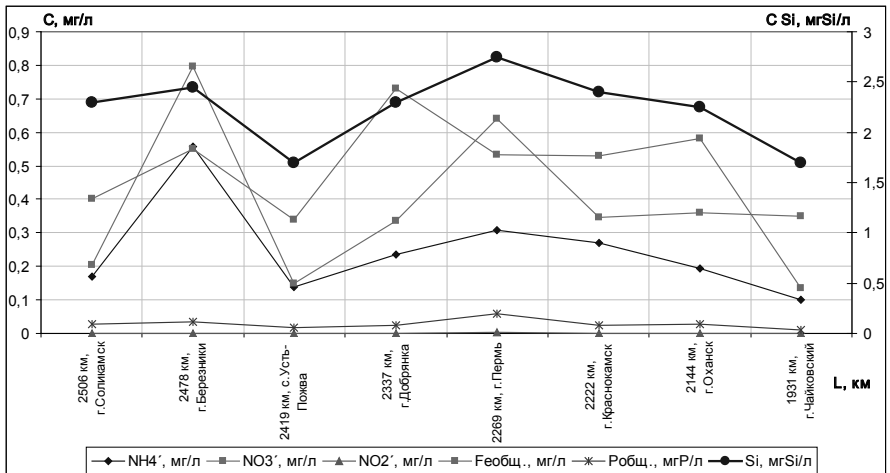


Рис. 5. Изменение содержания биогенных элементов по длине камских водохранилищ за 2009 г. (весеннее половодье)

На рисунке 5 представлено изменение концентрации биогенных элементов по длине камских водохранилищ в период весеннего половодья в 2009 г.

В период весеннего половодья содержание  $Fe_{общ.}$  увеличивается и уменьшается по длине водохранилищ от 0,14 до 0,73 мг/л и превышает ПДК в 2 раза и более. Содержание  $NH_4^+$  на рассматриваемом участке изменяется в диапазоне (0,10–0,56) мг/л, максимальное содержание наблюдается в районе г. Березники. Концентрация нитрит-иона равна 0,00 мг/л на всем протяжении. Максимальное значение содержания  $NO_3^-$  составляет 0,80 мг/л и наблюдается у г. Березники, минимальное – у с. Усть-Пожва и равно 0,15 мг/л. Содержание  $P_{общ.}$  изменяется незначительно по длине водохранилищ: от 0,01 до 0,06 мгP/л, достигая максимального содержания на посту у г. Перми (Воткинское). Наибольшее значение концентрации Si наблюдается на том же посту и составляет 2,75 мгSi/л, наименьшее значение концентрации – 1,70 мгSi/л отмечается у г. Чайковский (рис. 5).

На рисунке 6 представлено изменение концентрации биогенных элементов по длине камских водохранилищ в период летне-осенней стабилизации уровня в 2009 г.

В период летне-осенней стабилизации уровня наблюдается постепенное снижение содержания  $Fe_{общ.}$  от 0,75 до 0,02 мг/л. На участке от г. Добрянка до створа Воткинской ГЭС концентрации  $Fe_{общ.}$  не превышают ПДК (ПДК  $Fe_{общ.}$  – 0,3 мг/л). Значения содержания иона-аммония изменяются в диапазоне (0,11–0,51) мг/л: наибольшее значение наблюдается у г. Березники, наименьшее – у г. Добрянки и г. Оханск.

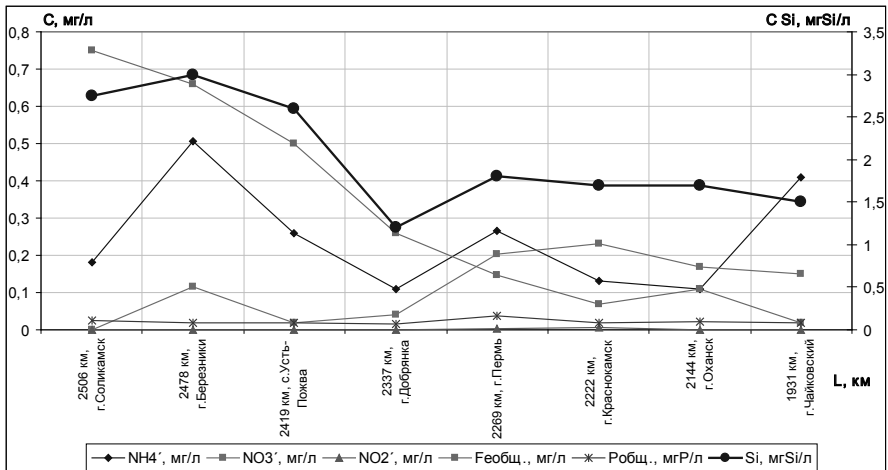


Рис. 6. Изменение содержания биогенных элементов по длине камских водохранилищ за 2009 г. (летне-осенняя стабилизация уровня)

Концентрация нитрит-иона равна 0,00 мг/л на всем протяжении, а нитрат-иона увеличивается от 0,00 до 0,23 мг/л. Содержание  $P_{\text{общ}}$  изменяется от 0,02 до 0,04 мгP/л. Наибольшая концентрация Si отмечается в районе г. Березники и составляет 3,00 мгSi/л, наименьшая – 1,20 мгSi/л на посту г. Добрянка.

Таким образом, высокое содержание биогенных элементов ниже г. Березники, г. Пермь и г. Краснокамск может быть обусловлено деятельностью промышленных предприятий в этих городах и сбросами недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод. Кроме того неучтенными часто остаются ливневые стоки с городских территорий, привносящие большое количество загрязняющих веществ, а также подземные воды в пределах разработки месторождений полезных ископаемых. Крупные промышленные узлы, сконцентрированные на отдельных территориях Пермского края, обуславливают загрязнение практически всего Камского бассейна. Общее содержание биогенных элементов в маловодном 2008 г. незначительно отличается от их содержания в многоводном 2009 г.

### Библиографический список:

1. Алевин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 442с.
2. Бурматова Э.А. Химическая география Камского водохранилища // Автореф. дисс. канд. геогр. наук. Пермь, 1969. 15с.
3. Китаев А.Б. Химическая география камских водохранилищ в современных условиях (по материалам 1970-1981 гг.) // Вопросы гидрологии и водной экологии камских водохранилищ и их водосборов. Пермь, Перм. ун т, 1985. С.20-27.

4. *Китаев А.Б.* Биогенные вещества в районах промышленных комплексов и их трансформация по длине Камских водохранилищ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. М.: Академия естествознания, 2009. № 7. С.31-32.

5. *Китаев А.Б., Келлер И.А.* Динамика биогенных веществ в Камском водохранилище // Вопросы гидрологии и гидроэкологии Урала / Юбилейный сборник научных трудов. Пермь, 2009. С.59-67.

УДК 504. 45

## **К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ ВОДЫ Р. ИШИМ**

*Лиходумова И.Н.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Проблема качества воды трансграничной р. Ишим, являющейся крупным водотоком юга Тюменской области и Северного Казахстана, остро обозначилась в последние годы, что связано, прежде всего, с увеличением антропогенных нагрузок на речные экосистемы со стороны динамично развивающейся столицы Казахстана – г. Астаны. Качество воды определяется целым рядом показателей (физических, химических, биологических), предельно допустимые значения которых, задаются соответствующими нормативными документами. За последнее десятилетие антропогенный фактор становится в один ряд с природными геохимическими и биологическими факторами, определяющими качество воды по химическим показателям. Ухудшение качества воды приводит к обострению экологической обстановки и, как следствие, к ухудшению здоровья населения, потребляющую некачественную воду. Поэтому актуальной задачей является обеспечения населения и промышленности водой, соответствующей современным нормативам качества.

При анализе качества воды р. Ишим использовались гидрохимические данные, полученные в системе мониторинга поверхностных вод на территории Акмолинской и Северо-Казахстанской областей, проводимого РГП «Казгидромет» за период 2007-2011 гг.

Река Ишим берет начало в горах Нияз в Карагандинской области, и, являясь трансграничной рекой, протекает по территории РК в пределах Акмолинской (1027 км) и Северо-Казахстанской областей (690 км), далее на протяжении 667 км пересекает Тюменскую и часть Омской области РФ. Площадь водосбора 177 тыс. км<sup>2</sup>. Среднегогодовой сток реки составляет 2,23 км<sup>3</sup>. Падение реки (от истока до устья) 513 м, средний уклон 0,00021 (21см на км).

Русло реки извилистое, ширина его от 40 до 200 м. Дно преимущественно песчаное. Глубины на перекатах 0,1 – 0,3 м, на плесах – до 8 – 10 м. Средняя ширина долины от 4 до 22 км. Пойма широкая с большим количеством озер.

Формирование стока реки Ишим происходит в пределах Казахского мелкосопочника, где река принимает воды наиболее крупных притоков Колутон, Джабай, Терсаккан. Ишим относится к типу рек с ярко выраженным половодьем и длительной меженью. Продолжительность половодья 1,5-2 месяца и увеличивается вниз по течению до 2-3 месяцев. На долю половодья приходится 85-90% годового стока. Талые воды, образовавшиеся от снеготаяния в бассейне р. Ишим, являются основными источниками питания реки.

Ишим относится к рекам с резко повышенной минерализацией воды, что обусловлено, прежде всего, климатическими особенностями его бассейна. Засушливость территории способствует повышенному содержанию растворимых солей в ландшафтах, которые с тальми водами поступают с водосбора в русло реки. Кроме того, соли привносятся в реку подземными водами водоносного горизонта аллювиальных отложений долины Ишима [1].

Обобщенные результаты количественных показателей качества воды за указанный период 2009-2012 г.г. представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

**Показатели минерализации, рН, общей жесткости воды р. Ишим в пределах Республики Казахстан ( по данным РГП «Казгидромет»)**

Створы р. Ишим	Ингредиенты		
	Минерализация, мг/л	Концентрация ионов водорода, рН	Общая жесткость, мг*эquiv/дм <sup>3</sup>
Вячеславское водохранилище, 60 км выше г. Астана	525	8,0	6,3
г. Сергеевка, Северо-Казахстанская область	572	8,1	4,88
с. Покровка, Северо-Казахстанская область	601	7,96	5,18
г. Петропавловск, 0,2 км выше города	663	8,15	5,60
г. Петропавловск, 4,8 км ниже города	666	8,14	5,63
с. Долматово (граница с РФ)	659	7,98	5,52

Отличительной особенностью гидрохимического режима р. Ишим является четко выраженная сезонность минерализации вод. Проведенные исследования показали, что минерализация воды р. Ишим на казахстанском участке в зависимости от водности года колеблется в пределах от 717 до 953 мг/л (ПДК 1000 мг/л). Во время весеннего половодья она снижается до 200 – 350 мг/л, а максимальных величин достигает в период ледостава – 1032-1326 мг/л, когда питание реки осуществляется за счет грунтовых вод [2, 4].

Для участка р. Ишим в пределах Тюменской области Российской Федерации Козиным В.В., Кошечевой Г.С. (2010) указаны следующие данные: 244 – 359 мг/л в половодье, 985-1102 мг/л в зимнюю межень [5]. Таким образом, на всем своем протяжении р. Ишим сохраняет достаточно высокую минерализацию.

Значение рН совпадает с литературными данными – 7,8-8,1 и по течению реки изменяется незначительно. Показатели жесткости воды р. Ишима варьируют в пределах 3,8 – 4,7 мг/экв (в весеннее половодье), 4 – 5,8 мг/экв (в летне-осеннюю межень), 7,3 – 8,4 мг/экв в период ледостава [1, 3].

Общее содержание основных макроионов, а из них – хлоридов, гидрокарбонатов и карбонатов, кальция, натрия в водах р. Ишим выше г. Петропавловска несколько меньше, чем в пробах, отобранных ниже города. Среди катионов в воде р. Ишим преобладают натрий + калий, среди анионов – гидрокарбонат-ион. По химическому составу вода р. Ишим в пределах СКО (в районе Сергеевского водохранилища и до замыкающего створа с. Долматово) относится к гидрокарбонатному классу группы натрия или кальция (табл. 2). В верхнем течении вода р. Ишим относится к гидрокарбонатному классу группе кальция. На участке реки ниже г. Астана – с. Каменный Карьер – преимущественно к хлоридному (в половодье – к гидрокарбонатному) классу, группе кальция.

Анализ исходного материала показал, что наиболее высокие фоновые значения, превышающие установленный уровень ПДК, характерны для сульфатов, суммы Na+K (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание основных компонентов солевого состава в воде р. Ишим**

Ингредиенты, мг/л	2009	2010	2011	2012
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Сумма Na+K	177,3	184,7	128,9	163
Кальций	83,4	84,8	63,1	70,7
Магний	34,6	35,8	27,3	24,5
Хлориды	289	278,9	185,6	203
Гидрокарбонаты	237,8	232,2	198,4	280,6
Сульфаты	129	141	108	80

Продолжение табл. 2.

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Нитриты	0,04	0,02	0,04	0,02
Нитраты	1,56	1,5	1,72	0,62
Железо	0,12	0,09	0,10	0,15
Медь	0,003	0,0039	0,0008	0,0034
Никель	0,0039	0,015	0,014	0,015
Общая минерализация	953,6	948,6	712,8	822,1

В последние годы на всем протяжении реки в воде отмечены повышенные концентрации никеля, железа, меди (табл. 2). Увеличение концентраций содержания указанных загрязнителей возможно связано с трансграничным переносом из Акмолинской области. Содержание меди, цинка, железа в воде р. Ишим в столичной области значительно превышает ПДК (меди от 1,3 до 3,4 раза, цинка – от 4,4 до 5,9 раза, кадмия – 4 – 5,9 раза, свинца в 4 – 5 раза и железа общего – от 1,4 до 4,7) [4].

В отдельные годы отмечено превышения ПДК для хлоридов, магния, аммония, нитритов, фторидов, СПАВ, общей минерализации. Наиболее изменчиво содержание в поверхностных водах р. Ишим аммония, нитритов, фосфатов, меди, никеля. Наименьшая изменчивость отмечается у общих показателей качества вод (рН, растворенный кислород, БПК, жесткость), а также содержания железа, хлоридов, кальция, магния.

Заметное влияние на химизм воды реки оказывают промышленные и хозяйственно-бытовые стоки. Сброс сточных вод в р. Ишим осуществляется посредством 8 выпусков, 5 из которых находятся в черте г. Петропавловска. В бассейне р. Ишим в пределах Северо-Казахстанской области объемы суммарного сброса сточных вод достигают 26-44 млн. м<sup>3</sup>, из которых большая часть (свыше 90%) сбрасывается предприятиями г. Петропавловска (табл. 3).

Таблица 3

**Объемы сброса нормативно-очищенных и загрязненных сточных вод и степень нагрузки сточными водами за 2008-2012 гг. (млн. м<sup>3</sup>)**

Год	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	∑V	N
2008	17,1	17,1	34,2	2,3
2009	21,4	8,6	30,0	2
2010	32,8	11,1	43,9	3
2011	24,6	1,3	25,9	1,8
2012	22,4	3,7	26,1	1,9

Примечание:  $V_1$  – Объем сброса нормативно-очищенных сточных вод,  $V_2$  – Объем сброса загрязненных сточных вод,  $\sum V$  – Суммарный объем выбросов,  $W$  – среднегодовой сток р. Ишим 1,46 км<sup>3</sup>,  $N$  – Нагрузка сточными водами.

В качестве объективного показателя, характеризующего уровень антропогенной нагрузки на р. Ишим выступает показатель, характеризующий отношение объема сточных вод, сбрасываемых в бассейн реки, к среднегодовому стоку реки (табл. 3.). Анализ изменений показателя антропогенной нагрузки за последние 5 лет позволяет говорить о незначительном росте влияния сточных вод г. Петропавловска на речную систему. Но основную проблему в данном случае представляет не увеличение объемов сброса сточных вод, а падение уровня р. Ишим и его годового стока. Именно зарегулирование стока плотинами и водохранилищами, постоянные потери воды на территории СКО и Акмолинской области приводят к ежегодному росту нагрузки на речные воды.

Наблюдается устойчивая тенденция роста концентраций ряда ингредиентов состава сточных вод. На основании результатов исследований структуры сбросов и изучения внутригодовых и межгодовых колебаний концентраций загрязняющих веществ нами выделены группы показателей качества вод, различающихся по характеру их изменений по годам.

Первая группа показателей включает ингредиенты, доля которых в общей структуре сбросов не меняется, что, по всей видимости, обусловлено стабильностью их в природной среде. К этой группе соединений можно отнести сульфаты, кальций, магний. Вторая группа загрязняющих веществ – хлориды, сумма ионов натрия и калия, доля которых постоянно возрастает, несмотря на некоторое снижение общих объемов выбросов. Третья группа показателей включает ЗВ, доля которых в общей структуре сбросов уменьшается. Сюда можно отнести такие металлы, как железо и цинк. Можно предположить, что некоторое увеличение в структуре сбросов хлоридов, ионов натрия и калия ухудшает показатели качества воды, так как влияет на повышение общей минерализации воды р. Ишим.

Таким образом, основным показателем, определяющим качество воды р. Ишим является содержание основных макрокомпонентов. В целом состояние вод р. Ишим можно признать удовлетворительной. Макрокомпонентный и микроэлементный состав природных вод в значительной степени определяется ландшафтно-климатическими условиями, типом водовмещающих пород и металлогеническими особенностями региона. Превышения норм ПДК сульфатов, железа, меди, никеля, нефтепродуктов обусловлены факторами, которые условно можно разделить на природные (повышенная минерализация вод и содержание отдельных макрокомпонентов) и антропогенные (состав сточных вод, трансграничный перенос загрязняющих веществ из Акмолинской области). Для отдельных показателей качества поверхностных вод СКО характерна определенная изменчивость. В частности, количественные



изменения концентрации в воде сульфатов, меди, никеля за последние годы, по всей видимости, связаны как с природными, так и с антропогенными факторами. Для общих показателей качества воды (общей минерализации, pH, жесткости) характерна специфическая сезонная динамика, обусловленная особенностями гидрологического режима р. Ишим. Несмотря на некоторое снижение объемов сбросов загрязняющих веществ, улучшения качества поверхностных вод не происходит.

### **Библиографический список:**

1. *Алекин О. А.* Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 413 с.
2. *Белецкая Н.П., Пузанов А.В., Бабошкина С.В. и др.* Некоторые особенности химического состава питьевых вод Северо-Казахстанской области // Мир науки, культуры, образования. 2009. № 2. – С. 13-17.
3. *Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В.* Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1976. – 248 с.
4. *Кобетаева Н. К.* Мониторинг гидроэкосистемы на примере реки Ишим Республики Казахстан: автореф. дис. канд. биол. наук. Красноярск, 2012. 18 с.
5. *Козин В. В., Коцеева Г.С.* Загрязнение вод тюменского Приишимья: проблема, требующая решения // Вестник Тюменского государственного университета. 2010. № 7. С. 167-174.

УДК 556.551

## **ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НИЖНЕЙ ЧАСТИ ИРИКЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

*Лунина М.В.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Ириклинское водохранилище расположено в среднем течении реки Урал, в восточной части Оренбургской области (рис. 1). Водоохранилище – самый крупный искусственный водоем Оренбургской области, комплексного назначения: служит для водоснабжения промышленных центров Восточного Оренбуржья; также используется в сельскохозяйственных, энергетических (ГЭС и как водоем–охладитель Ириклинской ГРЭС,) и рекреационных целях. Кроме того, водохранилище сохраняет относительно стабильный сток реки Урал в течение всего года, облегчает борьбу с наводнениями в г. Орск [2].

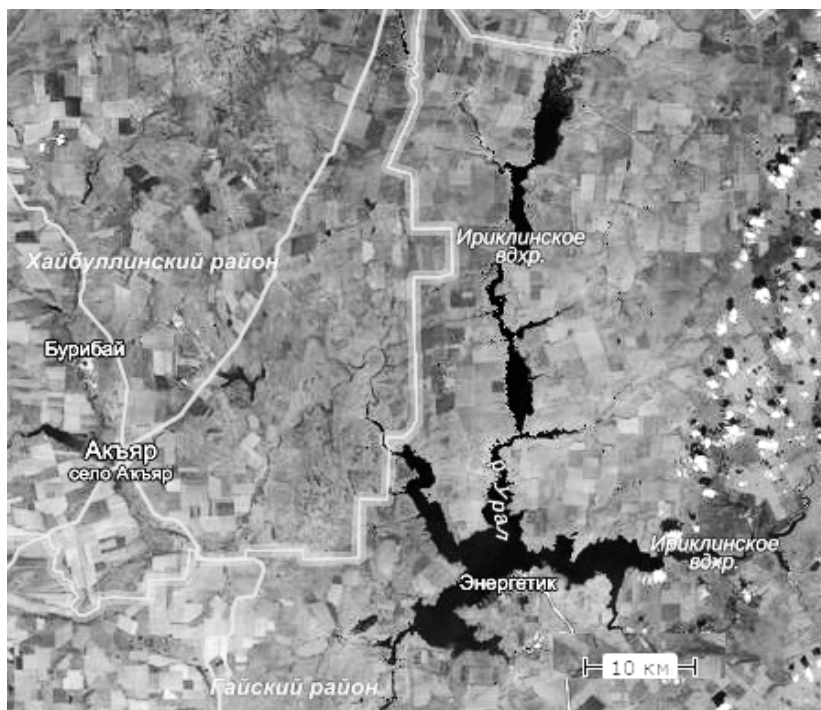


Рис. 1. Космический снимок Ириклинского водохранилища [5]

Водоохранилище является третьим в каскаде на р. Урал (после Верхнеуральского и Магнитогорского); далее в среднем и нижнем течении сток р. Урал не зарегулирован и имеет сложную многопесовую форму. Условия формирования стока водоема отражены в таблице 1.

Таблица 1

**Морфометрические показатели Ириклинского водохранилища\* [2]**

Параметр	Значение
длина	73 км
протяженность береговой линии	415 м
площадь	260 км <sup>2</sup>
средняя глубина	12,5 м
максимальная глубина	36 м
площадь водосбора	36,95 тыс. км <sup>2</sup>

объем водохранилища	3,26 км <sup>3</sup>
объем годового стока	1,14 км <sup>3</sup>
расход воды (по створу плотины)	55,4 м <sup>3</sup> /с

\* при горизонте 245 м над уровнем моря.

Глубины водохранилища распределяются следующим образом: 44,5% площади водоема занимают участки глубиной менее 10 м, 31,5% с глубинами от 10 м до 20 м, 24% – с глубинами более 20 м [2].

На формирование качества вод оказывают влияние многие факторы, такие как промышленные воды г. Магнитогорск, сток с сельскохозяйственных угодий на водосборе, деформации берегов водохранилища, сброс сточных вод населенных пунктов, расположенных в пределах верхнего бьефа.

С целью установления качества вод водохранилища проводились измерения гидрофизических и гидрохимических параметров водохранилища в зимние периоды с 2014 года (начало января 2014 и 2015 гг.). Результаты измерений гидрофизических показателей представлены в таблице 2.

Таблица 2

### Гидрофизические параметры

Параметры	Значения на участках (2014 год)		Значения на участках (2015 год)	
	Выше плотины	р. Урал	Выше плотины	р. Урал
Электропроводность, мкСм/см	577	596	540	622
температура, °С	0,7	3,7	1,6	3,0
прозрачность, м	3,5	1,7	3,3	1,8

Из данных, представленных в таблице 2, установлено, что показатель электропроводности ниже плотины имеет несколько большие значения, нежели аналогичные выше плотины. Это обусловлено более высокой концентрацией взвешенных и химически растворенных веществ вод нижнего бьефа (данные в пределах нормы).

Показания температуры воды ниже плотины превышают аналогичные выше плотины, что также соответствует норме, разность температур объясняется большей турбулентностью вод, выходящих в нижний бьеф водохранилища.

Ниже створа плотины вода имеет меньшую прозрачность, так как активная подвижность вод способствует взмучиванию донных отложений, чего не происходит в пределах зарегулированной акватории.

Гидрохимический анализ позволяет выявить ведущие загрязнители в воде водохранилища, на основании которых удастся установить экологическое состояние водоема, а также источники загрязнения и пути решения проблем. Результаты гидрохимического анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Гидрохимические параметры**

Химический элемент	Содержание, мг/л		Содержание, мг/л	
	2014 год		2015 год	
	Выше плотины	Р. Урал	Ниже плотины	Р. Урал
БПК <sub>5</sub>	6	8	8,1	7,2
ХПК	26,1	15,7	69,5	54,6
NH <sub>4</sub>	0,07	0,04	0,07	0,04
Zn	0,04	0,03	0,015	0,015
Fe	0,21	0,19	0,97	0,82
Cu	0,003	0,002	0,0021	0,0015
Mn	0,012	0,011	0,012	0,011
NO <sub>2</sub>	0,06	0,04	0,031	0,024
NO <sub>3</sub>	14	12	5,98	4,67
SO <sub>4</sub>	230	128	201	196,2
P	0,01	0,01	0,54	0,36
Cl	386	387	198,4	177,3
Mg	80	78	53,62	44,76
Ca	171	179	88,32	86,57
pH	7,8	8,2	6,5	7,6
Взвешенные вещества	92,8	103,3	не опр.	не опр.

Отобранные и проанализированные химические пробы воды дали возможность выявить ведущие загрязнители – нитриты (от 1,55 до 3 ПДК), железо

общее (от 2,1 до 9,7 ПДК) (табл.3). Высокое содержание азотных соединений может быть обусловлено следующими факторами:

- нерациональным ведением сельского хозяйства, из-за чего в воду с полей могут попадать остатки удобрений;
- влиянием скотоводческой деятельности;
- сбросами промышленных вод Ириклинской ГРЭС.

Повышенная концентрация меди (от 2,1 до 3 ПДК) является фоновым значением для данной акватории, поскольку данная территория богата медными рудами.

Также, значительно превышают ПДК показатели БПК<sub>5</sub> (от 3 до 4,05 ПДК) и ХПК (от 1,74 до 4,63 ПДК). Кроме того, в 2014 году превышение по нитратам составило 1,56 ПДК и по хлоридам 1,3 ПДК. В 2015 году зафиксировано высокое содержание фосфора в воде (2,7 ПДК); по этой причине вполне вероятно «цветение» воды водоема в теплое время года.

Таким образом, на основании полученных данных, Ириклинскому водохранилищу соответствует эвтрофный тип трофии.

Для определения класса загрязненности водохранилища произведены расчеты ИЗВ (индекс загрязненности водоема) на 2014 и 2015 года по ведущим поллютантам:

ИЗВ на 2014г (ведущие поллютанты: БПК<sub>5</sub>, NO<sub>2</sub>, Fe, Cu, Zn, Mg):

$$1/6 \times (6/2 + 0,06/0,02 + 0,21/0,1 + 0,003/0,001 + 0,04/0,01 + 80/40) = 1/6 \times (3 + 3 + 2,1 + 3 + 4 + 2) = 1/6 \times 17,1 = 2,85$$

ИЗВ на 2015 год (ведущие поллютанты: БПК<sub>5</sub>, NO<sub>2</sub>, Fe, Cu, ХПК, P):

$$1/6 \times (8,1/2 + 0,031/0,02 + 0,97/0,1 + 0,0021/0,001 + 64,5/40 + 0,54/0,2) = 1/6 \times (4,05 + 1,55 + 9,7 + 2,1 + 4,63 + 2,7) = 1/6 \times 24,73 = 4,12$$

Сравнив полученные данные расчетов с классами загрязнения по ИЗВ [3], можно сделать вывод, что в 2014 году воды водохранилища относились к загрязненному (2,0 – 4,0), а в 2015 году – к грязному классу (4,0 – 6,0).

Определив суммарный класс качества и трофности водоема по Оксиику – Жукинскому (цит. по [1]), удалось установить, что Ириклинское водохранилище в 2014 году соответствовало эвполитрофному экологическому состоянию с качеством вод 4а класса (умеренно загрязненные воды). В 2015 году его состояние оценивается как политрофное с качеством вод 4б класса (сильно загрязненные воды).

Полученные в результате исследования данные свидетельствует о невысоком качестве вод водохранилища в зимний период. Вероятно, этому способствует нерациональное ведение сельского хозяйства; также, не исключено, что существенный вклад в загрязнение водоема вносит деятельность Ириклинской ГРЭС. Для установления данного факта необходимо проводить дальнейшее исследование на акватории, вблизи потенциального загрязнителя.

### **Библиографический список:**

1. Захаров С.Г. Мы изучаем озера. – Челябинск, 2001. – 60 с.;
2. Чибилев А.А., Павлейчик В.М., Дамрин А.Г. Ириклинское водохранилище: геоэкология и природно-ресурсный потенциал. – Екатеринбург, УрО РАН, 2006. – 184 с.
3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды/ под ред. Т. В. Гусевой. – М, 2007. – 192 с.
4. Искусственное Ириклинское водохранилище. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.esosedi.ru/onmap/isskustvennoe\\_iriklinskoe\\_vodohranilische/1000063262/index.html#lat=51737036&lng=58960316&z=9&mt=1&v=1](http://www.esosedi.ru/onmap/isskustvennoe_iriklinskoe_vodohranilische/1000063262/index.html#lat=51737036&lng=58960316&z=9&mt=1&v=1) (дата обращения 25.09.2015).
5. Яндекс–карты. Ириклинское водохранилище. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maps.yandex.ru> (дата обращения: 29.09.2015).

УДК 556.55

## **ФИЗИКО–ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЗЕРА СУГОЯК**

*Панина М. В., Горбунова Л.А.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Озеро Сугояк расположено в Красноармейском районе Челябинской области. На восточном берегу озера Сугояк находится небольшое одноименное село. Координаты центра озера: 55°44'30"N 62°2'36"E.

Географическое положение водоема определяет его гидрологический и гидрохимический режимы, а также антропогенное воздействие на водоем. Поскольку озеро расположено на удалении от областного центра его водосбор не испытывает интенсивного воздействия со стороны крупных населенных пунктов (рис. 1) .

Площадь озера Сугояк в 1999 году составляла 6,2 км<sup>2</sup>, глубина 3,5 м. Однако уровень воды в озере и его площадь с течением десятилетий меняется. В 30-е годы XX века водное зеркало сократилось до нескольких отдельных водоемов. Затем уровень воды постепенно повышался, и в настоящее время частично затоплены частные огороды и парк на восточном берегу озера, а также ответвление дороги, служащее въездом на ближайшую к озеру улицу. Береговая линия западного берега является не устойчивой и в годы различной водности амплитуда колеблется от 4 до 5-6 метров. Западный берег при этом достаточно пологий вытянутый и имеет изрезанную береговую линию. Восточный берег обрывистый, имеет выходы кристаллических пород, местами гранитов и диоритов.



Рис. 1. Географическое положение озера Сугояк (Красноармейский район)

Озеро Сугояк расположено в пределах, западно-сибирской равнинной страны, подзоне северной лесостепи. Территория в орографическом отношении является низменностью, вогнутой и чаще заболоченной.

Озеро Сугояк – водоем вытянутой с севера на юго-запад формы, с многочисленными заливами и мысами по южной и западной сторонам. Имеет причудливую форму, очертания похожи на форму фасоли.

Средняя глубина озера достигает 3 метров, максимальная – 5 метров. Коэффициент емкости котловины составляет 0,6. Котловина полуэллипсоидального типа, что характерно для эрозинно-тектонических озер.

Озеро Сугояк по классификации П.В. Иванова относится к малым озерам. Площадь водного зеркала составляет – 9,2 км<sup>2</sup> и совпадает с площадью озера, площадь водосбора озера равна 36 км<sup>2</sup>, урез воды расположен на высоте 170,0 метров над уровнем моря. Котловины озер, расположенных в Западной Сибири, имеют уровненную поверхность вод ниже 200 м, как и озеро Сугояк.

Озеро относится к провинции озер Западной Сибири. Это подтверждается мелководностью озера, а также ровным характером дна, относительно ровными берегами. Территория водосбора озера Сугояк приурочена к крупной тектонической структуре первого порядка – Зауральскому поднятию, перекрытому чехлом кайнозойских пород, в пределах которого выделяется структура второго порядка – Камышловский мегантиклинорий, сложенный песками, песчаниками, пестроцветными глинами неогеновой системы (N).

Озеро Сугояк расположено в районе умеренно-континентального климата. Западный перенос определяет поступление влаги в области водосборных бассейнов Челябинской области. Зимой район находится под влиянием Сибирского

антициклона, наблюдается частые вторжения воздушных масс с севера. Летом район находится, в основном, в области низкого давления, западные циклоны несут обильную влагу. Среднемесячная температура июля от +17 до +18 °С. Среднемесячная температура января – около (– 16°С), (– 17°С). Максимальная температура летом + 40°С, Минимальная зимой – 42°С. Средняя продолжительность безморозного периода – 94 дня [2, 3].

Географическое распределение различных направлений ветра и скоростей определяется режимом атмосферной циркуляции. Зимой наблюдаются юго-западные и западные ветры, летом – западные, северо-западные. Среднее годовое давление воздуха менее 763,2 мм рт.ст. Среднее годовое количество осадков от 350 до 400 мм. Суммарная солнечная радиация от 95 до 100 ккал/кв. см в год.

Изучаемая территория характеризуется наличием заболоченных территорий, отличительной особенностью которых является их приуроченность к элементам мезорельефа. Болота формируются не только в пониженной местности, но и на совершенно ровной территории. Занимают вполне определенное место в гидрологической сети данного района. Значение болот в качестве источников подпитки водных объектов связано с обильным увлажнением поверхности почвогрунтов подземными водами; избыток воды болот поступает в озера. С водой из болот в озеро попадают биогенные вещества – фосфор, углерод, азот и др., что может приводить к эвтрофикации водоема.

Поскольку озеро расположено в провинции озер Западной Сибири и имеет типичные черты морфологии, однако отмечаются отличительные особенности в частности в строении берегов. Несмотря на то, что водосбор расположен в зоне умеренного и недостаточного увлажнения в подзоне преобладающего испарения. Большинство озер этой зоны являются минерализованным, озеро Сугояк является пресным [1].

В рассматриваемом районе широко распространены почвы оподзоленные и черноземы выщелоченные, на севере – черноземы выщелоченные обыкновенные в сочетании с солонцами и солонцеватыми почвами.

Основная древесная порода – береза бородавчатая, менее распространена осина, ольха и другие лиственные деревья. На песчаных почвах встречаются сосновые боры. Вблизи села Сугояк на берегу озера Сугояк высажена небольшая сосновая роща. В лесах водосбора озера растут ягодные кустарники: вишня, смородина, малина, шиповник, боярышник и т.д. Обширные области болот, покрыты ковром болотной растительности.

Заращение акватории озера незначительная – только в прибрежной части преобладает элодея. Летом развиваются сине-зеленые водоросли, которые в августе достигают максимального развития, вызывая «цветение воды». Кроме этого в меньшей степени встречаются зеленые и диатомовые водоросли, жгутиковые, коловратки и другие организмы. Из водорослей преобладают диатомовые, а из зоопланктона – коловратки.



В ходе проведенных исследований было определено, что донное население озера состоит из 14 групп, основными из которых являются: губки, черви, моллюски, клещи, хиромиды и другие.

Животный мир изучаемой территории типичен для лесостепной зоны, из крупных животных встречаются лось, косуля, кабан, волк, лиса, рысь, глухарь, много водоплавающих птиц.

Прозрачность по диску Секки достигает всего 0,7 метров. Дно озера песчаное, илистое. Восточный берег песчаный, обрывистый. Обрывистый и северный берег озера, здесь растет сосняк. Западный и часть южного берега заросли камышом. Южная сторона озера в затопленных кустарниках.

В озере Сугояк водится карась, сиг, рипус, окунь, гальян, карп, разводят пелядь (сырок). Озеро широко используется для рыбохозяйственных целей – на водоеме ведется промысловый лов. Пользователь водоема – ОАО «Челябинское рыбоводное хозяйство». Рыбалка возможна как с берега, так и с лодки. Подъездов к озеру очень много. С каждым годом количество рыбаков увеличивается. Основной объект любительского лова – карась (до 1,5 кг). Зимой из-за небольших глубин Сугояк периодически возникают заморы, поэтому, несмотря на зарыбления, основной рыбой является карась.

На берегах водоема возможен только «дикий» отдых в автомобиле или в палатках. Размещают палатки преимущественно на северном берегу в сосновой роще или на восточном берегу вблизи села.

#### **Библиографический список:**

1. *Захаров С.Г.* Озера Челябинской области: учеб.пос./ С.Г. Захаров.-Челябинск: АБРИС, 2010. – 128 с.
2. География. Челябинская область. 5-11 кл.: атлас / под ред. М.В. Паниной, В.М. Кузнецова. – Челябинск: «Край Ра», 2014. – 48 с.
3. Природа Челябинской области/ под ред. М.А. Андреевой. – Челябинск: ЧГПУ, 2001.

УДК 556.53

## **ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МАЛОЙ РЕКИ НИЖНИЙ ТОГУЗАК**

*Семенов С. М.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

В настоящее время состояние малых рек, в результате резко возросшей антропогенной нагрузки на них оценивается как катастрофическое. Значительно сократился сток малых рек. Велико число рек, прекративших существование в

последнее время, многие оказываются на пороге исчезновения. На глазах одного поколения в степной зоне Челябинской области исчезло свыше 85 малых рек [1].

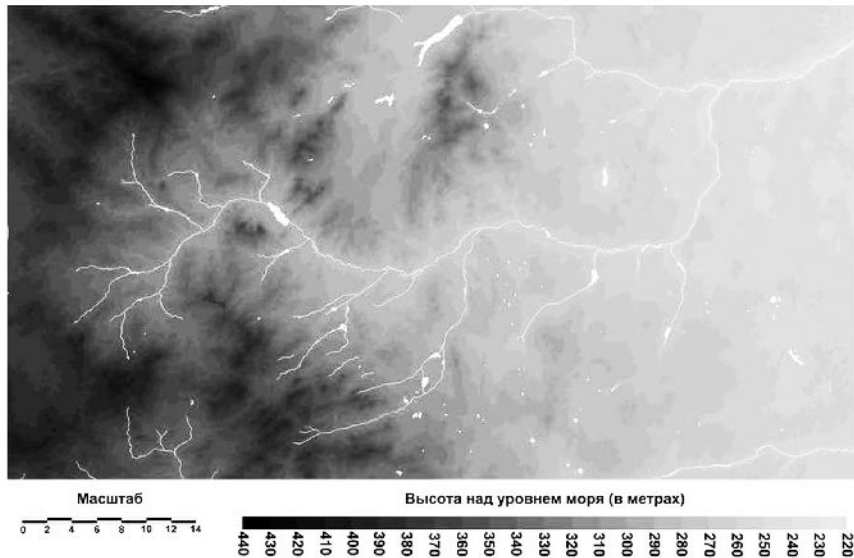
Нижний Тогузак – одна из малых рек степной зоны Челябинской области, которая имеет своеобразный рельеф в месте протекания, особенности геологического строения, растительного и животного мира. Река малоизученна: даже в 7-и томной энциклопедии «Челябинская область» никаких сведений о данной реке нет [5]. Тем не менее, река имеет много достопримечательностей.

Скальные выходы граптолитов в долине реки Нижний Тогузак отнесены к памятникам природы областного значения (решение Исполнительного комитета Челябинского областного Совета народных депутатов № 194 от 28 апреля 1981 г.). В районе поселка Солнце археологами открыт памятник бронзового века могильник и поселение Устье. Таким образом, комплексное изучение реки в будущем будет интересно географам, палеонтологам и археологам.

Необходимо углубленно и расширенно изучать все свойства реки для последующего рационального использования ее ресурсов и предотвращения неблагоприятных гидрологических явлений (наводнений и засух).

### **Географическое положение и характеристики бассейна.**

Река берет свое начало в болотах на окраине Джабык-Карагайского бора (53°15'55" с. ш., 60°15'11" в. д.): восточнее сельского поселения Кужебаевский,



*Рис 1. Физическая карта реки Нижний Тогузак (прорисовка автора) на основе топографической карты Navitel Челябинской области*

протекает сквозь село Варна и впадает в Средний Тогузак в 7 километрах севернее районного центра с. Варна и в 5 километрах восточнее поселка Большевик (53°26'28" с. ш. 60°59'04" в. д.). Средний Тогузак в свою очередь соединяется с Верхним Тогузаком и образует реку Тогузак (Тогызак). Река Тогузак (бассейн р. Тобол) – трансграничная река (Россия – Казахстан). Таким образом, изучение формирования водности и качества вод реки чрезвычайно актуально.

Бассейн реки Нижний Тогузак находится в степной зоне Челябинской области на территории Карталинского, Нагайбакского, Чесменского и Варненского районов. Засушливый климат и недостаточная увлажненность территории определяют характер водного режима водотоков этой местности. Осадков на территории выпадает от 300 до 400 мм в год. Доля снегового питания достигает 80-85%. Водный режим характеризуется ярко выраженным весенним половодьем и низкой летне-осенней меженью. На берегах реки расположены крупное село Варна и небольшие населенные пункты: Горное, Кужебаевский, Татищево, Толсты, Солнце и Кызыл-Маяк.

Длина реки Нижний Тогузак составляет 77 км. Притоки невелики, в засушливые годы часто пересыхают. Это небольшие речки Колмаксай, Кисинет, Лог Козлиный, Ольховка, Саркамыш, Соленый и Лог Рудничный (табл.2; рис.2).

Таблица 1

**Морфометрические данные бассейна реки Нижний Тогузак**

Площадь бассейна	1198 км <sup>2</sup>
Длина бассейна с запада на восток	62 км
Средняя ширина бассейна	19,3 км
Густота речной сети на территории бассейна	0,177 км/км <sup>2</sup>
Длина всех рек и ручьев	213,14 км

Рельеф бассейна, особенно его западной и центральной части представляет собой всхолмленную возвышенность, изрезанную множеством логов, болот и ручьев. В западной части располагается большое количество притоков реки Нижний Тогузак, всего их более 10. Зимой, снег за счет переноса его ветром, скапливается в пониженных участках рельефа и весной по логом, балкам проходят достаточно большие объемы воды, позволяющие на большей части этих временных водотоков устраивать плотины. Восточная же часть представляет собой наклоненную равнину, в этой части бассейна очень мало притоков и длина их не превышает 11 км (табл. 2).

**Характеристика притоков реки Нижний Тогузак**

Название притока	С какого берега впадает	Расстояние от устья, км.	Длина, км	Площадь бассейна, км <sup>2</sup> (% бассейна р. Н. Тогузак)
Колмаксай	левый	61,3	11,1	80 (6,67)
Соленый	левый	58,7	7,0	30 (2,50)
Лог Рудничный	левый	54,5	6,6	76 (6,34)
Лог Козлиный	правый	50,7	5,4	32,25 (2,69)
Кисинет	правый	42,2	13,7	75,5 (6,3)
Ольховка	правый	32,6	27,9	136 (11,35)
Саркамыш	правый	21,4	10,8	94 (7,84)

Бассейн реки находится на границе Зауральского пенеплена и Западно-Сибирской равнины. Граница проходит между п. Солнце и с. Толсты, здесь перед п. Солнце начинается всхолмленность территория (до 20-ти метров над уровнем уреза воды в реке).

Юго-западная часть территории бассейна представленная выходами граница на поверхности, вследствие чего эта часть бассейна самая высокая территория в бассейне (г. Вишневая – 416 м., г. Палати – 427м.).

Северо-западная часть территории бассейна представлена породами ордовикского периода, кембрия и протерозоя (перидотиты, дуниты, оливиниты, серпентиниты, пироксены и гранодиориты). Здесь же наблюдается главная зона тектонических нарушений, который проходит перед п. Горное (по течению реки Нижний Тогузак) с северо-запад на юго-восток в этом районе можно наблюдать зону резкого поднятия (до 60-ти метров над уровнем уреза воды в реке).

Центральная часть территории бассейна, сложенная горными породами каменноугольного периода, является пограничной с Западно-Сибирскими отложениями. Здесь имеется второстепенная зона тектонических нарушений, которая движется с северо-северо-востока на юго-юго-запад и образует поднятие (до 60-ти метров от уреза воды в реке) на северо-западе от п. Солнце.

Восточная часть территории бассейна сложена каменноугольными, ордовикскими, силурийскими и девонскими отложениями. Горные породы: диориты, монциты, пироксены, перидотиты, дуниты, оливиниты, серпентиниты, пироксены.

## Гидрологические показатели р. Нижний Тогузак

Нами в летне-осенние периоды 2014 – 2015 гг. был исследован 10-км участок среднего течения р. Н. Тогузак близ п. Солнце. Ширина русла реки на исследуемом участке изменяется от 2 до 25 метров, при этом также изменяется и максимальная глубина русла от 0,2 м до 3,2 м. Скорость течения в среднем невысока (0,08 м/с). Малая скорость способствует уязвимости реки при загрязнении. В летне-осеннюю межень также обнаружено обособление плесов в отдельные водоемы.

Нами составлена гидрографическая схема реки Нижний Тогузак (рис.2) и выполнен продольный профиль русла (рис.3).

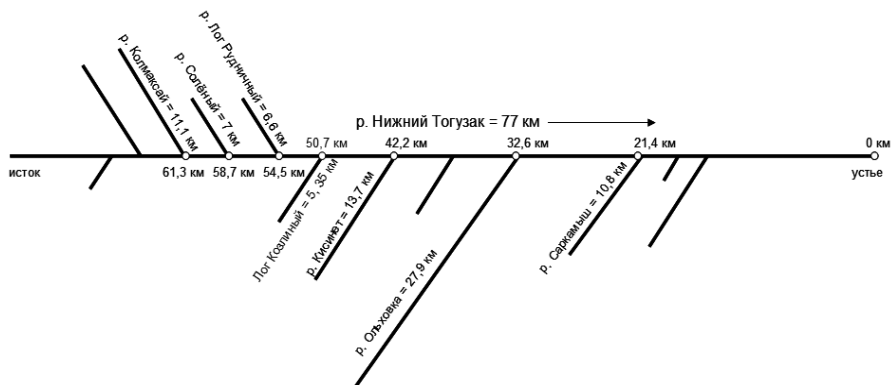


Рис. 2. Гидрографическая сеть р. Н. Тогузак

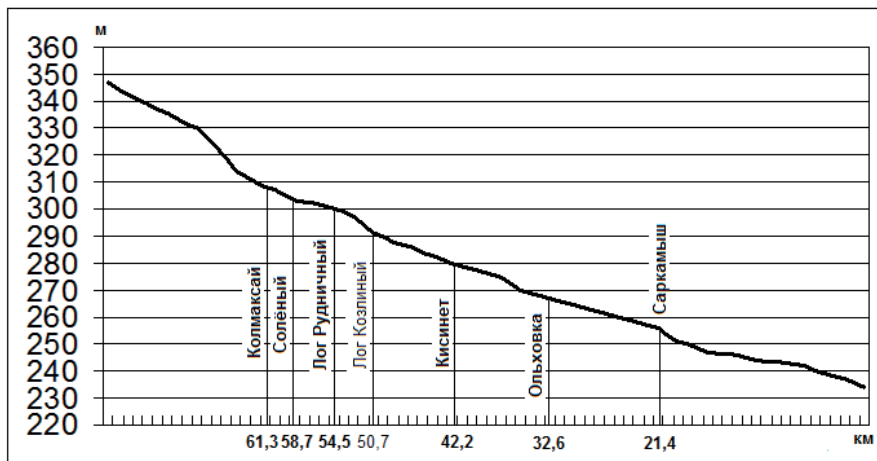


Рис. 3. Продольный профиль р. Нижний Тогузак

### Библиографический список:

1. <http://www.bstpress.ru/article.asp?issue=842&article=1>
2. [http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/nature/rivers/nizhniy\\_toguzak\\_reka](http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/nature/rivers/nizhniy_toguzak_reka)
3. <http://www.redbook.ru/old/rast.htm>
4. [http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/nature/parks/gabyk\\_karagayskiy\\_bor/](http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/nature/parks/gabyk_karagayskiy_bor/)
5. Челябинская область. Энциклопедия в 7 т. /под ред К.Н. Бочкарева – Челябинск, «Каменный пояс», 2003 – 2007.

УДК 556.51

## ОСОБЕННОСТИ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАСЕЙНА РЕКИ ЮЖНЫЙ БУГ

*Ухань О. А., Осадчая Н. Н.*

*Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС и АН Украины, г. Киев*

### Вступление

В начале XXI века водные ресурсы приобретают решающее значение в экономической безопасности стран. Качественная питьевая вода – важный экономический ресурс необходимый для развития человеческого общества. Оценка качества воды в Украине основывается на санитарно-гигиенических принципах, а целевыми показателями являются предельно допустимые концентрации (ПДК) [6]. Принятое на законодательном уровне регулирование качества воды, действующие нормы для питьевого водоснабжения [1, 2], определение их качества по существующим методикам, несомненно, отвечали требованиям и темпам развития государства индустриального типа. Анализ современной практики оценки качества воды водных объектов в Украине путем сравнения фактических концентраций с установленными ПДК (как питьевыми, так и рыбохозяйственными) свидетельствуют о ряде недостатков системного, биологического и химического характера (невозможно установить специфику функционирования водных экосистем в различных природно-климатических зонах, их сезонные особенности, не учитывается геохимическое многообразие регионов и т. д.) [3].

Стандарты постиндустриальных стран предусматривают защиту водных экосистем и обеспечение их целостности путем устойчивого управления водными ресурсами. Для этого устанавливаются основные рамки деятельности в секторе водного хозяйства для предотвращения дальнейшего ухудшения качества водных ресурсов и достижения ими хорошего состояния, реализующиеся путем разработки и внедрения Планов управления речными бассейнами. Первые пилотные планы управления уже разработаны для бассейнов рек Тисса и

Южный Буг [7], и могут служить примером методических подходов к созданию Планов управления для других речных бассейнов Украины.

Южный Буг – третья по длине река Украины (площадь бассейна – 63700 км<sup>2</sup>, длина 806 км), протекающая исключительно по территории страны и характеризующаяся высоким уровнем хозяйственной деятельности (рис. 1). Население, проживающее в пределах бассейна, составляет 8% от общего населения Украины, а сельскохозяйственные угодья занимают 81% площади бассейна [7, 8].

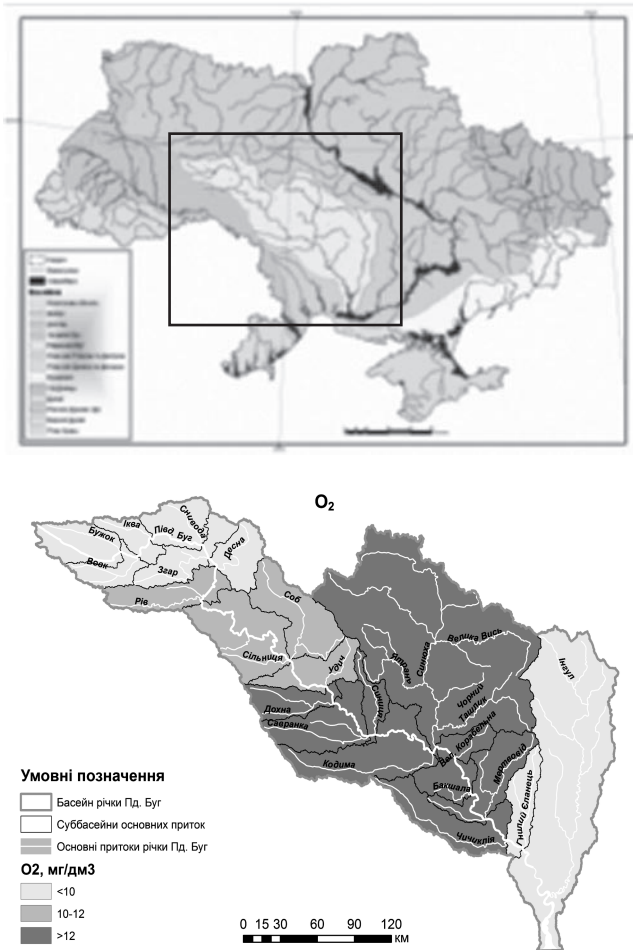


Рис. 1. Картоосхеми:

- А) басейн р. Южный Буг на территории Украины;
- Б) басейн р. Южный Буг непосредственно.

Одной из важнейших характеристик экологического благополучия реки является растворенный кислород. Наличие кислорода, с одной стороны, определяет протекание окислительных процессов в водной среде, обеспечивая ее самоочищение, с другой стороны, кислород является жизненно необходимым элементом для существования живых организмов [5, 8]. Основными статьями приходного баланса кислорода в воде являются взаимодействие на границе фаз «атмосферный воздух-вода», а также продуцирование кислорода растениями в процессе фотосинтеза. Важным фактором, способствующим улучшению кислородного режима в бассейне Южного Буга, является наличие порожистых участков, где происходит активное перемешивание воды. Расходы кислорода связаны с химическими и биохимическими процессами окисления органических и некоторых неорганических веществ, а также на дыхание водных организмов [4]. При нормальных условиях в поверхностных водах содержание растворенного кислорода может достигать 14 мг/дм<sup>3</sup>.

Исследования кислородного режима поверхностных вод бассейна р. Южный Буг проводились на основе материалов наблюдений, полученных на сети Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям, за период 1989-2013 гг. Работы выполнены для р. Южный Буг на всем протяжении его течения, а также для его приток: рек Ров, Бужок, Соб, Кодыма, Савранка, Синюха, Большая Высь, Ятрань, Черный Ташлык, Мертвовод и Ингул. С помощью информационно-аналитической компьютерной системы, разработанной в УкрГМИ, рассчитаны средние концентрации растворенного кислорода в воде за многолетний период и отдельные годы. Расчеты выполнены для бассейна Южного Буга в целом, для р. Южный Буг непосредственно, а также для отдельных ее притоков, пунктов и створов.

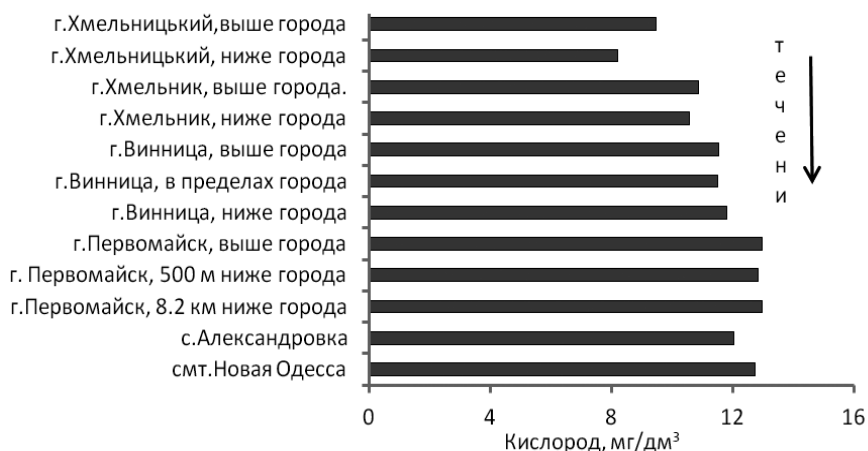
### Результаты

За исследуемый период среднегодовые концентрации кислорода в поверхностных водах бассейна р. Южный Буг изменялись от 9,8 до 12,8 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение отмечалось в 2006 г., в последующие годы наблюдалась тенденция к уменьшению его среднегодовых концентраций до 10,9 мг/дм<sup>3</sup>. Учеными УкрГМИ были разработаны методологические подходы для оценки кислородного режима поверхностных вод Украины. На их основе было выделено три основных типа кислородного режима: стабильный, нормальный и режим недостаточного насыщения [4, 5]. Согласно данной классификации поверхностные воды Южного Буга характеризуются *нормальным* кислородным режимом. Характерной особенностью этого режима является недостаточное насыщение воды кислородом в холодный период, что объясняется расходом газа на течение окислительных процессов. В теплый период наблюдается перенасыщение воды растворенным O<sub>2</sub> вследствие фотосинтетических процессов.

Рассматривая динамику кислорода по течению р. Южный Буг, следует отметить, что средний и нижний участки реки (между городами Хмельник и Но-



вая Одесса) характеризуются достаточно высоким средним содержанием кислорода – 10,2 и 11,8 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Наибольшее значение (12,9 мг/дм<sup>3</sup>) отмечено у г. Первомайск (нижний участок, рис. 2).



*Рис. 2. Динамика изменения среднегодового содержания кислорода по течению р. Южный Буг, 1989–2013 гг.*

Вероятнее всего, высокая степень зарегулированности этого участка реки привела к интенсификации продукционных процессов и значительному сдвигу кислородного баланса воды в сторону приходных статей. Кроме того, рост концентраций O<sub>2</sub> может быть связан с впадением на этом участке р. Синюхи, в русле которой изобилуют порожистые участки.

Наименьшими концентрациями растворенного O<sub>2</sub> (не более 9 мг/дм<sup>3</sup>) характеризовался участок реки Южный Буг в зоне влияния г. Хмельницкого – областного центра с населением 268 тыс. человек. Наибольший удельный вес в структуре промышленного производства города занимают химическая и нефтехимическая отрасли, машиностроение и строительство, пищевое производство. Южный Буг является основным водным объектом, принимающим все промышленные и коммунально-бытовые сточные воды города. Изучение многолетней динамики кислорода в воде р. Южный Буг у г. Хмельницкого показало, что в створе выше города концентрации кислорода изменялись в пределах 7,4–11,8 мг/дм<sup>3</sup>, а ниже города – снижались до 6,1–10,8 мг/дм<sup>3</sup>. Проведенные балансовые расчеты показали, что количество кислорода в створе ниже города уменьшается в среднем на 15–20 % по сравнению с его значениями выше города.

На основании обработки многолетних данных наблюдений за период 1989–2013 гг. нами была получена эмпирическая линейная корреляционная зависимость содержания кислорода от температуры воды для исследуемых рек бассей-

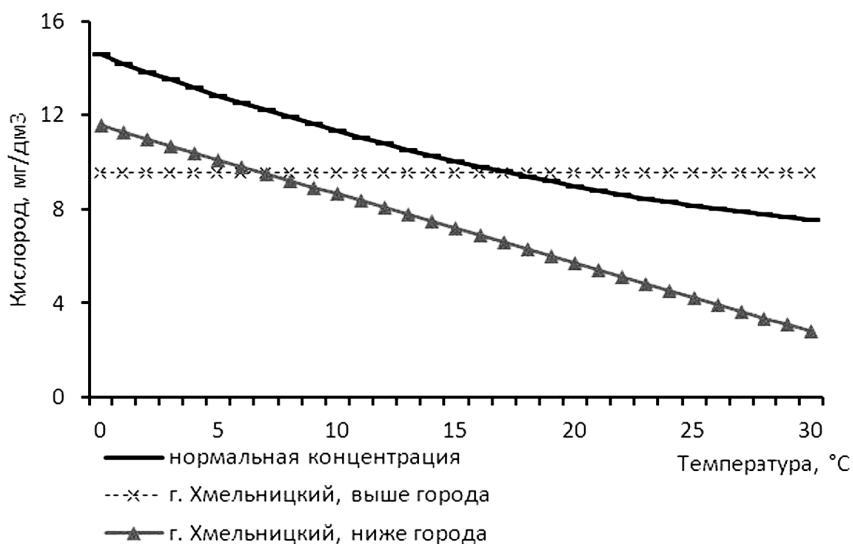


Рис. 3. Зависимость содержания кислорода от изменения температуры для р. Южный Буг в створах выше и ниже г. Хмельницкий

на [4]. На основе полученных зависимостей был построен средний многолетний ход растворенного кислорода в зависимости от температуры воды р. Южный Буг в створах выше и ниже г. Хмельницкого. Далее эта кривая сравнивалась с ходом изменения нормальной его концентрации (100% насыщения) (рис. 3).

Построенные кривые свидетельствуют о недостаточном насыщении кислородом поверхностных вод р. Южный Буг в створе ниже г. Хмельницкого в течение всего года. Если на протяжении холодного периода концентрация  $O_2$  колебалась в диапазоне 9–12 мг/дм<sup>3</sup>, то в летний период наблюдалось резкое снижение содержания кислорода до границы возникновения замора рыб, 3–4 мг/дм<sup>3</sup>. Расходование газа, главным образом, обусловлено интенсивными процессами окисления органических веществ, поступающих в составе коммунальных сточных вод.

По средним концентрациям кислорода в воде реки исследуемого бассейна были классифицированы следующим образом:

- 1) реки верховья бассейна: Бужок, Ров и р. Ингул, в воде которых содержание  $O_2$  изменялось от 5 до 16 мг/дм<sup>3</sup>;
- 2) реки среднего течения с концентрациями растворенного  $O_2$  в пределах 9–16 мг/дм<sup>3</sup> – р. Соб;
- 3) реки средней и нижней части бассейна: Мертвовод, Черный Ташлык, Большая Высь, Савранка, Синюха, Ятрань, Кодыма, содержание кислорода в воде которых изменялось в пределах 10–17 мг/дм<sup>3</sup>.

Для всех исследуемых рек бассейна были построены эмпирические графики среднего многолетнего хода растворенного кислорода в зависимости от температуры воды (рис. 4).

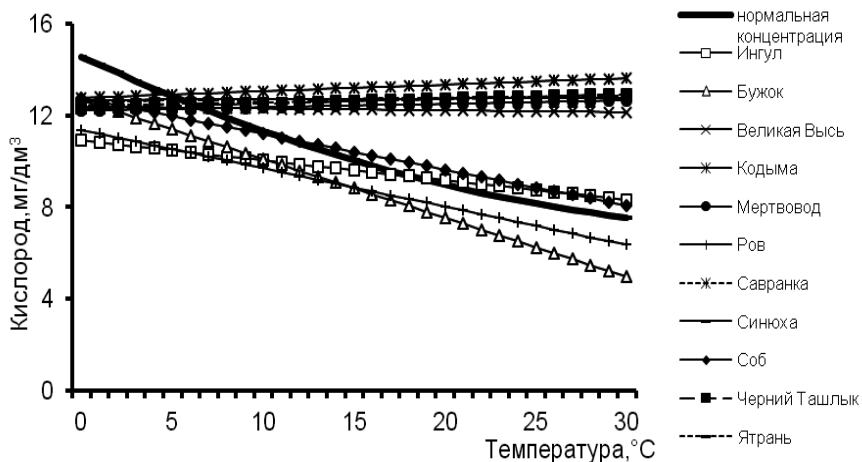


Рис. 4. Зависимость содержания кислорода от изменений температуры для рек бассейна Южного Буга

Как видно из рисунка 4, для рек верховья бассейна характерным является расположение эмпирических кривых зависимости  $O_2=f(t^{\circ}C)$  ниже теоретической кривой (нормальной концентрации), что свидетельствует о недостаточной степени обеспеченности речных вод кислородом. Анализ данных показал, что воды рек Бужок и Ров характеризуются наименьшими среднегодовыми концентрациями кислорода (9–10 мг/дм<sup>3</sup>), а в летний период его содержание падает до 5 мг/дм<sup>3</sup>. В верховьях Южного Буга отсутствуют крупные промышленные предприятия, однако, это регион интенсивного сельского хозяйства. С повышением температуры воздуха растворимость кислорода снижается, а органические вещества, поступающие от диффузионных источников, способствуют его расходованию на окисление.

Среднегодовые концентрации кислорода в воде наибольшего левого притока Южного Буга, р. Ингул, изменялись от 7,6 до 12,6 мг/дм<sup>3</sup>. В указанном бассейне отмечается недостаточное насыщение вод растворенным  $O_2$  практически в течение всего года. Перенасыщение поверхностных вод наблюдалось только в летний период, что связано нами с интенсивной продукционной деятельностью фитопланктона. В верхнем течении реки отмечается локальное влияние точечного источника – г. Кировограда, являющегося крупным промышленным центром Украины. Среднегодовые значения содержания кислорода в зоне влияния города не превышали 8 мг/дм<sup>3</sup>, но в летний период поступление значи-

тельного объема сточных вод приводит к тому, что на нижерасположенном участке реки концентрации кислорода снижаются до критических значений вплоть до возникновения замора (3–4 мг/дм<sup>3</sup>).

Среднегодовые концентрации растворенного кислорода для р. Соб (средняя часть бассейна) изменялись в пределах 10–14 мг/дм<sup>3</sup>. Эмпирическая кривая зависимости  $O_2 = f(t^{\circ}C)$  данной реки наиболее близка к нормальному распределению кислорода, что свидетельствует об уравновешенности продукционно-деструкционных процессов. В холодное время года концентрации растворенного  $O_2$  в воде данной реки достигали 11–13 мг/дм<sup>3</sup>, в теплое – не опускались ниже 8–10 мг/дм<sup>3</sup>.

Для рек средней и нижней части бассейна среднее содержание  $O_2$  пребывало на уровне 12–14 мг/дм<sup>3</sup>. Снижение количества растворенного кислорода в зимний период до 12 мг/дм<sup>3</sup> связано, преимущественно, с окислением пост-мортальных остатков. В летнее время, не смотря на снижение растворимости газа, средняя концентрация кислорода колеблется в пределах 14–15 мг/дм<sup>3</sup>, что обусловлено развитием фитопланктона и, как следствие, повышенным продуцированием  $O_2$ .

## **Выводы**

Поверхностные воды Южного Буга характеризуются стабильным кислородным режимом, средние многолетние концентрации растворенного газа не опускались ниже 10 мг/дм<sup>3</sup>.

Для динамики кислорода по течению Южного Буга наблюдалась следующая закономерность. Для верховья р. Южный Буг наиболее проблемным участком реки с точки зрения обеспеченности кислородом является створ ниже г. Хмельницкий. Расходование  $O_2$  на окисление органических веществ в составе постоянно поступающих коммунальных сточных вод приводит к круглогодичному дефициту кислорода в воде принимающей реки. Ниже по течению – на среднем и нижнем участке реки – г. Хмельник – пгт Новая Одесса наблюдается хорошая обеспеченность воды кислородом. В первую очередь, этому способствуют продукционные процессы, обусловленные высокой степенью зарегулирования р. Южный Буг.

Притоки верхней части Южного Буга (Бужок и Ров) характеризуются наименьшим количеством растворенного  $O_2$ , что связано с его расходованием кислорода на окисление органических веществ, поступающих с диффузионными источниками. Для рек средней и нижней частей бассейна характерна хорошая обеспеченность воды кислородом. Невысокие значения кислорода в воде р. Ингул (нижняя часть бассейна) помимо протекания природных процессов его расходования, связаны с влиянием точечного источника – г. Кировограда.

### Библиографический список:

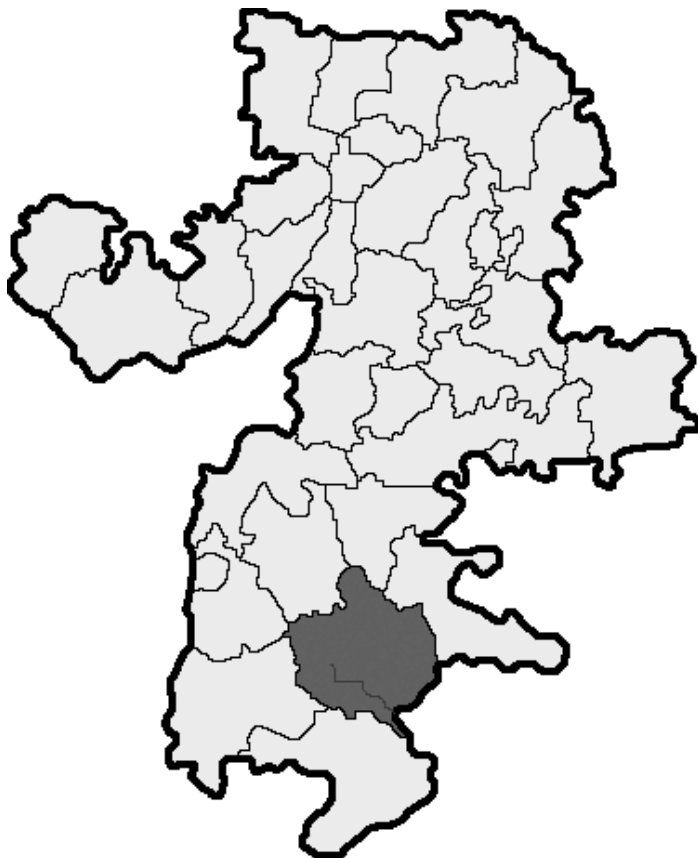
1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. [Текст] (укр.) (Государственные санитарные нормы и правила «Гигиенические требования для воды питьевого назначения для использования человеком»): офіц. текст: [затверджено Наказом міністерства охорони здоров'я України №400 12.05.2010 р.]: [Електрон. ресурс]. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
2. ДСТУ 4808 : 2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання [Текст] (укр.) (Источники централизованного питьевого водоснабжения. Гигиенические и экологические требования качества воды и правила отбора»): офіц. текст: [Електрон. ресурс]. URL: <http://minregion.gov.ua/attachments/files/zhkh/text.pdf>
3. *Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б., Яцюк М. В.* Аналіз оцінки якості води в Україні та основні завдання її адаптації до Європейського законодавства (укр.) (Анализ оценки качества воды в Украине и основные задания ее адаптации к Европейскому законодательству)// Наук. пр. УкрГМІ. – Вип. 265. – 2013. – С.46-53
4. *Осадчий В. І., Осадча Н. М.* Кисневий режим поверхневих вод України (укр.) (Кислородный режим поверхностных вод Украины) // Наук. пр. УкрНДГМІ. – Вип. 256. – 2006. – С.265-285
5. *Осадчий В. І.* Многолетняя динамика и внутригодовое распределение растворенного кислорода в поверхностных водах Украины // Матеріали Третьої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія». – 2006. – С. 122–123.
6. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М: ВНИИРО. 1999. – 304 с.
7. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи (укр.) (План управления бассейном Южного Буга: анализ состояния и первоочередные действия) // За ред. С. Афанасьєва, А. Петерс, В. Сташука та О. Ярошевича. – Київ: Видво ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. — 188 с.
8. *Хільчевський В. К., Чунар'єв О. В., Ромась М. І.* Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу (укр.) (Водные ресурсы и качество речных вод бассейна Южного Буга) / За ред. В.К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 183 с.

## **ОБРАЗОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФЕМЕРНЫХ ОЗЕРОВИДНЫХ ВОДОЕМОВ НА РЕКАХ КАЗАХСТАНСКОГО ТИПА В КАРТАЛИНСКОМ РАЙОНЕ**

*Яицкая Е.Н.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Карталинский район (площадь – 4737 км<sup>2</sup>) расположен на юге Челябинской области (рис.1.). Территория района лежит в зоне степей. Среднегодовая сумма осадков составляет 370 мм. Гидрографическая сеть района сильно разрежена [3].



*Рис. 1 Карталинский район на карте Челябинской области*

По территории района проходит водораздел бассейнов рек Тобол и Урал. Здесь берут начало наиболее крупные реки района: Зингейка, Карагайлы-Аят, Караталы-Аят, Нижний Тогузак и Сухая. Реки равнинные, Казахстанского типа. Льдом покрываются в начале ноября, вскрываются в конце апреля. В суровые зимы часть рек промерзает до дна; в сухое жаркое лето многие реки пересыхают. Воды местных рек используются для водопоя скота, как место пляжно-купального отдыха и рыбалки. Во время пересыхания реки потребность в воде значительно возрастает; возрастает и нагрузка на оставшиеся непересохшие плеса, которые в летне-осеннее время функционируют как эфемерные озеровидные водоемы.

Эфемерный озеровидный водоем (ЭОВ) – это временно (сезонно) существующий водоем в ледовых, мерзлотных, солончаковых и торфяных впадинах, а также на участках речных долин и пересыхающих русел рек. ЭОВ может иметь нечетко выраженную котловину, но имеет четко выраженное сезонное заполнение [1]. В Челябинской области существуют эфемерные водоемы на пересыхающих руслах рек; данные водные объекты практически не изучались как отдельные образования со специфическим гидрологическим режимом.



*Рис. 2. ЭОВ на р. Карагайлы-Аят в период летнего пересыхания реки*

В 2012-2014 гг. нами впервые было проведено комплексное гидролого-гидрохимическое исследование эфемерных озеровидных водоемов на р. Карагайлы-Аят (рис.2). По результатам исследования был определен период и причины возникновения ЭОВ, выявлены ведущие загрязнители и их преобразование в период существования речного плеса и ЭОВ, разработана и предло-

жена программа по оптимальному водопользованию [3]. Выяснилось, что в период с июня до ноября (т.е. до ледостава) на р. Карагайлы-Аят обособляется отдельный периодически сточный водоем лимнического типа со своеобразной экосистемой. В летний период он имеет значимо меньшие значения цветности, но существенно более высокую концентрацию фосфора общего (по сравнению с речными водами) [3]. Это является следствием многих причин, но одна из ведущих – эффект «притягивания» (рис. 3 – 4).

Антропогенная нагрузка, в период, когда ЭОВ является структурным элементом реки (плесом), относительно равномерно распространяется по реке (рис 3).

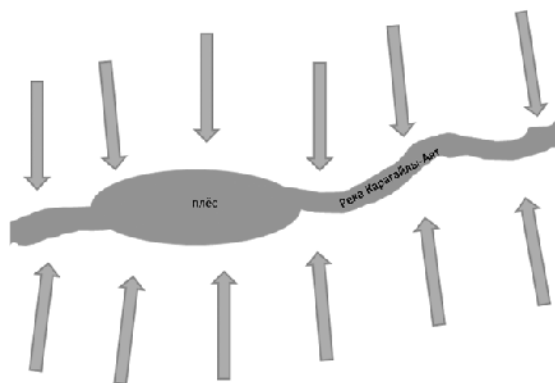


Рис.3. Антропогенная нагрузка на реку

Во время снижения уровня воды в реке, вся нагрузка направляется в сторону ЭОВ, и он, несмотря на выраженное преобладание седиментационных процессов и существенного осветления вод становится более уязвим: как с точки зрения истощения водных ресурсов, так и в связи с повышенной антропогенной нагрузкой, приводящей водоем к ускоренной эвтрофикации (рис.4).

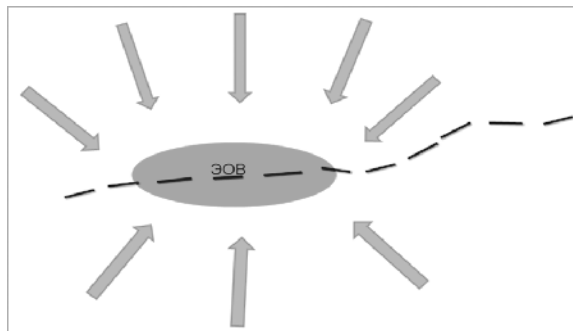


Рис. 4. Антропогенная нагрузка на ЭОВ.



Изучение каждого водоема Карталинского района имеет большое значения для хозяйственной деятельности людей, так как в районе наблюдается нехватка водных ресурсов.

Для того, чтобы сохранить водоем нами была разработана программа оптимального водопользования на конкретном участке реки Карагайлы Аят в летнее-осеннее время:

- установить мусорные баки на берегу ЭОВ и наладить регулярный вывоз ТБО;
- запретить сетевой (ставные сети и бредни) вылов рыбы в период обособления ЭОВ;
- запретить водопой скота в зоне акватории ЭОВ, устроить пруд-копань ниже по течению для водопоя скота;
- на песчаной косе в западной части ЭОВ для удовлетворения рекреационных потребностей местных жителей рекомендуется оборудовать благоустроенный пляж.

#### **Библиографический список:**

1. *Захаров С.Г.* К вопросу о классификации озер и озеровидных водоемов/ Известия Русского географического общества, 2002, т.134. вып.3. С.25-27.
2. *Левит А.И.* Южный Урал: География, экология, природопользование. Учебное пособие. 2-е изд. испр. и доп. /Александр Левит. – Челябинск, ЮУКИ, 2005. – 246 с.
3. *Яицкая Е.Н., Захаров С.Г.* Эфемерный озеровидный водоем на реке Карагайлы-Аят// Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества /Материалы III заочной Всероссийской науч.-практ. конф. – Челябинск, «Край Ра», 2013. С. 122-127.

УДК 551.44

## **ПЕРВЫЙ ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПЕРВОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЩЕРЫ ИГНАТИЕВСКОЙ**

*Баранов С.М.*

*Челябинское региональное отделение РГО,  
Челябинский клуб спелеологов «ПЛУТОН»*

Известно, что графические материалы топографической съемки пещеры – основной и важный документ для установления ее истинных размеров и формы, определения точных морфометрических показателей, ориентировки в пространстве, понимания особенностей заложения в массиве горных пород и связей с поверхностью любой карстовой или псевдокарстовой полости. Топосъемка – это самый первый, самый важный этап для последующего специализированного изучения пещеры геологами, гидрогеологами, зоологами, археологами и еще многими другими специалистами, а также законное основание при ее регистрации в различных списках, перечнях и кадастрах, веское основание для установления самого факта открытия. В отечественной спелеологии принято следующее правило: «Есть топосъемка и описание – есть пещера, нет топосъемки и описания – нет пещеры»!

Для получения какого-либо реального представления о форме и размерах пещеры обычно считается достаточным изобразить ее в виде проекций на три взаимно перпендикулярные плоскости. Под первой из них – **планом**, следует понимать проекцию подземной полости на горизонтальную плоскость. Под второй – **разрезом**, считают проекцию полости на вертикальную плоскость, ориентированную вдоль ее длинной оси. Под третьей – **сечениями**, подразумевают многие проекции на вертикальные плоскости, ориентированные вдоль короткой оси полости в любой ее точке (в характерной для морфологии данной пещеры, специально или произвольно выбранной).

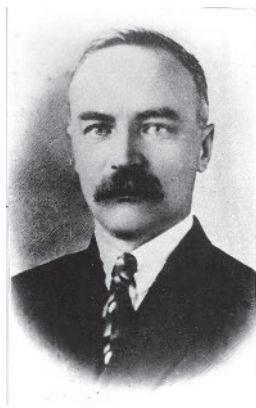
В обиходной спелеологической практике все эти горизонтальные и вертикальные проекции именуется кратко: **план пещеры, вертикальный разрез**

или (для длинных сложных извилистых пещер горизонтального и вертикального заложения) **разрез-развертка** и **сечения**. Вполне естественно, что при дальнейших графических построениях на бумаге или каком-либо другом носителе (в т.ч. и на электронном) все эти три проекции изображаются в заранее выбранном масштабе и с обязательным указанием направления «север – юг». Таким образом, построив все эти три проекции, мы получаем в итоге практически полное представление не только о пространственной форме, но и ориентировке пещеры по странам света.

При изучении пещер, в разные времена использовались различные методы и способы исследования и описания пещер, например, описание пещеры и ее элементов по ходу движения в ней исследователя. Полнота такого рода описаний сильно зависела от его подготовки, экипировки, освещения, внимательности и профессионализма. Такой метод в современной спелеологии носит название морфографический. Именно такие первые сведения о пещерах на территории Челябинской области в ее современных границах, мы черпаем из трудов ученых второй половины 18 века: Рычкова, Палласа, Фалька и Георги.

Анализируя тексты академических экспедиций XVIII века, мы узнаем, что исследователи довольно точно указывают в своих описаниях длины проходов, коридоров, гротов в принятой тогда системе: вершок, аршин, сажень. Следовательно, у них уже тогда имелись с собой какие-то измерители длины (веревки, размеченные по длине бечевки, или, возможно, даже рулетка). При этом, довольно часто при описаниях указывается (Паллас) грубое азимутальное направление ходов («коридор склоняется к северо-востоку...», «западное продолжение...»). Значит, они применяли под землей магнитные компасы. Собственно, это и есть те два основных инструмента (мерная бечевка, компас без угломера) которые позволили бы им произвести топосъемку пещеры, а затем и вычертить ее план на бумаге. Но, к глубокому нашему сожалению, никаких, даже примитивных, глазомерных планов, эскизов, набросков, абрисов осмотренных и изученных ими пещер в их объемных трудах мы не находим...

Не находим мы никаких графических изображений и в многочисленных описаниях различной направленности и тематике о наших пещерах и в литературных источниках следующего, XIX века... И лишь в самом начале 20 века, а конкретно, летом 1912 года, в пещере Игнатиевской группой исследователей под руководством этнографа и археолога С.И. Руденко (рис. 1) производится первая топографическая съемка, затем, в феврале 1913 года им же было закончено написание подробного отчета об изучении этой пещеры, а в 1914 году выходит в свет из типографии «Отдельный



*Рис. 1. Сергей Иванович Руденко (1885 – 1969)*

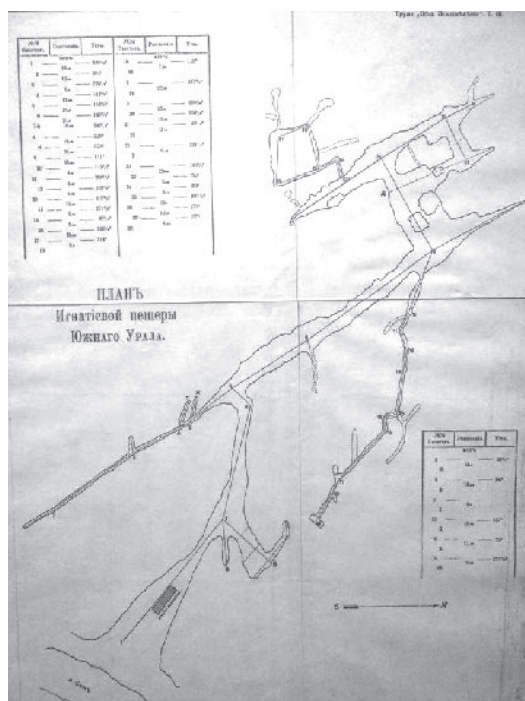


Рис. 2. План пещеры Игнатьевской от 1912 года (по С.И. Руденко)

пространны и довольно подробны. В продолжении последних 130-140 лет описания таких же, или вновь открытых, пещер, время от времени, появляются в местных «Губернских ведомостях», «Памятных Книжках», «Списках населенных мест» (соответствующих губерний) и только две-три заметки в специальных изданиях были посвящены южно-уральским пещерам. Несмотря на то, что наиболее крупные пещеры пользуются довольно широкой известностью, часто посещались и посещаются не только туристами и любителями, но и специалистами, до сих пор они не только не исследованы, но мы не имеем даже ни одного плана этих пещер...

Экскурсируя летом прошлого года по Южному Уралу, я решил, насколько позволяло время и средства, изучить в физико-географическом отношении две из наиболее значительных пещер С.-З. склона Златоустовского Урала: Лаклинскую и Игнатьеву. Самые необходимые для этой цели приборы, благодаря любезности проф. П.И. Броунова, я получил из кабинета Географии и Антропологии СПб. Университета. В моем распоряжении имелись: буссоль Шмалькальдера, десятиметровая рулетка, большой с отвесом транспортир для нивелирования, два больших anerоида с двумя термометрами с пращами

оттиск Трудов общества Землеведения...». В нем помещен первый план пещеры Игнатьевской (рис. 2). Его мы и считаем теперь самым первым графическим изображением среди всех пещер Челябинской области и **самым первым планом Игнатьевской пещеры!**

Обратимся к первоисточнику и процитируем его отдельные фрагменты. При этом мы оставляем здесь без изменений стиль и орфографию автора:

«Южный Урал в значительной своей части слагается из известняков различных геологических эпох, в которых нередко встречаются пещеры. Первые описания этих южно-уральских пещер мы находим в записках путешественников второй половины XVIII столетия. Описания эти, в большинстве случаев,

*и психрометр Ассмана. Для определения высоты свода пещеры я пользовался резиновыми шариками, об употреблении которых скажу ниже.*

*Одной из основных моих задач была точная съемка планов этих пещер, что оказалось делом далеко не легким, и выполнить эту задачу я мог только благодаря энергии и любви к делу моих спутников по экскурсии. План Лаклинской пещеры я снимал со своим братом А.И. Руденко и бр. П.Е. и Л.Е. Чикаленками, а Игнатиеву – с братом и Б.Г. Крыжановским.»...*

Заметим здесь, что перечисленный набор приборов и инструментов группы Руденко позволял ей провести не только подробную топографическую съемку пещеры, но и наблюдения за микроклиматом подземной полости. До этого ни один из исследователей наших южно-уральских пещер в XVIII XIX вв. инструментальными наблюдениями за микроклиматом не занимался, а все они ограничивались в описаниях только лишь одними своими субъективными ощущениями: «тепло», «холодно», «прохладно», «сухо», «сыро», «сквозняк»...

Определенный интерес для нас представляет очень оригинальный и использованный исследователями способ измерения высоты потолков галерей и гротов в пещере. Вновь предоставим слово автору исследования пещеры:

*«...Измерения высоты зал и вообще сводов потолка пещеры я проводил при помощи надутых водородом резиновых шариков. В известной мне спелеологической литературе только у Martel'я я встретил указание на подобный способ измерения высоты потолка. Высоты свыше 8-10 метров он измерял при помощи маленького бумажного монгольфьера, наполненного горячими парами спирта. Однако, подобным способом измерять высоту крайне неудобно, во-первых, потому что наполнять монгольфьер горячим воздухом приходится в пещере же, во-вторых, его придется надуть почти для каждого измерения высоты и, наконец, в сталактитовой пещере, где страшно сыро, сверху безпрестанно капает и потолок обыкновенно очень влажный, намочивший шар делается очень тяжелым, и папиросная бумага легко прорывается. Между тем употребление таких разноцветных шариков, которые продаются на улицах, как детские игрушки, я считал очень практичным, что блестяще и оправдалось в деле.*

*Шарики надуваются, когда это нужно, и не требуют никаких приспособлений; надо только запастись 200 к. с. крепкой серной кислоты и цинковыми стружками. Цинк насыпается в обыкновенную бутылку (лучше с горлышком малаго диаметра), заливается кислотой и шарик надевается на горлышко. Через час он достаточно надут, туго перевязывается бечевкой над горлышком и снимается. Лучше брать шарики большого диаметра см. 30-35 в надутом состоянии. Подобным шариком можно пользоваться в продолжении двух дней, причем он может поднять несколько десятков метров ниток. К шарикун привязывается белая нитка, на которой на расстоянии метра один от другого привязывались маленькие кусочки ваты. Отпуская шарик и разматывая нитку, пока она не достигнет потолка, сосчитывалось количество кусочков ваты (следовательно высота в метрах). Для контроля кусочки ваты*

сосчитывались и при сматывании нитки. Этот прием определения высоты чрезвычайно удобен и в том отношении, что при помощи шарика очень легко определить и направление (а до некоторой степени и силу) движения воздуха в верхних слоях внутри пещеры...».

Естественно, что имея сегодня на руках два топоплана одной и той же пещеры Игнатиевской, которые разделяет целый век, невольно напрашивается острое желание сравнить их между собой. Анализируя первый топоплан пещеры Игнатиевской 1912 г., мы отмечаем, что он практически ничем не отличается от современных топопланов этой же самой пещеры, но сделанного спелеологами в 1980 г. (рис. 3). Соблюдается общее направление развития главных ходов и гротов пещеры, совпадает обрисовка контура стен полости и боковых ходов. Можно говорить о почти полной идентичности планов лишь за некоторыми исключениями. Остановимся на них поподробнее.

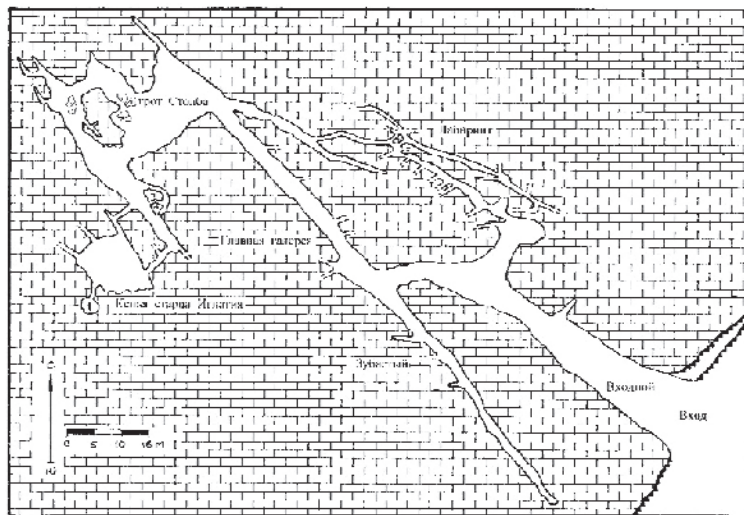


Рис. 3. План пещеры Игнатиевской от 1980 года (по Е.А. Сабуренкову)

Например, у Руденко не была «замкнута» кольцовка в узкой системе ходов «Лабиринт». Им не пройден и не отснят протягивающийся с северо-запада на юго-восток ход (длиной до 30-35 м с боковыми ответвлениями) параллельный основному ходу «Лабиринта». Всего же в этой части пещеры группой Руденко было «потеряно» до 50-55 м общей длины ходов пещеры. Также не показан на плане 1912 г. реальный и ныне существующий второй, нижний сквозной проход-лаз в т. н. «Келье старца Игнатия». Зато у Руденко есть сквозной проход в карстовом останце в гроте «Столба», который полностью отсутствует на современном плане у спелеологов. Все эти незначительные упущения, погрешности и «недочеты» в съемке 1912 г. и некоторых других разночтениях двух планов



пещеры можно отнести на счет отсутствия у группы Руденко соответствующего спелеологического опыта, должной экипировки и удобного для этих целей освещения. Попробуйте сегодня проходить узкие пещерные ходы «на выдохе» без каски с налобным фонарем, а лишь со свечой или керосиновым фонарем «Летучая мышь» в руках.

В то же время нас приятно удивила точность считывания азимутальных направлений ходов. У Руденко при съемке учитывались даже десятые доли градусов. То же самое было и с измерением длины ходов – с рулетки снимались показания до сотой доли метра (то есть, до сантиметров!). Современные спелеологи ведут полуинструментальную съемку горным компасом с допустимой точностью определения азимута до одного градуса, а измерение длины и высоты ходов – с точностью до 0,1 м. Несколько обескураживает нас отсутствие на плане Руденко линейного масштаба, что не дает нам сегодня возможности уменьшать или увеличивать изображение и соотносить его в едином масштабе с современными планами. К сожалению, отсутствуют также и поперечные сечения главных галерей и гротов пещеры. Но, все равно, это ни в коей степени не умаляет уникальности и ценности плана Игнatieвской пещеры 1912 г.

Кроме выполнения точной топоъемки имеющимися приборами, группой Руденко было уделено значительное внимание и изучению других элементов пещеры Игнatieвской. И здесь мы можем с полным правом говорить, что в 1912 г. Руденко провел **первое комплексное исследование этой пещеры**. А именно: приборное изучение микроклимата подземной полости (температуры, влажности и давления); гидрологические наблюдения за режимом течения р. Сим (фиксация ее ухода под землю и выхода на поверхность); геологическое изучение горных пород на поверхности и внутри пещеры (определение элементов залегания пластов); изучение флоры и фауны в подземной полости (находка и попытка определения проросшего бесцветного растения, фиксация колонии летучих мышей); археологические исследования (подъемный сбор и фиксация многочисленного остеологического материала, определение видового состава ископаемых костей, в т. ч. и человеческих).

Помимо этого, Руденко заложил во входном гроте большой раскоп (длиной 7,1, шириной 1,5 и глубиной от 0,5 до 0,7 м). Раскоп вскрыл культурные слои и из них был извлечен полный скелет медведя, большое количество осколков керамики, оригинальная костяная вещица с втулкой и железные наконечники стрелы и копья (рис. 4, рис. 5, рис. 6). Им было высказано мнение что: *«Во всяком случае следы пребывания в этой пещере человека являются, пожалуй, самым интересным моментом в ее изучении. Наши пробные раскопки показывают, что при дальнейшем изучении пещеры, в этом направлении, можно рассчитывать на довольно интересный материал, который наверно даст более данных для суждения о культуре обитателей пещеры. Только дальнейшие раскопки выяснят с большей определенностью связь или различие нижнего культурного слоя с поверхностным, а, быть может, будут найдены такие*

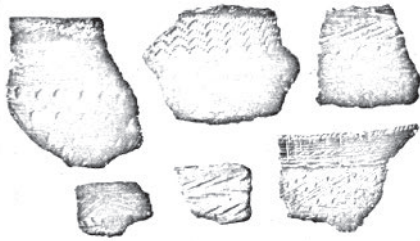


Рис. 16. Образцы керамики из Игнатьевой пещеры.  
Къ. статья С. И. Руденко.

Рис. 4. Осколки от керамические сосудов  
из раскопа



Рис. 14. Костяная ве-  
щица.

Рис. 5. Костяная вещица  
с внутренней втулкой



Рис. 13. Железный наконечникъ.

Рис. 6. Железный наконечник из раскопа Руденко

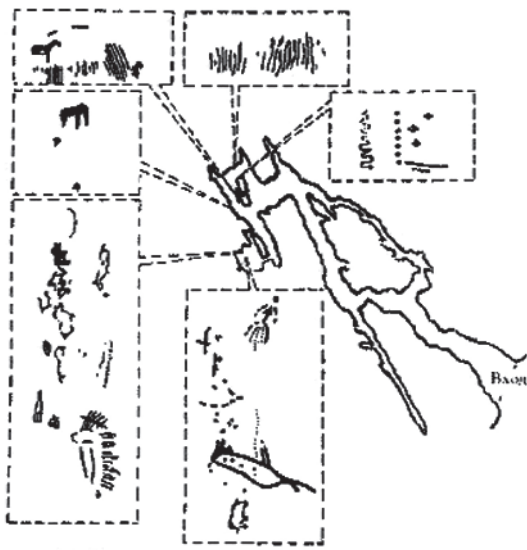
предметы, которые дадут возможность параллелизовать культуру этой пещеры с другими более изученными культурами доисторического обитателя южного Урала. Вместе с тем, при раскопках более полно и детально выяснится характер наносов покрывающих дно грота. Можно думать, что мощность этих наносов в глубине грота довольно значительна; наша раскопка на глубине 70 см. еще не обнаружила коренной породы и насколько глубоко она здесь залегает, сказать пока трудно. Само происхождение наноса, вынос его из пещеры, и наша находка в нем, на глубине 30 см., полного скелета медведя позволяет надеяться, при дальнейших раскопках, обнаружить более богатый палеонтологический и зоологический материал, который даст возможность судить и о других, помимо человека, обитателях пещеры.

Пожеланием, чтобы была произведена возможно более тщательная раскопка Игнатьевой пещеры, мы и заканчиваем наш очерк, задача которого заключалась только в ознакомлении с материалами добытыми нами, попутно, между другими работами».

Сначала, спустя 50 лет, а затем и 70 лет, это осторожное предположение Руденко блестяще подтвердилось. В начале 60-х гг. во входном гроте пещеры Игнатьевской археолог О.Н. Бадер в своем новом раскопе, который затронул и часть раскопа Руденко, обнаруживает предметы и кости из палеолитической эпохи.



А в марте 1980 года в пещере Игнatieвской уже группой археолога В. Т. Петрина было совершено сенсационное открытие – в дальней части пещеры выявлено множество рисунков древних охотников палеолитической эпохи (рис. 7).



*Рис. 7. Месторасположение древних рисунков в пещере (по В.Т. Петрину и В.Н. Широкову).*

Прошел уже целый век со дня первого комплексного изучения пещеры Игнatieвской группой С.И. Руденко и отечественная спелеология за последние годы вышла на совершенно новый качественный уровень исследования подземного мира. Разительно изменилась приборная и инструментальная база спелеологов, их экипировка при изучении пещер. Например, для измерения высоты сводов в пещере уже не требуется, как у Руденко, воздушных шариков с водородом или парусиновой рулетки для измерения длины и ширины хода. Эти задачи теперь легко, быстро и очень изящно решает портативный лазерный дальномер. Есть сегодня в арсенале у спелеологов и высокоточные лазерные дистанционные термометры, позволяющие измерять бесконтактно, за несколько метров, температуру стен, потолка и, даже, температуру тела летучих мышей.

В последние годы, некие «уральские умельцы», взяв за основу базовую модель лазерного дальномера Leika DISTO X310, меняют в нем электронную плату и дополнительно устанавливают датчик магнитного поля Земли. Таким образом, этот прибор приобретает новые функции и способен с большой точностью измерять не только длину хода, но и азимут хода, и угол наклона. При

этом, в памяти прибора могут сохраняться данные до 1000 пикетажных точек. Также эта доработанная модель, при необходимости, может передавать по Bluetooth информацию на носимый рядом ноутбук или планшет, которые в режиме реального времени тут же строят нитку уже отснятых ходов пещеры.

Наряду с традиционным двухмерным графическим изображением подземных полостей на бумаге, спелеологи, используя и применяя сложные специальные компьютерные программы, стали строить трехмерные (в 3D-формате) изображения пещер. Этот современный формат позволяет исследователям увидеть пещеру под самыми разными углами, вращать объемную модель полости в пространстве. Особенно наглядно выглядят на мониторе компьютера в 3D-формате сложные, объемные горизонтальные и наклонные лабиринтовые и многоэтажные пещеры, с большим количеством разветвлений и соединений ходов, а также глубокие вертикальные шахты-пропасти и пещерные системы. Совсем фантастично, но уже сегодня реально применяется спелеологами 3D-сканирование пещер, позволяющее им сделать объемную топосъемку подземной полости с высоким разрешением (более 3000 точек замеров на 1 кв. дюйм поверхности), а затем, через 3D-принтер, напечатать (создать) в заданном масштабе реальную объемную модель пещеры.

Вооруженные всеми самыми новейшими достижениями науки и техники, мы должны всегда знать и помнить, что самый первый топографический план одной из самых известнейших пещер Челябинской области был составлен усилиями наших предшественников ровно 103 года назад! Отдавая дань уважения и высоко оценивая заслуги С.И. Руденко в деле изучения карста и пещер Южного Урала, спелеологи Челябинска несколько лет назад присвоили одной из вновь открытых подземных полостей, (расположенной, кстати, совсем недалеко от Игнatieвской пещеры), имя автора ее самого первого плана.

### **Библиографический список:**

1. *Баранов С. М.* Игнatieвская, пещера. // Челябинская область: энциклопедия / гл. ред. К.Н. Бочкарев. – Челябинск: Каменный пояс, 2008. Т.2. – Д-И. – 672 с.: ил.
2. *Баранов С. М.* Что в имени твоём – пещера? Баранов С.М. // Пещеры Челябинской области / С. М. Баранов, Л. Д. Волков. – Челябинск: АБРИС, 2012. – 160 с. – (Познай свой край. Уроки краеведения + CD).
3. *Руденко С. И.* Лаклинская и Игнatieва пещеры Южного Урала (с двумя планами и профилями пещер, 7 таблицами и 4 рис. в тексте). // Отдельный оттиск из «Трудов» Общества Землеведения при Императорском Спб. Университете, том III. С.-Петербург, типография А.Э. Коллинс, (бывш. Ю.Н. Эрлих), 1914.
4. *Широков В.Н.* Игнatieвская пещера, археологический памятник. // Челябинская область: энциклопедия / гл. ред. К.Н. Бочкарев. – Челябинск: Каменный пояс, 2008. Т.2. – Д-И. – 672 с.: ил.

## ЮЖНЫЙ УРАЛ НА СТАРИННЫХ КАРТАХ

*Мусатов В.А.<sup>1</sup>, Немкина В.Л.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>-Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск

<sup>2</sup>- МАОУ СОШ №148(филиал), г. Челябинск

Предлагаемый Вашему вниманию краткий обзор старинных карт (17-18 вв.) не носит характер глубокого исследования, его задача лишь познакомить с картографическими представлениями первых картографов всех тех, кто интересуется историей географии. Необходимость же данного обзора вызвана тем, что появились вновь найденные картографические документы и стали более доступными карты (особенно европейских картографов), которые раньше были известны только узким специалистам. Авторы ограничили свой обзор только картами, с оригиналами которых им удалось познакомиться.

Начнем мы с карты “RVSSIA, MOSCOVAE ET TARTARIAE DESCRIPTIO” Энтони Джениксона 1562? года.

**Энтони Джениксон** (Anthony Jenkinson) – английский дипломат и путешественник, многократно бывавший в России в третьей четверти XVI века. Он служил первым полномочным послом Англии в России с 1557 г. по 1571 г. Будучи представителем Московской компании (Английское торгово-промышленное предприятие, основанное лондонскими купцами в 1555 г.) он много путешествовал по России. Результатом этих наблюдений стали не только официальные отчеты, но и самая подробная на тот момент карта областей, практически недоступных до того момента для европейцев [3].

Данная карта является почти легендарным документом. Дело в том, что долгие годы эту карту никто не видел. Она была известна лишь по своим повторениям. Подлинник карты был обнаружен в начале 80-х годов прошлого века и был представлен на XIII Международной конференции по истории картографии, проводившейся в Амстердаме-Гааге в 1989 году. Сегодня с данной картой может познакомиться каждый (рис.1) [6].

На карте довольно детально изображена ситуация территории России и Московии. Показаны острова Колгуев, Вайгач и Новая Земля, очень много интересных мест. А как же Южный Урал? Увы. Изображены Уральские Горы (Orbis Zona montes), но они расположены севернее реки Кама (Сama). Прямо в центре карты мы видим большое “белое” пятно в составе Тартарии (Tartari), из него берут начало реки Сama и Yaick. Присутствует только одна надпись – TVMEN NAGAI, что условно можно перевести, как дикие племена [5]. Необходимо отметить, что карта Джениксона, как и любая другая, не является отражением некой территориальной истины, а определяется лишь представлениями автора

о территории и характером социального заказа. Другими словами – кто делал карту и зачем (каждый, работающий в пределах другого государства, картограф – шпион).

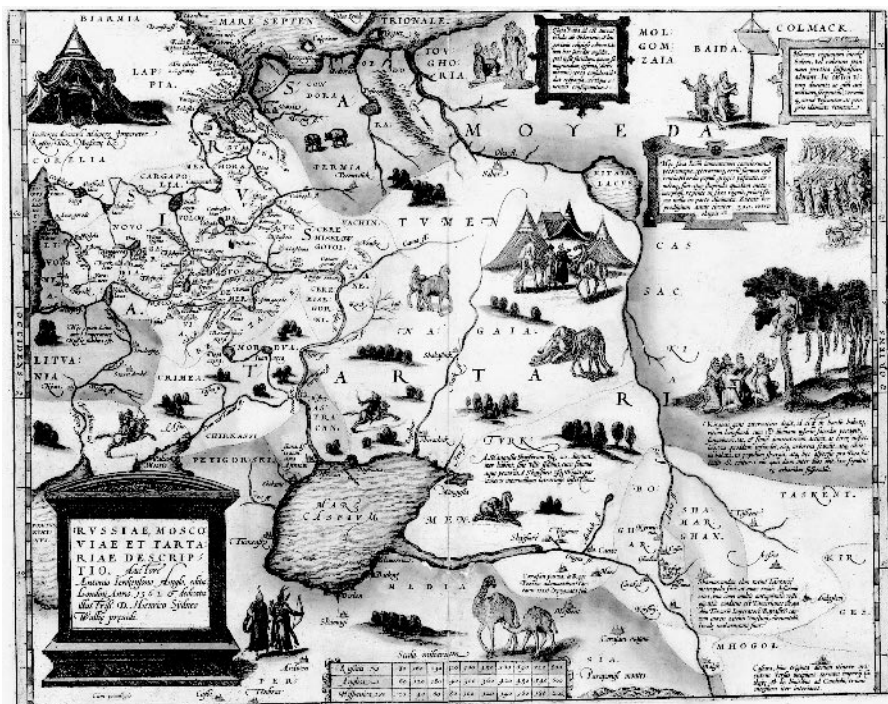


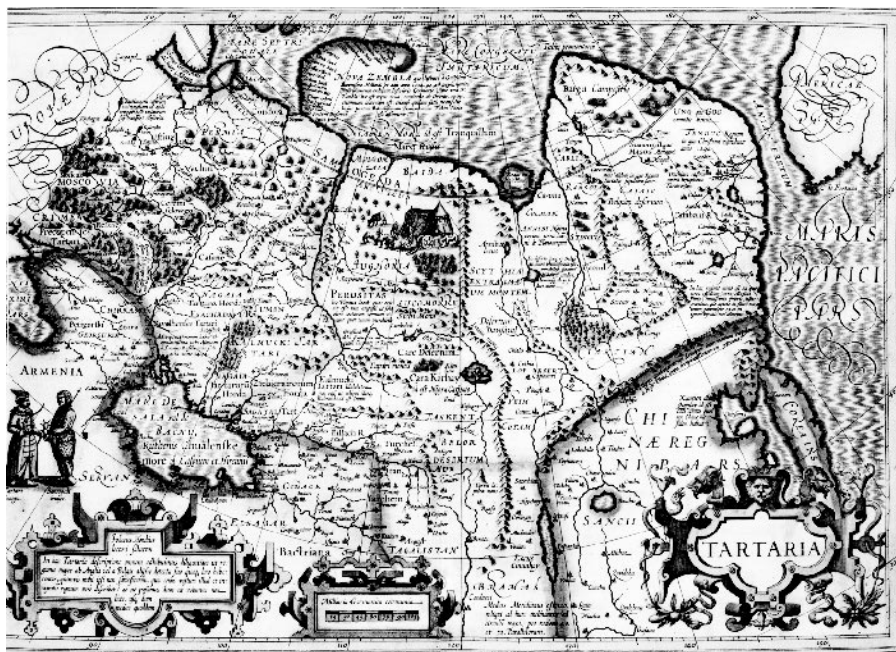
Рис. 1 Карта Энтони Джениксона 1562 года.  
 “RVSSIA, MOSCOVAE ET TARTARIAE DESCRIPTIO”

Следующая карта, изданная Йодокусом Хондиусом (Uitgever Jodocus Hondius), Тартария (Tartaria) 1605 г., также малоизвестна широкому кругу читателей (рис.2).

**Йодокус Хондиус** (Jodocus Hondius) 1563 – 1612 гг. – фламандский художник, гравер и картограф. Большую известность приобрел как издатель карт и глобусов. Всего лишь 30 лет отделяют карту “Tartari” от карты Джениксона, но различия разительны. Оригинал карты впечатляет богатством нагрузки и точностью исполнения.

Картам Йодокуса Хондиуса предшествовали работы Герарда Меркатора. В 1593 году Йодокус Хондиус приезжает в Амстердам и в этом же году покупает у наследников пластины с гравюрами карт Меркатора. Самой известной работой Хондиуса становится издание Малого атласа мира Меркатора, который он существенно пополнил собственными картами. В его владение попадает

карта России Г. Меркатора 1594 года “RVSSIA cum confinijis”, которая в дальнейшем (с исправлениями и дополнениями) легла в основу карты Тартарии. На карте Г. Меркатора нет Южного Урала, на карте Хондиуса он есть. На карте изображена река Урал (Jaick Au), указаны места расселения калмыков (Kalmucki Tartari), башкир (Tumen?). Обозначен целый ряд поселений: Shakashick, Weliki Tumen, Marmorea, Sagann и другие, о которых до сих пор не утихают споры [4]. Необходимо отметить, что северная часть Урала на карте отображена более достоверно, чем южная. Скудность сведений о Южном Урале очевидно можно объяснить его положением в составе Тартарии, в то время как северная часть Урала находится уже в составе Московии.



*Рис. 2 Карта Йодокуса Хондиуса Тартария (Tartaria) 1605г.  
(собрание карт ГИМ).*

Следующий наш шаг связан с именем **Николааса Витсена** (Nicolaes Witsen) 1641 – 1717 гг. Личность интересная во всех отношениях, голландский политик, предприниматель, картограф, бургомистр Амстердама с 1682 по 1706 год. Находясь в составе свиты голландского посла, он совершил путешествие по Московии с сентября 1664 г. по август 1665 г., после чего всю жизнь собирал сведения по географии России. Обобщив накопленные свидетельства, Витсен составил подробную научную карту Тартарии, где впервые показал российские владения в Азии [7]. Для издания чертеж был выгравирован на медной до-

ске размером 127x116 см. В верхней части гравюры имелось заглавие: «Nieuwe Lantkaarte van het Noorder en Ooster deel van Asia en Europa, Strekkende van Nova Zemla tot China... door Nicolaas Witsen. Anno 1687». Полное название карты «Новая географическая карта Северной и Восточной части Азии и Европы, простирающейся от Новой Земли до Китая. После тщательного исследования в продолжение более двадцати лет была нарисована, описана и изучена Николаасом Витсеном в 1687 году». Карта получила восторженные отзывы современников. На тот момент времени, очевидно, это было лучшее картографическое произведение, оно легло в основу многих последующих карт. Витсен не спешил тиражировать свою карту (она печаталась единичными экземплярами), до конца жизни он старательно дополнял и исправлял ее. Подлинники карты Винсена большая редкость, но несмотря на это, она широко известна географам и историкам. Витсен передал копию своей карты Избрандту Идесу, который отправился в начале 1692 г. с русским посольством в Китай.

**Эверт Избрант Идес** (нидерл. Evert Ysbrants Ides) 1657–1708/9 гг. Голландский купец, попавший в Россию по торговым делам в 1676 году. Получив широкое признание, он навсегда остается в России (Избрант Елизарий Елизаров). В 1692 году становится послом в Китае. 19 февраля 1694 г. он оставил Пекин и 1 февраля 1695 г. возвратился в Москву и представил царю карту и подробное описание своего пути. В качестве основы Эверт Избрант Идес использовал карту Николааса Витсена. Карта (назовем ее картой Витсена – Идеса) также большая редкость и она малоизвестна (собрание карт ГИМ). Вот на ней мы и остановимся подробнее (рис. 3).

Несомненно, эта карта – новый шаг в развитии картографии. Заглавие карты: *Nova Tabula Imperii Russici, ex omnium accuratissimis quae hactenus extiterunt. Imprimis viri Ampliss Nic. Witsen delineationibus conflatae, quam ipsa locorum lustratione edoctus, multum emendavit Everardus Ysbrandts Ides* (Новая карта Русской империи, точнейшая из всех, что до сих пор изданных, гравирована по чертежу славнейшего мужа Ник. Витсена, который во многом уточнен объезжавшим и изведавшим эти места Эверардом Избрантом Идесом). Сразу бросается в глаза положение “кто и зачем?” – через всю Евразию, до Тихого океана – надпись “REGNUM MOSCOVICUM” – Империя Московии (хотя Петр I еще не император). Урал изображен совершенно с другой нагрузкой. Появляется много населенных пунктов: Соликамск (Solikamskoi), Верхотурье (Werggoturia), Тюмень (Tumeen) и др. На Южном Урале впервые появились Башкирия (Baskirza Tartari) и Ufimzi Tartari. На реке Яик появляется Kasjaize Gorote. Обозначены реки Исеть, Синара, Теча, Миасс и целая группа южноуральских озер. Начинается активный период освоения Южного Урала и это отражается на карте. Справедливости ради необходимо отметить, что детальность на подлинной карте Витсена несколько выше. Так на ней изображены транспортные пути и в том числе путь в Сибирь через Южный Урал по реке Яик.

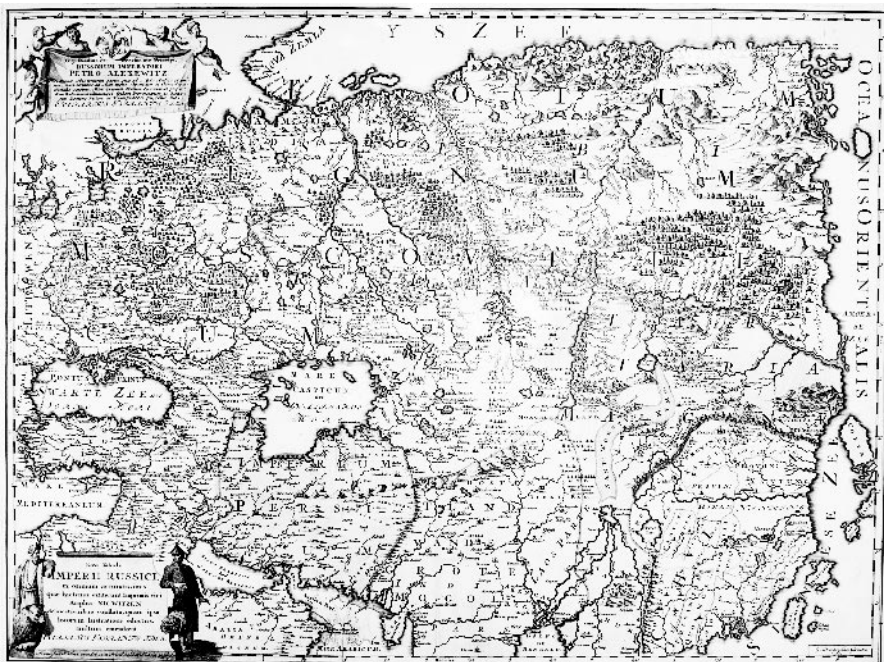


Рис. 3 Карта Избранта Идеса “REGNUM MOSCOVICUM” 1694г.

Через несколько лет в 1701 году в России печатается “Чертежная книга Сибири” Семена Ремезова. Этот документ хорошо известен и многократно проанализирован [2]. Он отличается высокой детальностью, но техническое исполнение, оставляет желать лучшего (печатные доски резались из дерева).

В 1722 году появляется новая (компиляционная) карта Российского государства. **Николас Де Фер** (Nicolas de Fer) 1646 – 1720 гг., автор – гравер и картограф французской короны, создавший более 600 карт. Карта “Mer Glaciale, du Nord et de Tartarie” напечатана уже после смерти автора. На картуше мы читаем надпись “Государство царя или императора русских в Европе и Азии, с обычными путями из Москвы в Пекин. Составлена по мемуарам Н. Витсена, Эварта Избранда, отца Авриля и других авторов Н. де Фером, географом его Католического Величества”. Французские картографы не сочли возможным упомянуть Петра Алексеевича, который в 1717 году передал им большое количество картографических материалов по территории России. Более того на самой карте нет ни одной надписи Россия или Московия. Тартария изображена в древних границах и через всю Сибирь и Центральную Азию красуется надпись “GRANDE TARTARIE” (Рис 4).





Рис. 4 Карта Николаса Де Фера “Mer Glaciale, du Nord et de Tartarie” 1722 г.

Что касается Урала – компиляцию нужно признать неудачной. По сравнению с предыдущими картами, карта Николаса Де Фера – шаг назад. Уральские горы практически не обозначены. Чудеса гидрографии: река Теча находится на одной широте с рекой Кунгур, южноуральские озера с вытекающими из них реками с рекой Теча никак не связаны и расположены гораздо севернее, река Яик в своих верховьях протекает по западным предгорьям Алтайских? гор. Складывается такое впечатление, что пытались сложить одну мозаику из трех разбитых зеркал.

Период старинных карт заканчивается вероятно в 1745 году с выходом Атласа Российской империи [1]. В основу атласа легли не только предшествующие карты, но и материалы II Камчатской экспедиции, самой масштабной экспедиции в истории человечества. Даже беглого взгляда на карты атласа достаточно для понимания качественно нового уровня в создании картографического изображения.

#### **Библиографический список:**

1. Атлас Российской Империи (СПб., 1745).
2. *Архинова Н.П. Ястребов Е.В.* Как были открыты Уральские горы. – Свердловск: Сред.-Урал.кн.изд-во, 1990. – 224 с.
3. *Осинов И.А.* «Антоний Дженкинсон и карта России 1562 года», Сыктывкар, 2008.



4. *Павлюткина И.* «Карта – как жизнь» // Красная звезда 4– 10 октября 2013 г.
5. «Русский биографический словарь». СПб, 1897. [Том]: Ибак – Ключарев.
6. *Рыбаков Б.А.* Русские карты Московии XV-XVI вв. // Наука и человечество. 1975– М.: Знание, 1974.
7. <http://history-maps.ru/pictures/max/0/82.jpg>
8. <http://library.uni-ltai.ru/alhistory/biobibliographies/RU%5CASPА%5CALT-PERSON%5C4>
9. <http://www.vostlit.info/Texts/rus5/Vitsen/pred.phtml?id=271>

УДК 910.3:551.44

### **ПЕЩЕРА «ДАНКО» – НОВЫЙ КРУПНЫЙ ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Баранов С.М.*

*Челябинское региональное отделение РГО,  
Челябинский клуб спелеологов «Плутон»*

В результате усилий различных групп спелеологов из Свердловской городской секции (А.Ф. Рыжков, 1969 г.), Челябинской секции юных спелеологов «Данко» (С.М. Баранов, В. Ткачева, 1975 г.), Челябинского клуба спелеологов «Плутон» (В.Р. Шарaborов, и др., 1979-80 гг.) сначала была выявлена (под названием Сосновая, 1969 г.), а затем последовательно изучена (под названием Данко, с 1975 г.) новая карстовая полость на левом берегу р. Сим. Первоначально ее длина составляла около **100 м** (1969 г.), затем длина пещеры усилиями челябинских спелеологов была доведена до **240 м** (1975, 1979-80 гг.). Таким образом, длина изученной части пещеры по отношению к ее первоначальной длине увеличилась в 2,5 раза. После этого, в течение более 30 лет, эта пещера оставалась «в тени» без какого-либо особого внимания спелеологов. Начиная с 2012 г. к пещере Данко вновь стали проявлять интерес челябинские и миасские спелеологи. В результате их совместных и активных усилий в пещере за 4 года были достигнуты новые существенные результаты.

#### **Местоположение пещеры.**

Пещера Данко находится в Катав-Ивановском районе Челябинской области на западных склонах Южного Урала Согласно спелеологическому районированию Урала и Приуралья место расположения пещеры относится к Уральской спелеостране, Центрально-Уральской спелеопровинции, спелеообласти Башкирского мегаантиклинория, Каратаускому спелеорайону, Верхнесимскому спелеоподрайону.

Пещера расположена на левом берегу реки Сим в 9,5 км к северо-западу от д. Серпиевка и в 3 км к западу от пещеры Игнatieвская, близ урочища Дальний бор в т.н. Большом долу (в 2 км к юго-западу от места его выхода

к пойме р. Сим). Окрестности пещеры сильно залесены хвойно-лиственными породами, в т.ч. густым подлеском и широколиственными породами деревьев. Ближайшая высотная отметка по карте вблизи пещеры 445,6 м (по БС) находится в 1,5 км к юго-западу. Многочисленные входы в пещеру общим числом 7 (рис. 1) открываются в левом борту лога в юго-западном скальном обнажении небольшой залесенной горы Сосновая на высоте 340 м по (БС). Отметка уреза воды



Рис. 1. Основной вход (№7) в пещеру Данко

реки Сим у места впадения в нее этого лога составляет 260 м, а перепад высоты входов пещеры над главной местной дренаж (р. Сим) достигает 80 м.

Пещера Данко – комбинированная четырехэтажная карстовая полость – действующий понор коридорно-гrotового типа сложной формы с очень разветвленной системой ходов, вертикальными колодцами и элементами объемного лабиринта (рис. 2). Заложена эта карстовая полость в массиве темно-серых

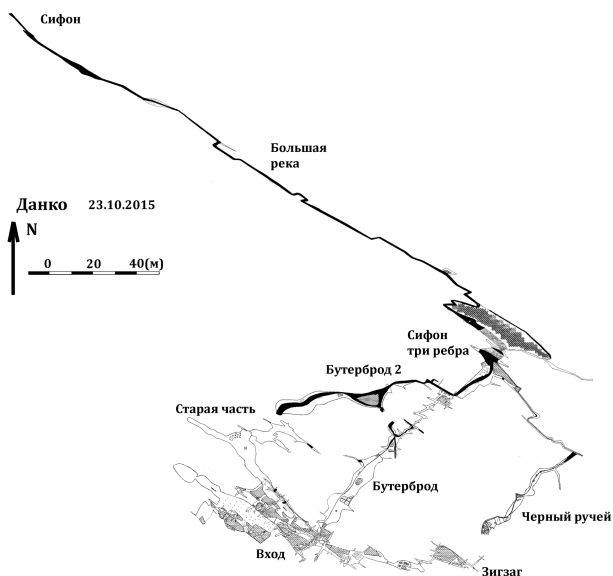


Рис. 2. Топоплан п. Данко по состоянию на 25 октября 2015 г. (по И.Ю. Бодунову и М.А. Мурзиной)



*Рис. 3. Ручей Сосновый  
в летнюю межень*

палеозойских известняков верхнего силура – нижнего девона и подстилающих их верхне-протерозойских песчаников, являющихся здесь своеобразным водоупором. В отдельных местах ходы и галереи пещеры вскрывают контакт этих различных по литологическому составу горных пород.

На примере пещеры Данко мы можем очень наглядно проследить и четко выделить здесь все имеющиеся в классической науке гидродинамические зоны движения вод в карстовом массиве. Известно, что водосборной площадью ручья Сосновый (рис. 3) и его притоков, поглощенных затем двумя входами-понорами пещеры Данко, являются юго-восточные и северо-восточные склоны хребта Гребень. Вся стекающая с них вода образует т. н. зону поверхностного стока карстовых вод. Затем,

перехваченная карстовыми трещинами в днище ручья и понорами, попадающая с поверхности в пещеру вода легко проникает всю толщу известняков по ходам и колодцам, формируя при этом следующую зону – зону нисходящей вертикальной циркуляции карстовых вод. Достигнув в глубине карстового массива базиса эрозии или местного водоупора (в нашем случае, литологического контакта известняков с песчаником), вертикальное движение воды сменяется на почти горизонтальное. Это следующая гидродинамическая зона движения карстовых вод – зона горизонтального движения. Как правило, воды в этой зоне текут по падению пластов горных пород. Для нее характерна постоянная обводненность, наличие временных и постоянных водотоков. Эту зону мы фиксируем в галерее «Белых натеков», в системах «Усы», «Бутерброд-1», на «Черном ручье», в «Глиняном» ходу и в галерее «Большая река» от восходящего сифона №6 и до нисходящего сифона №7. Ниже этой зоны располагается следующая зона – сифонной циркуляции. Для п. Данко это, судя по всему, начало нисходящего сифона №7. Здесь карстовая вода движется по широким округлым каналам, полностью заполненным водой. Еще ниже находится зона глубинной циркуляции, где вода заполняет все карстовые пустоты, трещины, поры и движется чрезвычайно медленно. Эта зона уже недоступна для проникновения в нее человека как, например, все предыдущие. В п. Данко, на сегодняшний день, у сифона №7 спелеологи подошли вплотную к зоне сифонной циркуляции подземных вод.

По нашим предположениям, разгрузка поглощенных вод ручья Сосновый понорами п. Данко происходит затем через 1,8 км по прямой к северо-востоку

в крупном карстовом источнике Белый омут. Он расположен на противоположном, правом, берегу реки Сим и является восходящим, напорным источником. В период весеннего половодья и внезапных летних дождей пещера подвержена сильному обводнению и становится опасной для пребывания.

### **Хронология изучения пещеры Данко и достигнутые результаты**

После успешного «прорыва» спелеологов в мае 2012 г. в новые, неизвестные ранее, участки пещеры Данко и результативных работ, проведенных ими в июне, общая длина ходов достигает отметки **680 м**. Затем исследователи сосредоточили свои усилия по расчистке и расширению узких ходов в районе опорного пункта «Развилка» и сумели выйти в новую огромную галерею-тоннель «Белых натеков», изучив ее до системы «Зигзаг». В пещере появляется новое перспективное юго-восточное направление. К сентябрю 2012 г. изученная часть ходов пещеры уже превысила магическую для многих спелеологов цифру-отметку **«1000 м»** и увеличилась до **1125 м**, при глубине 35 и общей амплитуде подземной полости 38 м.

В 2013 г. в пещере и ее окрестностях работали только спелеологи г. Миасса. Они провели разведку карстовых логов на водосборе пещеры Данко, предприняли безуспешную попытку разбора заиленного понора в пещере Кельинская (очень большой объем древесно-каменной пробки). Затем работы были перенесены ими в п. Данко. В ней миасские спелеологи провели очистку ходов и колодцев после сильного весеннего паводка, установили стационарную веревочную навеску на вертикальных участках для безопасного и удобного продвижения. Успешно преодолев узкий ход в районе пункта «Развилки», они вышли в начало новой перспективной системы «Бутерброд». Длина пещеры увеличилась до **1215 м**. Именно эта система и ее северо-восточное простираие по литологическому контакту двух пород (известняку и песчанику) станет в последующем главным направлением развития этой пещеры.

В 2014 г. к работам в пещере Данко вновь подключаются челябинские спелеологи. Далее приведем ход работ в хронологической последовательности:

**Май 2014 г.** Д. Синицын и И. Бодунов, расчистив галечную пробку в конце зала «Бутерброд», выходят затем к очередной узости, требующей расширения.

**28 июня – 8 июля.** Экспедиция миасской спелеосекции «Агат» в долину р. Сим (рук. Г. Мухарямова). Поисковые работы на правом берегу р. Сим – особых результатов нет. **3 июля** – попытка И. Бодунова пройти узость в конце зала «Бутерброд» не удалась. **4 июля** – установка угольных ловушек на р. Сим и в Белом омуте, окрашивание флюоресцеином (1 кг.) ручья Сосновый у входа в п. Данко. Этот опыт был поставлен не совсем корректно, ожидаемых результатов не достигнуто. **5-6 июля** к экспедиции подключаются челябинцы (С. Баранов, Е. Бедых, М. Мурзина, Д. Синицын). Выход в пещеру М. Мурзиной и И. Бодунова. Преодоление М. Мурзиной в одиночку узости и выход на новую большую протяженную систему ходов с подземными ручьями. Дальнейшая раз-

ведка и безопасное продвижение топосъемочных групп на этом направлении потребовало проведения определенного рода работ.

**Июль 2014 г.** Проведение комплекса работ по расширению узостей на подходах к залу «Бутерброд», прокладка эл. кабеля для специнструмента.

**Август 2014 г.** Недельные инженерные работы в п. Данко миасских и челябинских спелеологов по расширению узкого прохода в дальней, северо-восточной, части зала «Бутерброд». Выход в новую разветвленную систему («Усы»), состоящую из обводненных галерей и ходов западного («Бутерброд-2») и юго-восточного («Глиняный ход») простирания, выход к закрытому водой сифону №4 («Три ребра»). Разведка, осмотр и частичная топосъемка вновь открытых ходов этой новой большой системы.

**Сентябрь 2014 г.** Продолжение работ в системе «Усы», топосъемка ее магистральных и боковых ходов. Длина этой системы составляет более 500 м. Д. Сеницын и А. Серегин предпринимают удачную попытку преодоления без аквалангов (только на задержке дыхания) сложного, полностью закрытого водой, сифона «Три ребра» и выходят в очередную длинную систему магистральных ходов северо-западного и юго-восточного простирания.

**10-12 октября 2014 г.** Масштабная экспедиция спелеологов (Челябинск, Миасс, Екатеринбург, 15 чел.) с целью полного исследования и топосъемки всех ранее открытых ходов пещеры. Вторичное преодоление сифона «Три ребра» 4-мя спелеологами (И. Бодунов, В. Бунецкий, А. Серегин, Е. Щерба), предварительная разведка и оценка ими протяженности ходов этой засифонной части (около 500-600 м). Одновременно, в системе «Усы», топосъемочная группа М. Мурзиной исследует в боковом ответвлении «Глиняного хода» новую восходящую галерею «Черный ручей», которая развивается в юго-западном направлении к системе «Зигзаг». Работы под землей сопровождались обводненностью ходов (дождливая погода на поверхности), а затем и вовсе осложнились неожиданно начавшимся в пещере паводком (Рис. 4, Рис. 5, Рис. 6). Три спелеолога с трудом сумели



*Рис. 4. Ручей Сосновый во время паводка  
11 октября 2014 г*

выбраться на поверхность, а 9 человек оказались отрезанными мощными водяными потоками на вертикальных участках пещеры и были вынуждены переждать этот паводок под землей в течение 8 часов. По состоянию на 30 октября 2014 г. (после проведения камеральных работ)



*Рис. 5. Вливание основного потока ручья Сосновый в пещеру Данко через вход №6*

общая длина ходов п. Данко, без учета новых ходов за сифоном «Три ребра», составила **1789 м** и она выходит на второе место по длине среди пещер области.

**Май-июнь 2015 г.** Выезд в п. Данко с целью разведки обстановки под землей после осеннего (2014 г.) и весеннего (2015 г.) паводков, в т. ч. и новой засифонной части открытой в 2014 г. Удалось проникнуть в новую засифонную часть, оценить обстановку и сделать ее видеосъемку по всей длине «Большой реки». Одновременно, спелеологи отметили повышенную обводненность пещеры, вызванную затянувшимся весенним паводком.

**Июнь 2015 г.** Недельные работы в п. Данко в начале осложнились летним дождем, после спада водопритока во входной понор пещеры продолжились за сифоном «Три ребра». А. Серегин и М. Мурзина провели топосъемку полностью обводненной галереи «Большая река», развивающейся по мощному межблочному тектоническому разлому в северо-западном направлении на длину около 600 м до очередного сифона (рис. 7, рис. 8). В ходе этой экспедиции спелеологи преодолели под землей вторую магическую цифру-отметку «2000 м». Общая длина ходов существенно увеличилась и достигла **2400 м**. По этим результатам п. Данко выходит



*Рис. 6. Вливание одного из рукавов ручья Сосновый во вход №5*



*Рис. 7. Кальцитовые натски в галерее «Большая река»*



*Рис. 8. Сталактиты и сталагмиты в галерее «Большая река»*

на первое место по длине среди других пещер Челябинской области.

**25-26 сентября 2015 г.** Продолжение работ в засифонной части пещеры двойки спелеологов А. Серегин – М. Мурзина. Обнаружено, что затопленный в галерее «Большая река» сифон отступил от летнего уровня стояния воды и открыл новое доступное продолжение на 60 м. Затем ими была осуществлена топоъемка правого, юго-восточного, продолжения этого разлома ходе «Потерянной головы» на длину 243 м.

Сумма изученных в сентябре ходов составила 303 м, а общая длина всех ходов исследованной части п. Данко увеличилась до **2703 м** при глубине **56** и амплитуде полости **73 м**. Одновременно эта группа спелеологов обнаружила в западной ветке системы «Усов» над залом «Бутерброд-2» узкую вертикальную щель высотой до 20 м. Она вывела их под основание мощного глыбового завала, вероятно большого грота, одного из неизвестных еще верхних этажей пещеры. Здесь же, ими было осуществлено соединение двух участков пещеры – «Бутерброд-1» и «Бутерброд-2» через ранее затопленный ход. Также удалось найти короткое соединение через глыбовый завал между галереей «Белых натеков» и ходом «Кракозябры».

Но на этих впечатляющих достижениях исследования пещеры Данко спелеологи не останавливаются и в самое ближайшее время (в конце октября 2015 г.) планируют продолжить изучение этой уникальной пещеры. Теперь их главной целью становятся предварительные разведки и попытки преодоления с аквалангом новых сифонов (нисходящий №6, на «Большой реке» и восходящий №7, в галерее «Потерянной головы»). В будущем продолжаться работы по топоъемке остающиеся пока без должного внимания в разных частях пещеры многочисленные боковые ходы и ответвления: в районе системы «Бутерброд-2» и «Глиняного ручья». Осторожно прогнозируемый нами потенциал п. Данко оценивается, как минимум, еще в несколько сотен метров.

На сегодняшний день п. Данко – это самая сложная и опасная для прохождения и исследования пещера в Челябинской области. В ней присутствуют почти все опасные для спелеологов факторы: труднопроходимые узости, обвалоопасные участки, узкие вертикальные колодцы, постоянная угроза внезапного катастрофического паводка и затопления нижних горизонтов полости на всем их протяжении, сложные закрытые сифоны, угроза «теплового удара» при постоянной работе в гидрокостюмах и одновременно переохлаждение организма при высокой влажности воздуха и долгого нахождения в воде подземных рек и т.д.



Это, как говорится, лишь одна сторона медали, «добытой» усилиями многих спелеологов в п. Данко – она является спортивной. Но у этой медали есть еще одна, не менее ценная и важная для всех нас сторона – научная, которая будет очень интересна для специалистов самых разных направлений знаний. Спелеологами уже составлена долгосрочная программа по дальнейшему прохождению и изучению пещеры, проведению в ней различных экспериментов, опытов и научных наблюдений самого широкого спектра с привлечением специалистов разных отраслей науки. Одновременно, нами начата сейчас подготовка к проведению в следующем году вблизи Игнatieвской пещеры Всероссийского эколого-просветительского, научно-исследовательского спелеолагеря «Симская долина 2016». В подготовке этого проекта и в работе самого лагеря собираются принять активное участие Ассоциация спелеологов Урала, Челябинское отделение Русского географического общества, Федерации спортивного туризма г. Челябинска и Челябинской области. В рамках работы спелеолагеря нами планируется проведение различного рода экологических акций, мониторинг современного состояния карстовых объектов и пещер-памятников природы этого района, археологическое изучение одной из пещер, продолжение гидрологических и спелеоподводных исследований суходола р. Сим и пещерной системы «Подземный Сим». Естественно, что и сама п. Данко станет одним из объектов для широкого комплексного изучения силами участников этого спелеолагеря.

Подводя итоги 4-летних исследований в этой пещере, считаем уместным привести здесь ряд цифр и статистических выкладок. Мы констатируем, что по состоянию на 1 октября 2015 г., общая длина ходов известной части пещеры Данко достигла 2703 метра. Таким образом, начиная с результативных работ 2012 г., она стала последовательно и уверенно подниматься с 27 места на 8, 7, 6 и потом на 2 место, а затем прочно заняла 1 место в списке длиннейших пещер Челябинской области. За эти годы п. Данко в 27 раз увеличила свою длину по отношению к первоначальной (1969 г.) и более чем 11 раз по отношению ее существующей общей длины до начала активных работ 2012 г. Этими впечатляющими цифрами потенциал п. Данко еще до конца не исчерпан и мы ожидаем здесь новых важных и интересных открытий. Но главным достижением спелеологов сегодня стало то, что в Челябинской области появился новый, очень крупный и научно значимый географический объект.

### **Библиографический список**

1. *Баранов С.М.* Пещеры – памятники природы. // Памятники природы Челябинской области (серия «Природа и мы»). Челябинск: ЮУКИ 1987.
2. *Баранов С.М.* Данко, пещера. // Челябинская область: энциклопедия / гл. ред. К.Н. Бочкарев. Челябинск, Каменный пояс, 2008. Т. 2. Д-И.
3. *Баранов С.М.* Серпиевский карстовый участок // Челябинская область: энциклопедия / гл. ред. К.Н. Бочкарев. Челябинск, Каменный пояс, 2008. Т. 5. П-Се.

4. Баранов С.М., Бодунов И.Ю., Мурзина М.А., Сеницын Д.А. Пещера Данко: история изучения и результаты новейших исследований. // Спелеология и спелеостология. Сборник материалов III международной научной заочной конференции. – Наб. Челны: НИСПТР, 2012.

5. Баранов С.М., Бодунов И.Ю., Мурзина М.А., Сеницын Д.А. Пещера Данко – еще один километр под землей. // Материалы III заочной Всероссийской научно-практической конференции «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества» посвященной Году окружающей среды в России. Челябинск: «Край РА», 2013.

6. Баранов С.М., Бодунов И.Ю., Мурзина М.А., Сеницын Д.А. Пещера Данко: история изучения и результаты новейших исследований. / Журнал Ассоциации спелеологов Урала. №15, раздел «Пещеры, экспедиции». Пермь, 2013.

7. Лавров И.А., Андрейчук В.Н. Пещеры Урала и Приуралья. Пермь, 1992.

8. Сысоев А.Д. Карстовые явления в бассейнах рек Ай и Сим Челябинской области // Региональное карстоведение. Москва, 1961.

УДК 553.3

## **ТОМИНСКИЙ ГОК И ТОМИНСКОЕ МЕДНО-ПОРФИРОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ**

*Левит А.И.*

*Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

Челябинск лихорадит. И в соцсетях и на экранах телевизоров появляются возбужденные лица, с плакатами, призывающими остановить Томинский ГОК, разогнать пресловутую медно-рудную компанию, беречь природу. Автор решил высказать свое видение происходящего, тем более что сам принимал участие и в геологической и в экологической части исследований.

В конце 50-х годов прошлого века геологическую карту района, расположенного к югу от Челябинска создавала Еманжелинская геолого-съёмочная партия, которой руководила Лидия Николаевна Ромашова. Автор данной статьи, будучи молодым специалистом, был направлен на работу в эту партию и по долгу службы принимал самое непосредственное участие в документации горных работ, керна скважин, различных видах опробования. Вот тогда в районе пос. Томино геологи наткнулись на развалы бурых железняков – своеобразных геологических образований, которые на Урале всегда служили признаком руды, залегающей на небольшой глубине. Эти образования были опробованы. Оказалось, что они содержат значительное количество золота. В этом же районе поисковые

работы на медь и золото проводила группа геологов Кочкарского горно-металлургического комбината под руководством геолога Л.В. Кашигина. В результате этих работ была выявлена широкая полоса распространения бурожелезняковых образований, залегающих среди выветрелых, каолинизированных пород (кор выветривания). Эта полоса была прослежена от центральной усадьбы Томинского совхоза до пос. Шумаки. С помощью бурения уже на этой первоначальной стадии работ были выявлены зоны, участки, обогащенные рудными минералами. Углубленное химическое, минералогическое петрографическое изучение этих руд, анализ их геологической позиции позволил Л.Н. Ромашовой высказать мнение о том, что на Томинском участке мы имеем дело с новым для Урала типом медного оруденения – медно-порфировым. Поскольку это принципиально важно автор считает возможным остановиться на этом подробнее.

Южный Урал издавна считался медной провинцией мирового масштаба. Медь здесь начали добывать и плавить еще во втором тысячелетии до нашей эры. За последние 100-150 лет отработаны десятки крупных месторождений, в том числе такие, как Карабашское, Молодежное, им. XX Партсъезда и ряд более мелких. Все они относятся к типу колчеданных месторождений, т.е. таких, где руды сложены сернистыми минералами (пиритом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом и рядом других). Преобладающими элементами здесь являются медь и цинк. Наряду с ними из руд колчеданных месторождений привлекают свинец, золото, серебро, серу, селен, теллур, а в некоторых случаях и платиноиды (осмий). Суммарное содержание полезных компонентов в этих рудах может достигать 6-8%. Это значит, что из тонны добытой породы получают максимально 60-80 кг рудных минералов, которые идут в плавку. Остальная масса пород идет в отвалы. Как правило эти месторождения компактны, залегают на небольших – 300-600 м – глубинах, что позволяет обрабатывать их открытым способом (карьерями).

Медно-порфировые руды, громадные запасы которых имеются в Чили, США, а на нашем континенте в Узбекистане (Алмалык) и на Алтае, даже по своему внешнему виду резко отличаются от колчеданов. Визуально это просто порода, более или менее измененная вторичными процессами (пропилитизация). Рудные минералы (пирит, халькопирит и молибденит) более или менее рассеяны по всему объему (отсюда – порфировые!). Но это конечно не главное. Главное состоит в том, что мелкая, часто почти не видимая рудная вкрапленность, охватывает огромные объемы пород, т.е. запасы такого рода месторождений очень велики. Основными элементами, интересующими людское сообщество, являются, в данном случае, медь, молибден и золото. Наряду с ними в большинстве месторождений присутствует редкий элемент – рений. Чтобы понять значимость этого элемента для современных технологий приведу всего две цифры. Мировая добыча рения в год составляет примерно 40 тонн! Средняя стоимость 1 кг рения на мировом рынке колеблется от 3 до 5 тыс долларов.

Томинское медно-порфировое месторождение (доведено до стадии месторождения в начале 90-х годов) расположено на территории Сосновского района, в 30 км к югу от областного центра. По своим климатическим характеристикам этот участок лесостепи ни чем не отличается от территории областного центра. Единственное, о чем необходимо сказать отдельно, так это о силе и направлении ветра. Многолетние наблюдения Челябинской метеостанции показывают, что подавляющую часть года воздушные потоки имеют южное, юго-западное или юго-восточное направление; среднегодовая скорость ветра – 3м/сек. В зимний период скорость ветра может увеличиться до 9м/сек. Таким образом, опасения части населения о том, что пыль, возникающая в результате добычи руд «засыплет» город – напрасны. Результаты снеговой съемки, проведенные с участием автора в 2011г на Томинском участке, убедительно доказывают влияние челябинских заводов на эту территорию. В составе пыли установлены такие элементы, как хром, никель, марганец, медь, цинк, а в отдельных пробах и свинец, в количествах, превышающих ПДК для почв.

В геологическом фундаменте территории преобладают вулканические образования силурийского и ордовикского возраста. Преимущественно это лавы и туфы базальтового состава. Примерно 10-12% объема толщи занимают кислые вулканические породы – риолиты и риодациты. Полукристаллические (экструзивные) разности кислых вулканитов: диориты, кварцевые диоритовые и плагиограниты развиты в западной и центральной частях площади, занимая до 30% ее объема. Суммарная мощность вулканических образований достигает 1500 м. В близповерхностных условиях вулканиты неравномерно выветрели. Это значит, что они превращены в глинисто-щебнистую массу, которая может разрабатываться экскаватором. Мощность кор выветривания колеблется от 0 до 70 м (местами до 300 м). Все древние рудовмещающие образования перекрыты светлыми, пестроцветными, иногда черными глинами, мощность которых варьирует от 0,5 м до 5-6 м. Все они при карьерной добычи должны уйти в отвал и по возможности использоваться в каких-то технологиях.

Рудные тела Томинского месторождения имеют весьма сложную форму. В плане они условно представляют собой овал, вытянутый к СЗ. Длина его 3 км, ширина 1,8 км. «Первичные» руды месторождения представлены в основном халькопиритом, халькозином (медьсодержащие минералы группы сульфидов), пиритом и молибденитом. Среднее содержание меди в «первичных» рудах колеблется от 0,55% до 0,625: молибдена 0,001-0,003%. Кроме названных элементов в рудах установлено золото и серебро. Полезным компонентом необходимо считать и серу, идущую на производство серной кислоты. Она должна пригодиться Челябинскому цинковому заводу, который таким производством занимается. Вторичные руды Томинского месторождения представляют собой обохренную глинистую массу, насыщенную в той или иной мере карбонатами

и гидрокарбонатами меди, преимущественно малахитом и азуритом (мелкие зерна, жилки, корочки, пленки) Содержание меди во «вторичных» рудах выше, чем в первичных. Не останавливаясь на прочих характеристиках следует сказать, что по своим ресурсам Томинское месторождение следует отнести к разряду средних. Здесь же можно уверенно утверждать, что это последний медный объект на Южном Урале, еще не вовлеченный в орбиту добычи. Больше медных месторождений у нас нет и в ближайшие века не будет.

В контексте рассматриваемой проблемы необходимо сказать, что горные породы и руды месторождения не радиоактивны.

Предварительная оценка устойчивости природной среды на данной территории, выполненная нами в 2011 г., дает основание говорить о ее слабой устойчивости: большая часть земельных угодий механически нарушена, лесные массивы участками вырублены или пострадали от низовых пожаров. Вблизи восточной границы участка находятся крупные отвалы пород Коркинского угольного месторождения; проходит железнодорожная ветка. Здесь же располагаются частные садовые участки, которые, скорее всего, будут уничтожены в процессе эксплуатации месторождения.

Все вышесказанное должно дать читателю обобщенный образ геологического (техногенного) объекта, который должен будет разрабатываться не менее, чем 40 лет. Процесс добычи можно представить себе как ряд последовательных операций, ведущих, в конечном счете, к получению соответствующего концентрата, который и будет идти в плавку. В случае Томинского ГОКа, последовательность работ и их влияние на экологическую ситуацию представляется следующим. Разработка «вторичных» руд, представляющих собой рыхлую щебнисто-глинистую массу (кора выветривания!), начинается со вскрытия карьера и формирования первичного отвала вскрышных пород. В результате этих, преимущественно экскаваторных работ, полностью уничтожается природный ландшафт. Ни какие вредные выбросы не поступают в воду, не депонируются почвой. Сильная загазованность от работы автотранспорта, работающего на дизельном топливе, будет ощущаться в радиусе одного, полутора километров. В конечном счете в районе Томино образуется каньонообразный карьер длиной до трех километров и глубиной до 300-350 м. Об объеме отвалов пород вскрыши и рудовмещающих образований можно судить по вышеприведенным цифрам. Из 1 т добытой руды будет максимально отбираться 20-30 кг полезных компонентов. Остальное уйдет в отвал (хвосты обогащения, отстойники и т.д.). Очевидно, что у компании, проводящей такие масштабные работы должен быть и проект утилизации отходов и хотя бы частичной рекультивации территории.

Самым острым вопросом при отработке окисленных («вторичных») руд является вопрос обогащения, получения концентрата, идущего в плавку. Уже на стадии рудоподготовки предполагается применение серной кислоты. Подготовленная руда формируется в штабеля и орошается выщелачиваю-

щим раствором? Состав его не афишируется, но можно предположить, что это должен быть реагент, разлагающий сульфаты меди и молибдена. Продуктивный раствор должен, очевидно, подвергаться электролизу. Еще более сложная технологическая схема предполагается для переработки первичных сульфидных руд. В процесс обогащения, флотации вовлекается множество химических веществ (жидкое стекло, сернистый натрий, керосин и т. д.), способствующих получению концентратов ведущих элементов. В таком случае общественность должна знать насколько глубоко, реально решены в проекте работ вопросы подвоза, хранения и утилизации химических отходов. И еще один вопрос должен волновать челябинцев – где и как будет осуществляться процесс электролиза продуктивного раствора, требующий значительных затрат электроэнергии. Связано ли это с перевозкой или процесс будет происходить на месте (*in situ*) в специально построенном цеху? Автору кажется, что именно эти проблемы должны обсуждаться общественностью, но ни как не придуманные. Сравнения с какими-либо другими месторождениями, технологиями обогащения получения концентратов практически не имеют смысла, так как каждое месторождение имеет только ему присущие особенности. Генетически (по способу образования) Томинское медно-порфиговое месторождение близко Михеевскому месторождению, разработка которого начинается на юге области, но оно имеет ряд своих особенностей и расположено на территории с гораздо меньшим населением. И в том и в другом случае мы имеем дело с новым для Урала типом месторождений. Опыта разработки таких месторождений в условиях уральской природы, климата – нет!

Подводя итоги, автор хотел бы сказать следующее. Медь была и остается одним из основных элементов в современном мире. Она по-прежнему дорога на мировом рынке. На Южном Урале на сегодня (и ближайшую перспективу) нет нераспределенных запасов этого металла и с этой точки зрения желание разработать месторождение даже с бедными рудами вполне понятно. Понятно и волнение общественности крупного миллионного города, имеющего на своей территории десятки экологически вредных производств. По сути, в 25 км к юго-западу от центра города создается крупная техногенная экосистема, которая опосредованно и долговременно будет влиять на жизнь и быт горожан. Во избежание каких-либо негативных последствий нужна глубокая экологическая экспертиза, провести которую должны иностранные специалисты, ибо никакой объективной экологической экспертизы отечественные эксперты в своем отечестве провести не могут. Нам представляется, что областная и городская Администрации должны принять ряд постановлений по защите южных границ города. В частности: запретить всякое строительство к югу от окружной дороги, выделить средства на лесовосстановление, на контроль за качеством воды в Шершневском водохранилище. Правительству области следовало бы заключить дополнительное соглашение с компанией

по поводу компенсации вреда, наносимого природной среде, экологии района. Есть еще несколько важных вопросов, которые необходимо обсудить с независимыми специалистами, но существует один вопрос, который волнует всех. На каком основании частная компания ни рубля не вложившая в поиски, разведку руд получает право на добычу ценных полезных ископаемых? А воспроизводством запасов кто должен заниматься? Мощное геологическое предприятие, существовавшее на Южном Урале, обеспечивавшее запасы и черную и цветную металлургию, полностью разрушено. Об этом стоило бы задуматься и депутатам и администрации области.

В заключение автор хотел бы сказать, что он не владеет акциями Русской медной компании и не имеет чести быть знакомым с ее руководством.

# **РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

УДК 551.521

## **ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ОБЪЕКТЕ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В Г. ЗЛАТОУСТЕ**

*Бачурина А.О., Эсман Г.Е.*

*Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

Одним из важнейших экологических аспектов для Челябинской области является обеспечение радиационно-экологического благополучия населения. Ведущая роль в формировании коллективной дозы облучения населения области принадлежит природными источникам, 89,06%, в основном за счет облучения радоном и его дочерними продуктами распада, на долю которых приходится 53,15% от суммарной коллективной эффективной дозы облучения населения и внешнего гамма-излучения.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что радон является недооцениваемой опасностью для здоровья населения, так как он служит второй (после курения) причиной развития рака легких во всем мире, ежегодно вызывая десятки тысяч случаев смерти от рака легких. По мнению экспертов Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) радон вызывает 10% ежегодно регистрируемых в мире заболеваний раком легких (карцинома, аденокарцинома). Кроме того, радон может явиться причиной поражения клеток эпителия бронхов, увеличения рисков рака желудка, мочевого пузыря, прямой кишки, кожи, поражения костного мозга, сердечно-сосудистой системы, печени, щитовидной железы, половых желез. Возможны и отдаленные генетические последствия радонового облучения.

Наибольшему влиянию радиоактивного газа радона человек подвержен в собственном жилище. Основным источником поступления радона в воздух помещений является геологическое пространство (почва, подстилающие породы) под зданиями. На территории Челябинской области зарегистрировано 2450 геологических аномалий, скоплений естественных радионуклидов, которые могут привести к сверхрегламентным уровням облучения населения за



счет внутреннего облучения радоном и радием-226, что следует учитывать при строительстве и вводе в эксплуатацию жилых и общественных зданий.

Проблемой негативного воздействия радона на человека в нашей стране начали заниматься в начале 1990-х гг. Появились регламентирующие документы, радиометрическая аппаратура. Роспотребнадзор начал осуществлять контроль содержания радона в помещениях. В дальнейшем радиационные исследования были включены в состав инженерно-экологических изысканий на предпроектных и проектных стадиях строительства. В настоящее время радиационные исследования проводятся аккредитованными на данный вид деятельности лабораториями, в результате чего выдается заключение по итогам испытаний и свидетельство радиационного качества.

В соответствии с НРБ-99/2009 содержание радона в воздухе эксплуатируемого помещения не должно превышать 200 Бк/м, а в воздухе проектируемых объектов социального назначения — 100 Бк/м. Превышение этих нормативов приводит к необратимым изменениям в организме человека. Поскольку население промышленно развитых стран мира большую часть времени (около 80 %) проводит внутри зданий, необходимо контролировать и исследовать дозу облучения, обусловленную наличием радона в помещении, эманацию радона из почвы территорий и эксхалацию радона из строительных материалов.

Цель данной работы: провести оценку плотности потока радона с поверхности грунта в рамках инженерно-экологических изысканий. Исследования проводились в г. Златоуст совместно с сотрудниками лаборатории радиационного контроля и испытаний ООО «Диана-Лаб» на участке строительства здания пищевой промышленности.

Златоуст в силу своих физико-географических и геологических особенностей является одним из потенциально радоноопасных городов Челябинской области. В городе многократно было зафиксировано превышение норм содержания радона, установленных НРБ 99/2009. Исследуемый участок расположен всего в 200 м от долины р. Ай, по которой проходит тектонический разлом, разделяющий зоны распространения протерозойских и палеозойских горных пород и являющийся причиной уранопроявлений в рассматриваемом регионе.

Порядок проведения работ по оценке потенциальной радоноопасности участка изысканий определен согласно СанПин 2.6.1.2523-09 (НРБ99/2009) [3], СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010)[6], СанПиН 2.6.1.2800-10 [2], МУ 2.6.1.2398-08 [1].

Средство измерения: Измерительный комплекс «Альфарад плюс – АРП» Исследования проводились 5.10.2015 г. при температуре +12°C и давлении 734 мм рт.ст. Определение численных значений (ППР) на земельном участке проводилось в узлах контрольных точек сети с шагом 25x25 м. Для участка менее 5 га число контрольных точек не менее 15 т/га.

Выполнение измерений ППР проводилось способом отбора проб радона в пробоотборники в полевых условиях, с последующим измерением объем-

ной активности радона с помощью блока измерения объемной активности на месте отбора проб. Измерение объемной активности радона включает в себя: измерение остаточной активности радона в измерительной камере; перемешивание пробы между пробоотборником и измерительной камерой; измерение объемной активности пробы радона в измерительной камере. По окончании измерения на экран выводится полученное значение ППР, рассчитанное по соотношению:

$$\text{ППР} = Q \times (1 + V_2/V_1) \times ((V_1 + V_3)/T \times S) \cdot \exp(\lambda_{\text{Rn}} \times t)$$

где:  $Q$  – измеренное значение ОА, Бк $\times$ м $^{-3}$ ;

$V_2$  – объем измерительной камеры,  $V_2 = 0,94$  л;

$V_1$  – отбор пробы в пробоотборнике,  $V_1 = 1,05$  л;

$t$  – время, прошедшее от окончания отбора пробы до начала измерений, мин,  $t = t_2 - t_1$ ;

$\lambda_{\text{Rn}}$  – постоянная распада  $^{222}\text{Rn}$ ,  $\lambda = 1,26 \cdot 10^{-4}$  мин $^{-1}$

$V_3$  – свободный объем накопительной камеры и соединительных трубок,  $V_3 = 0,563$  л;

$T$  – время работы автономной воздуходувки при отборе пробы из накопительной камеры в пробоотборник,  $T = 300$  с;

$S$  – площадь сбора радона с поверхности грунта накопительной камерой,  $S = 0.0163$  м $^2$ .

Результаты измерений занесены в полевой протокол исследований.

Всего было выполнено 43 измерения. Минимальное зафиксированное значение составило 30 мБк/(м $^{-2} \times$ с $^{-2}$ ), максимальное – 185 мБк/(м $^{-2} \times$ с $^{-2}$ ). Среднее расчетное значение – 98 мБк/(м $^{-2} \times$ с $^{-2}$ ).

В соответствии с п. 5.1.6. СП 2.6.1.2612-10 [6] регламентный уровень ППР на участке составляет 80 мБк/(м $^{-2} \times$ с $^{-2}$ ). Среднее значение ППР на участке изысканий превышает установленный норматив, в связи с чем в проекте строительства необходима разработка противорадоновых мероприятий.

В соответствии с п. 6.23 СП 11-102-97 [5] существует 3 класса противорадоновой защиты. Для исследуемого участка в г. Златоусте следует установить II класс противорадоновой защиты – умеренная защита.

При выборе технических решений противорадоновой защиты относительно исследуемого участка следует учесть такие факторы, как:

- интенсивность выделений радона на участке строительства;
- заглубленность здания и наличие подвальных помещений. Чем больше заглубление здания, тем выше вероятность повышенных поступлений радона через пол и стены подвала. На выбранном участке, в связи с близким залеганием скальных пород, возможно заложение только относительно неглубокого ленточного фундамента, без подвальных помещений;
- характеристики геологического разреза. Инженерно-геологические элементы представлены дресвяным насыпным грунтом с песчаным заполнителем, щебенистым грунтом и сильноотрещиноватыми порфиритами. В случае удале-

ния верхних слоев грунта при отрывке котлована, радоновая нагрузка на подземную часть здания не увеличится, в связи с одинаковой газопроницаемостью элементов инженерно-геологического разреза, присутствующих на участке;

- уровень грунтовых вод, так как вода обладает свойствами коллектора почвенного газа. В ходе проведения инженерно-геологических изысканий в сентябре 2015 г. подземные воды не были вскрыты буровыми скважинами;

- качество строительных работ. Радоноизолирующая способность ограждающих конструкций в решающей степени зависит от качества строительных работ. Использование некачественных материалов и нарушения технологии их применения могут свести к нулю эффективность противорадоновой защиты.

Проектное решение противорадоновой защиты здания, возводимого на радоноопасном участке, подлежит согласованию в органах Госсанэпиднадзора. Перед представлением проекта на согласование рекомендуется проведение его экспертной оценки в специализированной организации.

К основным выводам можно отнести выявленную необходимость минимальных мер защиты здания от радона. В проекте строительства будущего производственного помещения рекомендуются следующие типы технических решений:

1) Пропитка – состав, внедряемый в жидком состоянии в поры и пустоты слоя пористого или сыпучего материала путем инъектирования состава в материал или просачивания после нанесения на поверхность материала.

Уплотняющий пропиточный состав представляет собой суспензию или эмульсию на битумной, латексной, полимерной и т. п. основе. Глубина проникновения пропиточного состава в материал зависит от вязкости состава, структуры материала, технологии работ и т.д. Некоторые пропитки образуют на поверхности материала сплошную пленку и поэтому служат одновременно как покрытия.

Пропитки рекомендуется использовать для снижения радонопроницаемости таких мелкодисперсных материалов как, например, глина и песок в неэксплуатируемых подпольях зданий с небольшим заглублением (рис. 1).

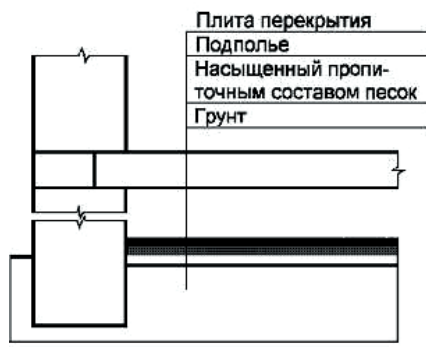


Рис. 1. Пропиточная противорадоновая изоляция грунтового пола подполья

2) Вентилирование помещений – замещение внутреннего воздуха с высоким содержанием радона наружным воздухом.

Возможность снижения концентрации радона в воздухе помещений за счет их вентиляции наружным воздухом ограничена максимальной допустимой (или экономически оправданной) величиной кратности воздухообмена, а так же интенсификация вентиляции ведет к увеличению затрат энергии на отопление здания. Поэтому вентиляцию следует рассматривать только как вспомогательное средство, дополняющее другие решения, такие как пропиточная противорадионная изоляция грунтового пола подполья.

В результате проведенной работы получены величины плотности потока радона с грунта на участке инженерно-экологических изысканий в г. Златоусте, и предложены мероприятия по защите здания от повышенных уровней радона с учетом природно-техногенных условий участка.

### ***Библиографический список:***

1. МУ 2.6.1.2398-08. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий, сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности.

2. СанПиН 2.6.1.2800-10. Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения.

3. СанПиН 2.6.1.2523-09, НРБ-99/2009 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности.

4. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

5. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства.

6. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010).

7. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации, выполненный ОАО «Челябтяжмашпроект» в сентябре 2015 г. по объекту «Цех производства готовых замороженных супов» в г. Златоусте.

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ АКТИВНОСТИ РАДИО- НУКЛИДОВ CS-137 И SR-90 В ОВОЩАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2013-2015 гг.**

*Заварзина Е.С., Эсман Г.Е.*

*Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

Уровни радиоактивного загрязнения Челябинской области сформировались в результате многолетней деятельности радиохимического комбината «Маяк», начиная с 1948 г. Значительное воздействие на формирование зоны радиоактивного загрязнения оказали газоаэрозольные выбросы комбината в начальный период его эксплуатации, радиационная авария на хранилище жидких радиоактивных отходов в сентябре 1957 г., вторичный ветровой перенос радионуклидов с берегов озера Карачай весной 1967 г. и в другие годы.

Проблема радиационной безопасности – одна из важнейших современных проблем человечества. Еще четверть века назад на отдельных территориях Челябинской области имело место загрязнение почв, и выращенных на них основных пищевых продуктов. Так, содержание стронция-90 в картофеле составляло 0,5 – 3,2 Бк/кг, что более чем в 20 раз выше фонового уровня. Содержание стронция-90 в овощах и фруктах было в 2 – 4 раза выше, чем в картофеле. [4].

Для снижения последствий Уральских радиационных аварий был выполнен большой комплекс организационных и инженерно-технических защитных мероприятий, в том числе прекращение сбросов радиоактивных отходов в реку Теча, создание каскада бессточных водоемов в верховьях реки, отселение жителей населенных пунктов, подвергшихся наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению, введение режима ограниченного хозяйственного использования загрязненной территории. Однако по ряду причин объективного и субъективного характера последствия радиационных аварий на ПО «Маяк» жители Уральского региона ощущают на себе до настоящего времени.

Принятие в 1993 году Закона Российской Федерации «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 году на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча», а также федеральных целевых программ по радиационной реабилитации Уральского региона и мерах по оказанию помощи пострадавшему населению позволили изменить ситуацию в лучшую сторону. Вместе с тем проблема преодоления последствий радиационных аварий в силу своей сложности и комплексности носит долговременный, многоцелевой характер и требует продолжения осуществления защитных и реабилитационных мероприятий. В настоящее время завершается работа по реализации мероприятий федеральной целевой

программы «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2015 года», направленных на ликвидацию потенциальных источников радиоактивного загрязнения, осуществление контроля радиоэкологической обстановки и оздоровления радиоактивно загрязненных территорий, охрану здоровья населения, подвергнувшегося радиационному воздействию. [1]

Предприятия агропромышленного комплекса Челябинской области способны обеспечить потребности жителей области необходимыми продуктами питания местного производства. С учетом того, что от 60 до 80% всей необходимой нормы микроэлементов человек получает с растительной пищей, а у животных это значение повышается до 90% [3], можно без преувеличения говорить о химическом составе растительной продукции как о факторе, определяющем здоровье человечества в целом.

Так, целью нашего исследования стало определение содержания цезия-137 и стронция-90 в растительной продукции Челябинской области. В основу исследования были положены результаты лабораторных исследований проводимых совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» и Южно-Уральский дорожный филиал ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту».

Ранее, в 2014 году нами были проведены исследования по определению концентрации радиоактивного цезия-137 в овощах Челябинской области и зоны ВУРС. Были исследованы пробы овощных культур из следующих территорий: Кусинский район, Чесменский район, Кунашакский район, Саткинский район, Кыштымский район, г. Трехгорный и т.д. Анализ проб производился в Центре гигиены и эпидемиологии в Челябинской области, в лаборатории по радиологическим исследованиям.

В результате проведенных исследований в продуктах растениеводства не было обнаружено превышений допустимых уровней концентрации радиоактивного изотопа цезия-137.

В 2015 году мы определяли удельную активность техногенных радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в овощах Челябинской области. Анализ проб проводился в Южно-Уральском филиале ФГУЗ «Федеральном центре гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту» в радиологической лаборатории.

Согласно методики радиационного контроля, отбор проб является начальным этапом радиационного контроля пищевых продуктов, призванным при оптимальных затратах времени и средств обеспечить представительность проб, наиболее полно и достоверно характеризующих исследуемую партию продуктов.

Перед отбором проб из партии пищевых продуктов для испытания на содержание стронция-90 и цезия-137 выполняется дозиметрический контроль по мощности дозы гамма-излучения с помощью поискового радиометра (СРП-68, СРП-88 и др.). После обнаружения превышения фонового уровня мощности

дозы партии поисковыми приборами, необходимо уточнить их показания более точными дозиметрами типа ДРГ-01-Т.

Измерения производились в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого радиометра. Порядок отбора и количество проб, обеспечивающие представительность пробы контролируемого вида пищевых продуктов, разработаны в соответствии с нормативными документами (ГОСТами).

В соответствии с правовым режимом правил сертификации пищевых продуктов [6, 7] устанавливается объем (масса) средней пробы, поступающей на лабораторные исследования для определения содержания стронция-90 и цезия-137. Формирование и отбор средних проб производится на месте отбора проб.

Подготовка проб для проведения радиохимического определения, озоление проб проводится тремя способами, в зависимости от вида продуктов и содержания в них радионуклидов.

Подготовка проб растительных пищевых продуктов. Навеску пробы 3,0 – 6,0 кг сырого веса, вымытую, очищенную, нарезанную, помещают в сушильный шкаф и высушивают при 100 – 120°C.

Сухую пробу переносят в фарфоровые чашки и нагревают на электроплитке или под инфракрасной лампой до полного обугливания. Пересыпают в фарфоровые тигли или чашки меньшего размера и помещают в муфельную печь для озоления при 600 – 700°C. При необходимости совместного определения в пробе стронция-90 и цезия-137 озоление производят при 400 – 500°C во избежание потерь. Всю полученную золу используют для анализа и измерений активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма – спектрометра с программным обеспечением «Прогресс»

Критерием достоверности результатов обработки спектра генераторным методом является визуальное совпадение расчетной и обрабатываемой спектрограмм. Таким образом, программа генератора спектров является инструментом для проверки гипотез относительно радионуклидного состава счетного образца [6, 7].

В результате определения удельной активности Cs-137 и Sr-90 в продуктах растениеводства также не было обнаружено превышений допустимых уровней концентрации радиоактивных изотопов.

Также, нами был проведен мониторинг состояния используемых в пищу продуктов питания для учреждений дошкольного образования, учреждений школьного образования, санаториев и пионерских лагерей Челябинской области.

За 2013 год была проанализирована 61 проба, за 2014 год – 47 проб, и за 2015 год – 58 проб. Пробы были отобраны по следующим продуктам растениеводства: картофель, луком репчатый, томат, капуста свежая, огурцы свежие, морковь и свекла.

За 2013 год содержание стронция-90 в овощах Челябинской области выше по сравнению с цезием-137, исключение составляет морковь (Cs-137 – 41,66 Бк/кг, Sr-90 – 31,15 Бк/кг), свекла (Cs-137 – 14,39 Бк/кг, Sr-90 – 13,87 Бк/кг),



огурцы (Cs-137 – 52,8 Бк/кг, Sr-90 – 33,17 Бк/кг) и томаты (Cs-137 – 35,29 Бк/кг, Sr-90 – 33,09 Бк/кг). Максимальное значение содержания Cs-137 за 2013 год обнаружилось в огурцах (52,8 Бк/кг). Максимальное значение содержания Sr-90 выявилось также в огурцах (33,17 Бк/кг).

В 2014 году содержание радиоактивного цезия-137 значительно уменьшилось и колеблется в диапазоне 0,00 Бк/кг – 4,28 Бк/кг (в картофеле). Максимальное содержание стронция-90 в 2014 году наблюдалось в моркови (14,6 Бк/кг).

В 2015 году значение содержания цезия-137 в овощах Челябинской области лежит в диапазоне 0,00 Бк/кг – 31,69 Бк/кг (в моркови). Концентрация стронция-90 находится в диапазоне 0,00 Бк/кг – 23,02 Бк/кг.

Как видно из представленных значений, в среднем, концентрация радиоактивного стронция-90 в сельскохозяйственной продукции Челябинской области на порядок больше, чем радиоактивного цезия-137.

Также следует отметить, что в период с 2013 по 2014 год наблюдается тенденция снижения содержания радионуклидов, а в 2015 году незначительное увеличение концентрации как цезия-137, так и стронция-90 в продуктах питания. Исключение составляют томаты, в них концентрация радионуклидов продолжала падать. В огурцах и репчатом луке концентрация цезия-137 снижалась, а стронция-90 возрастала. В моркови, луке репчатом и капусте свежей в 2015 году значение содержания стронция-90 выросло больше, чем за 2013 год, но осталось в пределах допустимой нормы.

В настоящее время базисом экологического нормирования являются такие нормативные документы как: НРБ-99/2009, СанПиН 2.6.1.2523-09, СанПиН 2.3.2.1078-01. Теоретической основой для данного исследования послужили гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.11.2001 №36 СанПиН от 06.11.2001 № 2.3.2.1078-01. Согласно данному СанПиНу допустимый уровень содержания цезия-137 для картофеля, овощей и бахчевых – 80 Бк/кг, а допустимый уровень концентрации стронция-90 для картофеля, овощей и бахчевых – 40 Бк/кг.

Исходя из допустимых уровней содержания радионуклидов, ясно, что сельскохозяйственная продукция Челябинской области, и даже района ВУРС, не содержит превышений по цезию-137 и стронцию-90. Итак, можно сделать вывод, что, динамика уровня активности радионуклидов год от года изменяется. С 2013 года по 2014 год уровень содержания радиоактивных изотопов в овощах значительно снизился, а в 2015 году зафиксировано небольшое повышение, исключение составили лишь томаты, а также огурцы и лук, в которых снижалась лишь концентрация цезия-137. Также, все исследуемые сельскохозяйственные продукты питания, несмотря на высокую потенциальную степень загрязнения, не содержат превышения по радиоактивным изотомам цезию-137 и стронцию-90.

На основании проведенных нами лабораторных исследований, мониторинга уровня активности радионуклидов цезия -137 и стронция – 90 в овощах Че-



лябинской области за период 2013-2015 гг., сельскохозяйственную продукцию растениеводства Челябинской области можно отнести к категории радиационно-безопасных продуктов питания.

### **Библиографический список:**

1. *Аклеев, А.В., Гриценко, В.П., Марченко, Т.А.* Социально – психологические последствия аварийного облучения населения Уральского региона/ А.В. Аклеев, В.П. Гриценко, Т.А. Марченко.– М: РАДЭКОН, 2008.– 351 с.
2. *Белозерский Г.Н.* Радиационная экология./ Г.Н. Белозерский – М.: Академия, 2009 – 384 с.
3. *Ильин, В.Б.* Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. – Новосибирск: СО РАН, 2001. – 229 с.
4. *Крышев И.И., Романов Сазыкна Г.Н., Исаева Л.Н., Холина Ю.Б.* Радиологические проблемы Южного Урала/ Под ред.акад. РАЕН Крышева И.И.– М., Ядерное Общество России, 1997 г – 118 с.
5. *Кузнецов В.М., Назаров А.Г.* Радиационное наследие холодной войны: опыт историко-науч. исследования. Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Рос. Зеленый Крест. – М.: Ключ-С, 2006. 720 с.: ил.
6. Стронций-90. Определение удельной активности в пищевых продуктах: Методические указания – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 32с.
7. Цезий-137. Определение удельной активности в пищевых продуктах: Методические указания МУК 4.3.2504-09 – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 24с.

УДК 556.55

## **СОВРЕМЕННОЕ ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ И ПОЧВ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРА ТЫГИШ**

*Сутягин А.А., Левина С.Г.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Водоемы, расположенные на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС), изучаются в настоящее время достаточно широко и подробно. Интерес к данным исследованиям связан не только с потенциальной возможностью их возврата в хозяйственную деятельность или ее интенсификации, но и с необходимостью научно обоснованного прогноза поведения

техногенных поллютантов в озерных экосистемах, подвергшихся импактному техногенному воздействию [2-8].

Степень современного хозяйственного использования озер ВУРСа различна. Некоторые из них, характеризующиеся наиболее интенсивным загрязнением, полностью выведены из хозяйственной деятельности, на территории некоторых эта деятельность проводится несанкционированно, а на части водоемов она не прекращалась после аварии. Экологический контроль на территории последних наиболее важен, так как через компоненты озерных экосистем поллютанты могут через пищевые цепи попадать в организм человека.

Озеро Тыгиш, относящееся к бассейну реки Исети, расположено на территории Каменского городского округа Свердловской области. Координаты: 56°24'00"с.ш. 61°56'00"в.д. По отношению к источнику эмиссии поллютантов (ПО «Маяк») водоем характеризуется как дальнеудаленный.

Средняя глубина водоема 1,5 м, максимальная глубина 6 м. Площадь зеркала озера 6,7 км<sup>2</sup>. Отметка уровня воды 193,7м, площадь водосбора 20,1 км<sup>2</sup>. Водоем пресный, прозрачность воды 5 метров. Водоем не пригоден для купания, так как дно, особенно в середине лета, сильно зарастает водорослями и заилено. По типу хозяйственного использования водоем имеет рыбохозяйственное назначение и активно эксплуатируется.

Отбор проб воды для химического и радиологического анализа проводился в августе 2013 г, отбирались поверхностные воды на глубине 30-35 см. Химический анализ проводился на базе лаборатории физико-химических методов исследований ЧГПУ и Центра коллективного пользования Института минералогии УрО РАН. Радиологический анализ выполнен на базе лаборатории Отдела континентальной радиозоологии Института экологии растений и животных УрО РАН.

Основные гидрохимические показатели водоема приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Основные гидрохимические показатели озера Тыгиш**

Показатель	Значение	Показатель	Значение
pH	9,04	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	0,005
Eh, mV	207	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	<0,1
Электропроводность, μS	322	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	0,039
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	9,0	Общая жесткость, моль/л	3,02
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	195,2	Ca <sup>2+</sup> , мг/л	13,83
Cl <sup>-</sup> , мг/л	19,85	Mg <sup>2+</sup> , мг/л	28,31
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	8,7	K <sup>+</sup> , мг/л	4,8
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/л	0,16	Na <sup>+</sup> , мг/л	21,6

Исходя из представленных данных, вода озера Тыгиш по классификации О.А. Алекина относится к гидрокарбонатному классу группы магния, натрия

I типа. По характеру кислотности среды вода относится к щелочной, что может способствовать осаждению поллютантов в донные отложения и самоочищению водоемов. По величине окислительно-восстановительного потенциала водоем характеризуется окислительной средой с высоким содержанием растворенного кислорода и присутствием элементов в высоких степенях окисления. В данных условиях большинство элементов характеризуется высокой миграционной способностью.

Удельная активность долгоживущих радионуклидов в исследуемой воде составляет 0,02 Бк/л по  $^{137}\text{Cs}$  и 0,3 Бк/л по  $^{90}\text{Sr}$ , что значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009. Таким образом, вода озера по радиационному состоянию пригодна для использования в хозяйственных целях без предварительной очистки. Величина отношения удельных активностей  $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$  в воде составляет 15, что не характерно для озер дальней зоны ВУРСа, а более типично для озер ближней и средней зон [2].

Определение места закладки почвенных разрезов для анализа химического и радиологического состава почв основывалось на исследовании особенностей ландшафта с учетом влияния грунтовых вод на приозерную территорию и выделением супераквальных позиций ландшафта. Почву отбирали слоями с учетом генетических горизонтов до глубины 35–100 см. Обработка и подготовка к соответствующему анализу отобранных проб производилась по стандартным общепринятым методикам [1].

Разрезы, заложенные в 60 м от берега, вскрыли серую лесную почву (табл. 2).

Таблица 2

**Описание супераквального разреза почв водосбора Тыгиш**

Маркер	Горизонт	Глубина, см	Описание
1	2	3	4
Tss/1	A0	0-3	Лесная подстилка, черный, дождевые черви
Tss/2	A1	3-5	Супесь, много корней, травянистой и древесной растительности, коричнево-черный
Tss/3		5-7	
Tss/4		7-9	
Tss/5		9-11	
Tss/6	A2	11-14	Легкий суглинок, древесные корни, темно-серый
Tss/7		14-17	
Tss/8		17-20	

1	2	3	4
Tss/9	A3	20-24	Легкий суглинок, древесные корни, дождевые черви, темно-серый
Tss/10		24-29	
Tss/11		29-34	
Tss/12	B1	34-39	Коричнево-черный, средний суглинок
Tss/13	B2	39-48	Коричнево-черный, средний суглинок
Tss/14	C	48-60	Тяжелый суглинок, серый

Исследуемые почвы, в отличие от воды озера, характеризуются слабокислым характером среды, показатель обменной кислотности равномерно возрастает от 0,26 до 2,63 мг/100 г почвы. Кислый характер почв способствует повышению миграции поллютантов и их проникновению во внутренние почвенные горизонты [7].

Содержание общего органического углерода внутри разреза закономерно падает по глубине (рис. 1). Почва характеризуется фульватно-гуматным типом, при этом соотношение ФК/ГК остается практически постоянным во всем верхнем 30-ти сантиметровом слое (3,3-4,3), и лишь после 30 см эта величина возрастает до 6,8-11,8.



Рис. 1. Изменение процентного содержания общего органического углерода, углерода гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК) по глубине почвенного профиля

Данные об изменении удельной активности долгоживущих радионуклидов в исследованных почвах приведены на рисунке 2.



Рис. 2. Изменение удельной активности долгоживущих радионуклидов по глубине почвенного профиля.

Максимум удельной активности классически приходится на верхние гумусированные горизонты. Максимум удельной активности приходится на почвенную подстилку и составляет 127,1 Бк/кг по  $^{137}\text{Cs}$  и 270,9 Бк/кг по  $^{90}\text{Sr}$  (на 4-5 порядков выше, чем в воде). Для величин удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  характерно монотонное убывание (график представляет собой практически линейную функцию). Для величин удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  характерно неравномерное изменение, вид графика во многом совпадает с характером изменения по глубине разреза величин отношения ФК/ГК: при уменьшении соотношения происходит уменьшение удельной активности  $^{90}\text{Sr}$ .

В кислой среде, которой характеризуются исследуемые почвы,  $^{90}\text{Sr}$  характеризуется большей подвижностью: если 98%  $^{137}\text{Cs}$  распределены на глубине до 17 см (вся активность распределена до глубины 30 см), то на этой глубине распределено только 78%  $^{90}\text{Sr}$ . Величины отношений удельной активности  $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$  составляют 2-6 на глубине до 15 см, и лишь глубже происходит увеличение до 10-15.

В целом, для изменения удельной активности долгоживущих радионуклидов установлены закономерности, характерные для почв, подвергшихся импактному техногенному воздействию. Так как вода озера характеризуется низкой степенью минерализации и благоприятным кислородным режимом, то при определенных условиях возможно вымывание поллютантов из верхних гумусированных горизонтов. В то же время, щелочной характер среды вод будет способствовать выводу поллютантов из воды в донные отложения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Гос. задания № 2014/396, проект № 2616.*

#### Библиографический список:

1. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. / Л.А. Воробьева. – Москва: МГУ, 1998. – 272 с.

2. *Левина С.Г.* Современная радиоэкологическая характеристика озерных экосистем Восточно-Уральского радиоактивного следа. / С.Г. Левина, А.В. Аклеев. – М. 2009. 272 с.

3. *Левина С.Г.* Содержание и распределение долгоживущих радионуклидов в донных отложениях озер Большой и Малый Игиш, расположенных в средней части ВУРСа / С.Г. Левина, А.В. Аклеев, В.В. Дерягин, И.Я. Попова, С.Ф. Лихачев, Д.З. Шибкова, С.Г. Захаров, А.А. Сутягин, Г.Г. Корман. – Вопросы радиационной безопасности. – 2007. – Спец. выпуск. – С. 20-31.

4. *Молчанова И.В.* Миграция и распределение  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  в почвенно-растительном покрове головной части ВУРСа / И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, Л.Н. Михайловская, Л.В. Лобанова. – Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2008. №4(8). – С. 133-139.

5. *Позолотина В.Н.* Анализ современного состояния наземных экосистем на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа / В.Н. Позолотина, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, Л.Н. Михайловская, Е.В. Антонова, Э.М. Каримуллина. – Вопросы радиационной безопасности. Спецвыпуск «Восточно-Уральскому радиоактивному следу – 50 лет». – 2007. – С. 32-44.

6. *Позолотина В.Н.* Современное состояние наземных экосистем зоны Восточно-Уральского радиоактивного следа. / В.Н. Позолотина, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, Л.Н. Михайловская, Е.В. Антонова. – Екатеринбург: Изд-во «Гощицкий». – 2008. – 204 с.

7. *Прохоров, В.М.* Миграция радиоактивных загрязнителей в почвах / В.М. Прохоров. – Москва: Энергоиздат, 1981. – 98с.

8. *Трапезников, А. В.* Миграция радионуклидов в пресноводных и наземных экосистемах / А.В. Трапезников. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2007. – Т. I, II. –400 с.

# **РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ**

УДК 911.913

## **РЕКРЕАЦИОННОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Захаров С.Г.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Челябинская область в масштабах России невелика по площади – 88,5 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет всего 0,5% от территории страны. Но на этой небольшой территории наблюдается исключительное разнообразие природных ландшафтов. Область расположена в пределах трех природных зон – горно-таежной, лесостепной и степной, лежит на стыке двух субконтинентов – Европы и Азии. Через ее территорию проходит граница между Уральскими и Сибирскими геолого-геоморфологическими структурами. В пределах Челябинской области расположены горные ландшафты, ландшафты предгорий, озерные местности, ландшафты всхолмленной равнины (Зауральский пенеплен и Уральский мелкосопочник), а также пологоволнистые и плоскоравнинные ландшафты (Западно-Сибирская равнинная страна).

Пейзажное разнообразие (и, как следствие, – повышенное видовое биоразнообразие территории) издавна привлекало сюда людей. Наличие больших запасов кремня, яшмы, меди и других металлов обусловило освоение края, начиная с эпохи позднего палеолита. В наследство от эпох каменного и бронзового века остались памятники наскальной живописи (писаницы в пещерах, останцах и скальных притесах речных долин), так называемая «страна протогородов» бронзового века (Синташтинская культура). Эпоха раннего и позднего средневековья, эпоха кочевников, оставила на земле Южного Урала многочисленные курганы и могильники сарматов, саков и тюркских народов.

Освоение русскими земель Челябинской области началось в последние десятилетия XVII века, и шло со стороны уже освоенных сибирских провинций. Сеть крепостей, организованных в период действия Оренбургской экспедиции (1735 – 50 гг.) надежно закрепили за Россией этот южный край. Богатая история XX века – строительство Транссибирской магистрали, гражданская война,

промышленный тыл Великой Отечественной войны и послевоенное строительство, освоение целины – все это оставило свои памятники на Челябинской земле, волею судеб вновь оказавшейся приграничной территорией России в конце XX века.

Как следует из вышеприведенного, Челябинская область обладает живописными разнородными ландшафтами, высоким этнокультурным разнообразием, достаточно богатым перечнем памятников историко-культурного и природного наследия, т.е. богатым рекреационным потенциалом.

В Челябинской области есть интересные объекты всероссийского и международного значения: из природных можно назвать Ильменский заповедник, озеро Тургояк, национальные парки «Зюраткуль» и «Таганай», метеорит «Челябинск»; из культурно-исторических – мавзолеев Кесене, Аркаим, Игнatieвскую пещеру с рисунками эпохи палеолита, архитектурные ансамбли старых городов; искусство уральских горных заводов – златоустовская гравюра на стали и каслинское литье.

Челябинская область в советское время практически была закрыта для внешнего туризма; внутренний туризм также был разрешен с известной долей ограничения. В 1990-х и 2000-х гг. отмечается бурный (во многом стихийный) рост интереса к внешнему и внутреннему туризму, который превращается в достаточно привлекательную с экономической точки зрения деятельность. В несколько раз выросло число туристических фирм, стала появляться новая рекреационная инфраструктура (прежде всего – горнолыжные центры), расширилась сеть баз отдыха. Появились и научные работы, оценивающие возможности Челябинской области в той или иной отрасли туризма [2, 3, 4].

Одно из первых картирование туристско-рекреационных ресурсов было выполнено В.В. Дерягиным в 2002 г. [1]. В основу было положено 4 категорий территорий, имеющих различную (наиболее благоприятную, весьма благоприятную, относительно благоприятную и фрагментарно благоприятную) обстановку и 5 видов направлений туристической деятельности (туристско-познавательный, спортивно-туристский, оздоровительно-познавательный, оздоровительный фрагментарный и спортивно-оздоровительный).

В дополнение к существующей карте туристско-рекреационных ресурсов Челябинской области [1] (отражающей, в первую очередь, потенциальные возможности территорий) нами предложена карта рекреационного природопользования, построенная на иной классификационной основе (выполнена автором в 2011 году) (рис.1).

Выделенные рекреационные субрегионы отличаются как по природно-ландшафтным характеристикам, по распространенным видам туризма, а также по комплексу аттрактивных и репеллетивных факторов. Дополнительно на карту нанесены территории заповедников, национальных парков, отмечено местоположение лечебно-оздоровительных местностей.



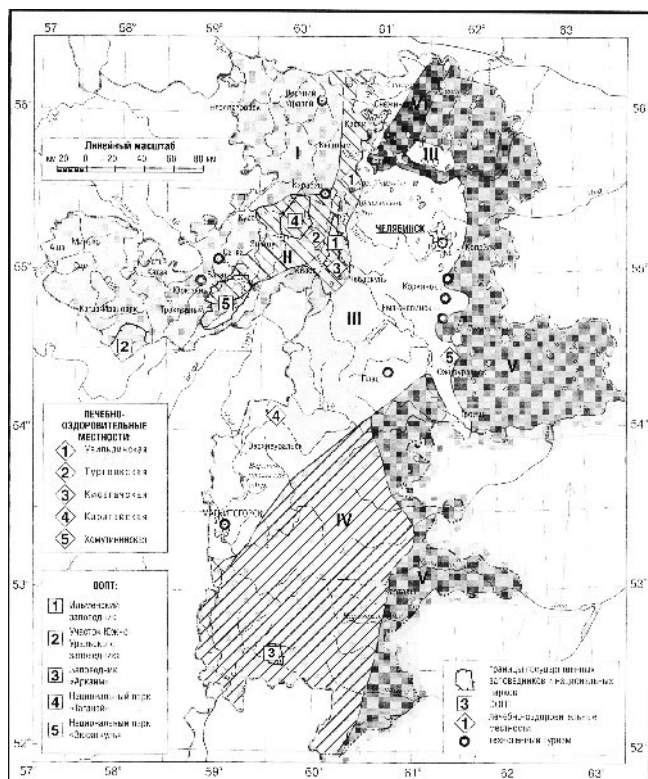


Рис. 1. Рекреационное районирование Челябинской области (оформление ООО «Абрис», 2011)

К легенде карты (рис.1)

Основные элементы районирования сведены в таблицу.

Таблица

### Рекреационное районирование

Рекреационная зона	Виды туризма*	Аттрактивные факторы (+)	Репеллетивные факторы (-)
1	2	3	4
Горно-таежная (I)	2; 3.1; 4.1; 4.2; 4.3; 5.1; 7	1; 2	1
Горно-таежно-озерная (II)	1; 2; 3.1.; 3.2.; 3.3; 3.4; 4.1; 5.2.	1; 2; 3; 4	
Лесостепная зона (III)	1; 3.1.; 3.2.; 3.4.; 5.1.; 5.2.; 6; 7	2; 3; 4	

1	2	3	4
Степная зауральского пенеплена (IV)	3,1.; 3.2.; 3.4.; 5.1.; 6	2	1
Западно-Сибирская лесостепная и степная (V)	1; 3.1.; 3.2.; 3.4.; 5.1.; 5.2.; 6		1
Зона, не рекомендуемая для туризма (VI)	7		2

\*Примечание: виды туризма:

1. Пляжно-купальный отдых;
2. Горнолыжный туризм;
3. Экологический туризм (3.1. – пеший; 3.2. – конный; 3.3. – водный; 3.4. – велосипедный);
4. Экстремальный туризм (4.1. – скалолазание; 4.2. – сплав по горным рекам; 4.3. – спелеологический туризм);
5. Охотничье-рыболовный туризм (5.1. – охотничий; 5.2. – рыболовный)
6. Сельский туризм;
7. Техногенный туризм.

Аттрактивные факторы: хорошая сохранность природных ландшафтов (1), наличие культурно-исторических достопримечательностей (2), лечебно-оздоровительные местности (3), хорошая транспортная доступность (4).

Репеллетивные факторы: относительно плохая транспортная доступность (1); экологическая загрязненность территории (2).

Наиболее привлекательной и разнообразной по видам рекреационных услуг является горно-таежно-озерная рекреационная зона (II); весьма привлекательны территории горно-таежной зоны (I). Относительно недавно, с 1990-х гг., развивается рекреационная зона зауральского пенеплена (IV). Имеет перспективы для развития Западно-Сибирская лесостепная и степная зона (V) с ее фрагментарно сохранившимися природными ландшафтами (лечебные минерализованные озера, охотничье-рыболовный туризм). Зона, не рекомендуемая для туризма – это территории Восточно-Уральского радиоактивного следа и долины р. Теча (VI). Несмотря на значительное снижение удельной радиоактивности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  (основных на сегодняшний день радионуклидов, определяющих радиационный фон загрязненной местности), за время, прошедшее после аварии на ПО «Маяк» 1957 г., на данной территории древесная растительность накопила значительное количество радионуклидов. Так, например, при разведении костров образуется радиоактивный пепел – до 1000 – 2000 мкР/ч; рыба в водоемах, испытавших радиоактивное загрязнение также непригодна в пищу. Тем не менее, здесь возможен познавательный техногенный туризм.

В настоящее время активно прорабатывается идея туристических кластеров, привлекательных и разнообразных территорий, насыщенных природными и культурными достопримечательностями. Предложенная карта рекреационного природопользования учитывает сложившиеся типы рекреационной деятельности в Челябинской области; может служить основой территориального планирования и комплексного освоения рекреационных ресурсов.

В пределах южной части рекреационной зоны (II) (рис.1) обилие расположенных здесь объектов мирового и всероссийского значения вполне заслуживает рассмотрения возможности организации в этом районе Объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО (под рабочим названием «Горы и озера Южного Урала» или «Южный Урал на границе Европы и Азии»). В пределах этой территории расположены Ильменский государственный заповедник, национальные парки «Зюраткуль», «Таганай», участок континентальной границы Европа-Азия, ж/д станция Уржумка – начальный пункт Транссибирской магистрали, оз. Турго-як с его чистейшими водами и островом Веры, оз. Чебаркуль (падение крупного фрагмента метеорита «Челябинск»), земли и озера курорта Кисегач.

#### **Библиографический список:**

1. *Дерягин В.В.* Туристско-рекреационные ресурсы (карта)/Атлас Челябинской области – Челябинск, 2002. 22с.
2. *Захаров С.Г.* Техногенный туризм на Южном Урале// География и туризм/Сб. научных трудов, вып. 5 – Пермь, ПГУ, 2008 – С. 189 – 193.
3. *Рассказова Н.С.* Рекреационно-туристский потенциал Челябинской области. SWOT-анализ благоприятных и неблагоприятных факторов развития туризма // География и туризм / Сб. научных трудов, вып. 1. – Пермь, ПГУ, 2005 – С. 184-195.
4. *Тарханова Н.П.* Экологический туризм и перспективы его развития в Челябинской области// География и туризм/Сб. научных трудов, вып. 6 – Пермь, ПГУ, 2008 – С. 22-40.

УДК 556.55

## **ТРОПЫ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА СИНАРА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Кулик И.В.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

*Аннотация. На территории естественного лесного массива, прилегающего к оз. Синара, на севере Челябинской области, в теплый период 2013 г.*

*проводилось определение степени дигрессии приозерного ландшафта и определение зоны экологического риска на двух экспериментальных площадках. Определялась фактическая рекреационная нагрузка на данных ПТК в единицу времени с сопоставлением нарушенности ландшафта по стадиям дигрессии. Определялась допустимая рекреационная нагрузка, при которой режим рекреационного использования приведет данный ПТК в состояние 3 стадии дигрессии. Установлена предельно допустимая нагрузка для данной территории, соответствующая 3 стадии дигрессии.*

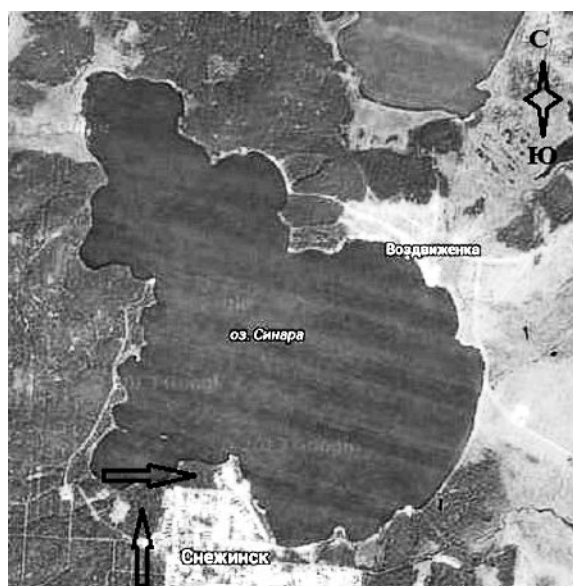
**Ключевые слова:** *степень дигрессии прибрежного ландшафта, рекреационная нагрузка, тропы, рекреационное преобразование, прибрежный ландшафт.*

Вклад отдыхающих в трансформацию компонентов природной среды неизбежен. Воздействие рекреантов на природную среду вызывает ее ответную реакцию. Среди основных типов воздействия главным по силе и характеру является вытаптывание территории – воздействие на фитоценоз природного ландшафта [3]. Процесс деградации ПТК и потеря им способности к самовосстановлению начинается с появления тропинок [6]. Воздействие человека через тропиночную сеть дорог к месту отдыха – к водоему, оказывает влияние на состояние почв и, как следствие, на растительность приозерных территорий, является одним из факторов деградации естественных экосистем, что отражается и на качестве воды в водоеме. Изменения почвенно-растительного комплекса – уплотнение и истирание верхнего горизонта почвы, вытаптывание и уничтожение травяного покрова приводит к уменьшению инфильтрационной способности почвы, усилению склонового стока, смыва почвы и выноса в водоем биогенных и загрязняющих веществ [3, 6]. Изучение прилегающей к озеру территории, определение современного состояния ПТК и допустимых рекреационных нагрузок на эту территорию, позволят разработать схему превентивных мер по повышению устойчивости природной среды к разным рекреационным воздействиям, сохранению природно-территориальных комплексов, а вместе с этим сохранить состояние водной экосистемы, как природного ресурса – питьевого источника и места рекреации.

### **Материалы и методы исследования**

Полевые наблюдения и работы велись в июле-сентябре 2013 года на территории прибрежной зоны южного берега озера Синара, где расположен город Снежинск. После зонирования приозерной территории по степени рекреационной привлекательности были выбраны две экспериментальные площадки в естественном лесном массиве, расположенном между селитебной территорией г. Снежинска и береговой полосой оз. Синара (рис. 1). Путем проведения расчетов процентного отношения дигрессивной территории, тропиночной сети, к не вытоптанной территории определялась степень дигрессии ландшафта и зона экологического риска по Н.С. Казанской [4] в этом лесном массиве. Ре-

креационная нагрузка в единицу времени на 1 га в этом же лесном массиве определялась по методу А.С. Сорокина [7] на 4 экспериментальных площадках. Также еще на 3 опытных площадках велся подсчет рекреантов методом почасового среза. Полученные результаты рекреационной нагрузки сравнивались между собой и сопоставлялись с выявленной в лесном массиве степенью дигрессии ландшафта. Проводилось определение допустимой рекреационной нагрузки на гектар территории. Предельно допустимая рекреационная нагрузка на исследуемую территорию устанавливалась по полученным значениям рекреационной нагрузки на территории с 3 степенью дигрессии (когда способность к естественному самовозобновлению древесной растительности нарушается). Полученные результаты сравнивались между собой согласно приведенным выше методикам.



*Рис. 1. Место расположения экспериментальных площадок*

### **Краткая характеристика района исследования**

Озеро Синара лежит в области предгорий восточного склона Уральского хребта в горно-лесной ландшафтной зоне, в горной светло-хвойной провинции, в пределах Каслинского района, на границе Челябинской и Свердловской областей, являющейся и границей между Средним и Южным Уралом [5, 8].

Водосбор покрыт сосновыми лесами с примесью березы; болотные пространства поросли болотно-луговой растительностью. Степень заболоченности водосбора оз. Синара составляет 16,2% [1]. Растительность восточной части водосбора носит степной характер.

Почвы водосбора озера Синара суглинистые. В обширный водосбор озера Синара при разнообразии подстилающих материнских пород входят следующие почвенные разности: 1) подзолы разных степеней оподзоливания с залеганием на гранитах и гнейсах; 2) болотные почвы торфяные и луговые; 3) дерновые [1]. Экспериментальные площадки расположены в лесном массиве на южном берегу оз. Синара между мысом Небаский и р. Раскурихой.

Экспериментальные площадки для определения степени дигрессии ландшафта были выбраны в лесном массиве, с основными лесообразующими породами светло-хвойных пород (сосна), образующих более устойчивые природные комплексы к рекреационным воздействиям, чем темнохвойные [9]. Сосновый древостой имеет вкрапления мелколиственных пород (березы), имеющих высокую устойчивость к массовому отдыху населения [9]. Лесной массив используется в целях ежедневной круглогодичной рекреации жителей города Снежинска к месту отдыха у водоема Синара и место для занятий спортом (рис. 1).

Площадка №1 расположена у площади Победы, и площадка № 2 – у пляжной зоны «Мыс Небаский». К замеру принимались тропы шириной более 0,5 м, имеющие 5 степень дигрессии.

*I площадка.* Площадь составляет 3,04 га с общей длиной тропиной сети 1377 м. Тропы имеют ширину от 0,5 м до 3 м. Общая площадь окон вытаптывания – полян вокруг 10 кострищ – на исследуемой территории составила 106,76 м<sup>2</sup>. Таким образом, вся вытоптанная территория (площадь тропиной сети и окон вытаптывания) составляет 4,59 %. По классификации Н.С. Казанской [4] площадь тропиной сети в лесной территории до 5% является еще редкой, т.е. степень дигрессии ландшафта 2 (низкая), зона экологического риска допустимая.

*II площадка.* Площадь 1 га с общим количеством троп, шириной 0,5 – 3 м, 25 шт. Вся длина троп составила 947 м с площадью покрытия 1196 м<sup>2</sup>, что составляет 11,96%. Процент вытоптаных участков (тропы) на исследуемой территории входит в интервал от 10 до 15% площади, т.е. тропиная сеть по классификации Н.С. Казанской сравнительно густая и характеризует 3 степень дигрессии (умеренную), что является предельно допустимой зоной экологического риска. На участках леса вне тропинок местами наблюдается лесовосстановление (подрост).

Скорость и характер процесса дигрессии зависит от интенсивности внешнего воздействия, которое может быть выражено в рекреационной нагрузке [9]. С ростом рекреационной нагрузки площадь тропиной сети возрастает, как и трансформация почв, которая влечет за собой нарушение водного, воздушно-го и других режимов почв в верхних горизонтах (сизоватый оттенок почвы – признаки оглеения) с дальнейшим захватом нижележащих слоев. В результате постепенного накопления изменений в компонентах природного комплекса коренной фитоценоз постепенно замещается космополитным, прекращается возобновление основной породы древостоя, ПТК утрачивает свою рекреационную привлекательность [2, 3, 4, 9].

Для подсчета рекреационной нагрузки на приозерную лесопокрытую территорию, места ежедневного отдыха горожан, в пределах 5-50 метров от берегового вала было выбрано 4 испытательных площадки длиной от 10 до 20 метров, на которых устанавливались трамплеометрические сети по Сорокину [7] – проволоочки – с интервалом 2 метра на период в 24 часа. Испытания проводились в летнее время с трехкратным повтором. Также, в раннеосенний период параллельно с установочными трамплеометрическими сетями на 3-х испытательных площадках проводился почасовой фактический подсчет рекреантов.

Полевые трамплеометрические измерения в летний период показали рекреационную нагрузку (на 1 гектар территории в час) на всех 4 площадках в диапазоне от 12 до 50 человек. Раннеосенний фактический подсчет составил 39 чел.-ч/га. По расчетной таблице [4] допустимая нагрузка на территорию должна находиться в диапазоне от 8 до 43 чел.-ч/га. Выявленная по методу А.С. Сорокина рекреационная нагрузка в сопоставлении с определенной нами степенью дигрессии изучаемого ландшафта на экспериментальных участках от 12 до 39 чел.-ч/га является допустимой для данной территории. Выявленная рекреационная нагрузка в 39 чел.-ч/га в сопоставлении с определенной нами степенью дигрессии изучаемого ландшафта является предельно допустимой для данной территории. Согласно [4, 9], гибель подроста и поэтому потеря биоценозом способности к самовосстановлению при сохранении неизменных рекреационных нагрузок происходит между 3 и 4 стадиями дигрессии, поэтому эта граница считается порогом устойчивости ПТК к нагрузкам.

### **Выводы:**

1. Отмечен мозаичный характер вытаптывания территории: на площадке №1 – тропы и окна вытаптывания вокруг кострищ, на площадке № 2 – только тропы;
2. Современная степень дигрессии приозерных ландшафтов на южном побережье оз. Синара изменяется от второй (условно «низкой») до третьей (условно «умеренной»);
3. Зона экологического риска лежит в диапазоне от допустимой до предельно допустимой;
4. Рекреационная нагрузка на исследуемый приозерный ландшафт находится в диапазоне от допустимой, от 12 чел.-ч/га, до предельно допустимой, 39 чел.-ч/га, в отдельных случаях переходит в ранг опасной ( до 50 чел. час/га).
5. По результатам исследований предложены практические рекомендации: необходимо снизить рекреационную нагрузку до диапазона более безопасной для данного природного комплекса, т.е. приводящей природный комплекс ко 2-3 стадии дигрессии, путем регуляции потоков рекреантов через рациональное размещение дорожно-тропиночной сети с минимумом благоустройств, выбора участков для создания стационарных кострищ. Благоустройство территории повысит устойчивость ландшафта к внешнему воздействию [2], замедлит «накапливание» нарушений структуры ПТК.

### **Библиографический список:**

1. Балабанова З.М. Выяснение факторов, определяющих изменение рыбопродукции в озерах (сиговых в первую очередь)//Тр. ВНИИОРХ. Свердловск, 1947. с. 7-120.2.
2. Васильев Ю.С. Кукушкин В.А. Использование водоемов в целях рекреации. – Л.: Гидрометеониздат, 1988. 230 с.
3. Казаков Л.К., Чижова В.П. Инженерная география: Учебное пособие.– М.: Лэндрос, 2001 – 268 с.
4. Казанская Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности.– «Изв. АН СССР, сер. Геогр.», 1972 № 1, С.52-59
5. Кулик И.В. Современное состояние озерных экосистем северной части Челябинской области в условиях антропогенного воздействия//Современное состояние водных биоресурсов. Новосибирск, 2014. с.158-161.
6. Прыткова М.Я. Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. – СПб.: Наука, 2002. 148 с.
7. Сорокин А.С. Несложный метод определения рекреационных нагрузок// Проблемы территориальной организации туризма и отдыха. – Ставрополь, 1978
8. Челябинская область. Атлас / под ред. проф. В.В. Латышина. – Изд.3-е, перераб. и доп. – Челябинск: Абрис, 2010. 32 с.
9. Чижова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. – М.: Издательство Лесная промышленность, 1977 г. С. 49

УДК 911.3:502.4

## **РЕКРЕАЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ОБЛАСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ – ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОРОДСКОЙ БОР)**

*Мискина Л. В.*

*Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

Особо охраняемые природные территории: национальные парки, природные парки, памятники природы кроме природоохранной функции используются в рекреационных целях. Они разнообразны и включают пассивный и активный отдых оздоровления и, частично, лечения, экскурсионный и многодневный туризм.

В Челябинске городским местом массового отдыха на многие десятилетия стал городской бор, первые описания которого появились в 1905 году в трудах профессора И. М. Крашенинникова [1]. Этому способствовало его географи-



ческое положение (практически в центре города) и хорошая транспортная доступность.

К природным оздоровительным факторам следует отнести ионизированный воздух соснового массива, высокое содержание летучих ароматических веществ, обладающих успокаивающим и бактерицидным действием. Богатые рекреационные возможности обусловлены живописностью ландшафтов: сочетанием соснового леса с выходами гранитов, несколько искусственных водоемов в бывших каменоломнях. Практически территория бора активно используется для отдыха круглогодично и виды его разнообразны.

Как отмечают исследователи городского бора, и в их числе (в 60-е годы XX века) профессор Челябинского государственного педагогического института А.Д. Сысов, состояние лесной геосистемы по разным причинам стало ухудшаться [4]. В последние годы к ним относится и чрезмерная рекреационная нагрузка на природный комплекс. Рекогносцированное обследование территории бора осенью 2015 года показало активное развитие рекреационной дигрессии: нарушенность фитоценозов; оголение корней деревьев, беспорядочно сформировавшуюся тропиноподобную сеть, замусоривание; отмечено разведение костров в неотведенных местах и наличие костровищ. Кроме того продолжается ускоренная водная эрозия стенок бывших каменоломен и начало формирования рытвин, промоин, т.е. рост овражной сети. Все эти процессы ведут к снижению рекреационно-оздоровительной и эстетической ценности геосистемы городского бора.

Для дальнейшего организационного использования Челябинского городского бора в рекреационных целях необходимо ландшафтно-рекреационное планирование территории. Его составлению предшествует анализ рекреационного потенциала лесной геосистемы (лесных насаждений), а также состояние территории.

При оценке современного рекреационного потенциала древесных видов растительности в бору целесообразно использовать по методике Лаборатории лесоведения РАН [3]. В соответствии с предлагаемой методикой он оценивается по пятибалльной шкале, по показателям трех групп: привлекательности, комфортности, устойчивости лесных насаждений. Затем по формуле рассчитываются коэффициенты, позволяющие оценить привлекательность (КП), комфортность (КК), устойчивость (КУ).

Таблица 1

**Оценка качества лесных насаждений по значению коэффициентов привлекательности, комфортности и устойчивости**

Значение коэффициентов	Качество насаждений
1	2
0 – 0,20	Очень низкое
0,21 – 0,40	Низкое

<i>I</i>	<i>2</i>
0,41 – 0,60	Среднее
0,61 – 0,80	Высокое
0,81 – 1,00	Очень высокое

Для интегральной оценки рекреационного потенциала лесных комплексов их подразделяют на четыре класса рекреационной ценности (КРЦ) – I, II, III, IV. При этом учитывается значение каждого из трех коэффициентов (КП, КК, КУ).

Для оптимизации и поддержания природного рекреационного потенциала бора необходимо провести районирование территории степени развития рекреационной дигрессии (1-5 стадий по Н.С. Казанской). Научно обоснованное ландшафтно-рекреационное планирование потребует учета фактической рекреационной нагрузки в разные периоды года, дни недели и температурные условия. Эти нагрузки должны быть скоррелированы с рекреационной емкостью территории. К негативным последствиям приводит многолетнее систематическое проведение занятий по физкультуре со студентами 1 – 2 курсов ЮУрГУ на территории охраняемого природного объекта. При этом наблюдается формирование тропиной сети, уплотнение почвы и ухудшение ее физических свойств, оголение корней деревьев.

Таким образом, ландшафтно-рекреационный план – это результат комплексного эколого-ландшафтного исследования территории при использовании ее в рекреации. На основе полученных данных определяется экологически допустимая рекреационная нагрузка, которая привязывается к ландшафтам и его морфологическим составляющим. В конечном итоге разрабатываются конкретные предложения по организации территории, устранению или смягчению негативных последствий, улучшению режима использования, оптимизации и консервации природных комплексов в геосистеме.

Ландшафтно-рекреационное планирование территории Челябинского городского бора, на наш взгляд, должно включить несколько зон или участков: физкультурно-оздоровительные комплексы, детские игровые площадки, шахматно-шашечную веранду, места «тихого» кратковременного отдыха (беседки «грибки», скамейки, навесы от дождя и снега). Важнейшей мерой экологической безопасности геосистемы является планирование и создание дорожно-тропиночной сети, санитарные рубки деревьев и рубки ухода, согласованные с лесничеством.

Создание комфортных условий отдыха в сочетании с природоохранными мерами – актуальная современная задача для основного лесного рекреационного объекта города-миллионника – Челябинского городского бора.

### **Библиографический список**

1. Крашенинников И. М. Сосновые боры Челябинского уезда // Географические работы. Москва, 1954.
2. Мискина Л. В. Комплексная оценка природного рекреационного потенциала побережья озера «Еловое» (Южный Урал, курорт «Кисегач») // Современные проблемы географии и геологии: Матер. III Междунар. науч.-практ. конф. с элементами школы-семинара для студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Новые Печатные Технологии, 2014. – С. 456-459.
3. Рысин Л. П., Рысин С. Л. Состояние зеленых насаждений и городских лесов в Москве: аналитический доклад по данным мониторинга 1999. Москва, 2010.
4. Строчкова Н.П. Бор Городской // Челябинск: Каменный пояс, 2001. – С. 114.

УДК 379.85

## **ИСТОРИЯ ТУРИЗМА В АРМЕНИИ**

*Сафарян А.А.*

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Пермь*

Республика Армения (РА) находится в северо-восточной части Армянского нагорья в Западной Азии. Ее площадь – 29743 км<sup>2</sup>. Рельеф страны горный 76,5% территории находится на высоте от 1000 до 2500 метров над уровнем моря. Высшая точка – гора Арагац (4090 м).

Сначала мы бы хотели рассмотреть роль, которую играла Армения в путешествиях прошлого, представить первые заметки иностранных путешественников, которые оценили территорию как привлекательную, становление туризма как отрасли экономики, повышение ее роли в жизнедеятельности населения. Исторический анализ всех этих процессов дает возможность делить историю туризма на территории РА на стадии, что и было сделано в рамках данной работы.

О красоте и загадочности Армении говорили древние греки и римляне. Большую роль для становления будущего туризма, можно считать, сыграло существование древних торговых путей. Несмотря на то, что Армянское нагорье для передвижения представляет большие трудности и преграды, но благодаря узловому географическому положению его территория с давних времен являлась соединяющим звеном между Индией и Персией с Черным и Средиземным морями, Месопотамии с Каспийским и Черным морями. Торговые связи этих стран и регионов лежали через Армению. Участие Армении в международной

торговле имело не пассивный характер, не состояло только в обслуживании караванов, страна предлагала на международном рынке свои товары.

Историю развития туризма в Армении можно условно разделить на несколько стадий. Первая стадия – **дотуристская** (до 1800 г.): посещение страны путешественниками и купцами из Средней Азии. Дорога проходила через Тегеран, Тебриз и доходила до долины Аракса. Путь являлся важным для международной торговли. Товары из Индии и Персии шли в Европу этой дорогой, которая проходила через Армению до берега Черного моря, до знаменитого в те времена города Трабзон. Это был знаменитый Шелковый путь [1].

Вторая, **начальная, стадия** начинается с 1800-х годов, когда появляются зачатки развития туризма в Армении. Как раз в это время туризм становится важной тенденцией в мире и, особенно, в Европейских странах. Наиболее активно люди занимаются горными восхождениями, экскурсиями в природу и к культурно-историческим объектам; горные курорты становятся самым любимым местом знати многих стран. Знаменательными датами становятся восхождения на гору Арарат, которая многих притягивала как место, где находится Ноев ковчег. Большим событием стало восхождение на гору профессора Фридриха Паррота из Дерптского университета (сегодня Тарту, Эстония), который после написал книгу о стране и о своем восхождении на гору. Начиная с 1844 г. по Армении много путешествует немецкий ученый Герман Абиш, в 1845 г. он предпринимает восхождение на Арарат. Вплоть до Первой мировой войны туризм носит в основном характер школьно-университетских экскурсий и восхождений на вершины гор.

Третью стадию можно назвать стадией **становления туризма**, когда начинает интенсивно развиваться туризм в Армении, после ее присоединения к СССР в 1920 г. Причем развитие международного и внутреннего туризма происходит независимо друг от друга. Официальным началом развития организованного туризма в Советской Армении считается 1930 год, когда организовывается «Дружба пролетарского туризма». Развитие идет в основном в том направлении, что и прежде, то есть как экскурсионный и горный туризм, а позже добавляется горнолыжный туризм.

Четвертая стадия развития – начиная с 1960 года местными туристскими маршрутами начинают пользоваться массово [3]. Особый акцент делается на развитие туризма среди школьников и молодежи. В 1973 году количество самостоятельных туристских коллективов в республике доходит до 2350, где 22 тыс. человек прошли многодневные некатегорийные туристские маршруты, выполнили так называемые в то время спортивно-туристские нормы «Турист СССР» и были награждены соответствующими нагрудными знаками. В это же время было разработано и утверждено 60 местных и 10 всесоюзных маршрутов. В советской Армении во всех сферах экономики происходит стремительное развитие, особенно после 1960 года, и в связи с этими новыми тенденциями особенно начинает развиваться массовый туризм. Этому содействует и государ-

ственная политика: обеспечивает инфраструктурой и снаряжением, созданием маршрутно-квалификационных комиссий и контрольно-спасательной службы, работают туристские клубы, проводится большая агитационная работа.

Во внутреннем туризме в ССРА в этот период можно выделить два направления. Первое – это отдых коренного населения на территории республики, а второе – отдых туристов из других советских республик. Вышесказанное о советском туризме в большей степени относится к первому. Следует отметить, что большое развитие получила в это время и укоренилась до сих пор экскурсионная деятельность среди местного населения, связанная со знакомством с историко-культурным наследием. Как места летнего отдыха у туристов стали популярны берега озера Севан, горные курорты Джермук, Цахкадзор, Арзни, Анкаван, Дилижан, а местами зимнего отдыха – Цахкадзор и Дилижан.

Говоря о втором типе туристов, а именно из других советских республик, следует сказать, что их привлекала страна с богатой историей, горная территория, с наличием оздоровительных центров и минеральных вод. Очень интересным, притягательным для славянских и балтийских народов было гостеприимство и обычаи армянского народа. Отчасти созданным за эти годы можно объяснить сегодняшнюю популярность в странах СНГ таких курортов, как Джермук, Дилижан, Цахкадзор, озера Севан и Еревана как исторического города. Развиваются научные организации, одной из которых является НИИ курортологии и физической медицины, который действует с 1930 года [4].

Особое отношение к иностранным туристам (из несоциалистических стран) проявлялось в том, что они находились под контролем государственных служб, кроме того, для них были строго ограничены места посещения и рассказываемая информация. Это хотя и имело негативное влияние на развитие туризма, но не мешало туристам получить хорошее впечатление от посещения страны. Иностранным туризмом в СССР занималась организация «Интурист», филиал которой в Армении был открыт в 1932 году. Организация брала на себя заботу о туристах, начиная с их приезда, организовывала поездки, отдых, экскурсии, занималась подготовкой кадров и строительством гостиниц, кемпингов. Были составлены буклеты, в которых на нескольких языках была представлена Армения, как историческое место с сохранившейся богатой культурой и памятниками архитектуры. Иностранные туристы с помощью буклетов могли познакомиться с природой, географией, историческими памятниками, экономическими достижениями Армении. Одним из важных событий стало издание в 1970 г. книги под названием Intourist «Soviet Armenia». Работа по привлечению иностранных туристов в основном имела такую информационную форму.

В советское время кроме плана Еревана были составлены главные планы городов и курортов Арзни, Цахкадзор, Дилижан, Арзакан, строились дома отдыха, проводилась работа по сохранению историко-архитектурных памятников, разрабатывались и реализовались проекты развития Ечмиадзина, Ленинкана (Гюмри), Гориса, Дилижана и других историко-культурных мест.

Гостиницы (государственная собственность) принадлежали трем госструктурам – ВАО «Интурист», Совету по туризму и экскурсиям и Объединению гостиниц. Три столичные гостиницы ВАО «Интурист» считались самыми крупными и комфортабельными (включали апартаменты). Они располагали ресторанами с европейской и национальной кухней, банкетными залами, барами, маранами (так в старину называли винодельни, сейчас это – залы и подвалы, в которых дегустируются армянские вина и коньяки).

Начиная с 1990-х и до 2000-х, наступает **стадия упадка**. Несмотря на относительно высокий по советским меркам уровень комфортности гостиниц, новые времена потребовали не только реконструкции гостиничного фонда, но и строительства новых гостиниц [2].

Очень метко подметил В. Kiesling [8], говоря о том, что только после распада Советского Союза Армения упала на туристскую карту мира. Автор отмечает, что изначально в страну приезжали главным образом этнические армяне, т.е. развитие туризма начинается с паломнического туризма. Они посещают в основном Ечмиадзин, Гарни, Гегард, берега озера Севан, Нагорный Карабах, и места пострадавшие от землетрясения – Гюмри и Спитак. В частности, автор отмечает, что «впечатление часто у туристов было в виде аварийной системы водопроводов, перемешанное со случайной монументальностью. Но есть и другая Армения, тонко зеленый, богато текстурированный ландшафт, скульптором каждого уголка которого было тысячелетие человеческого триумфа и трагедий. Существует одаренное и щедрое население, сейчас в основном отрезанное от внешнего влияния, но по-прежнему отчаянно стремящееся продемонстрировать иностранным гостям традиционное гостеприимство и гордость за их способность выжить. Здесь есть природа, экзотичная, иногда красивая до разрывания сердца, и сейчас в основном не посещаемая, но далеко от статуса недоступной».

Наверное, на самом деле таково было первое впечатление туристов от страны в 1990-е, поскольку Армения только возвращалась к нормальной жизни после экономического и энергетического кризиса и ликвидировала последствия войны. Правда то, что в тот период было намного больше, чем сейчас, объектов вне зоны интересов не только иностранных, но и местных рекреантов, и только потому, что мало кто знал о них.

Последнюю стадию правильно будет назвать **стадией возрождения** туризма РА. В отделе туризма и путешествий Министерства экономики Армении [6] считают официальной датой старт развития туризма в Армении 2000-й год. Мы будем говорить об основных изменениях в сфере туризма Армении и про нынешнюю ситуацию, начиная с этой даты.

С развитием экономики Армении в целом развивается и сфера обслуживания, и туризм. Строятся новые гостиницы, реконструируются старые. Были разработаны стратегические планы по развитию туризма в стране, подготовлены кадры. Опишем ситуацию детальнее.

С 2000-го года отмечается непрерывный рост количества туристов, приезжающих в Армению. Если в 2001-м году насчитывалось 123 тыс. прибытий, то уже в 2014-м их число превысило 1200 тыс., причем впервые миллионный барьер был пройден в 2013-м году. Единственный период, когда наблюдался самый низкий рост количества туристов за эти 15 лет, были годы мирового кризиса (2008-2009 гг.), но важно отметить, что число прибытий тогда не снизилось, а просто по сравнению с прошлым годом выросло незначительно.

Другой способ отслеживания изменений в сфере туризма Армении можно сделать с помощью оценок The Travel & Tourism Competitiveness Report [7], в котором Армения участвует уже 5 лет. За эти 5 лет Армения по рейтингу Форума в 2011-2013 гг. поднялась с 90-го до 79-го места. Итоговый коэффициент Форума включает разные показатели, связанные с туризмом, такие как количество туристов, туристские места, законодательство, отношение к туристам и др. Интересно, что Армения занимает 2-е место среди 140 государств по темпу роста туристов, уступая только Филиппинам.

На территории страны насчитывается свыше 24000 историко– культурных памятников. Главными видами туризма являются паломнический, историко-культурный, познавательный и лечебный. Быстрыми темпами развивается приключенческий туризм. По данным Министерства экономики Армении [6] в стране действуют 334 объекта размещения, из них 120 находятся в столице. Среди них, гостиниц – 183, из которых 63 в столице. Общее количество номеров в 10705 и 19600 спальных мест [5]. Быстро развивается внутренний туризм, количество внутренних туристов на 2013 г составило 670 тыс. человек при общем населении страны 3 млн. человек.

Обобщая, можно подытожить, что изменилось за последние 15 лет. Во-первых, если в 1990 году Армения появилась на туристской карте мира, то к 2005 году она расширила свою узнаваемость, установила туристскую идентичность. Изменилось общее негативное представление о туристском характере страны, сформировавшееся в 1990-е годы, благодаря объективным факторам, а также источникам информации. С появлением туристов отели начали реконструироваться, строились новые, повысился уровень обслуживания в разных сферах благодаря приходу в страну мировых гостиничных сетей, а также информационной доступности и саморазвитию. Во всех сферах обслуживания в Армении можно встретить мировые бренды, однако, например, в сфере общепита более популярной является продукция местной кухни. Повысился уровень знания таких иностранных языков, как английский, испанский, французский и немецкий. Во многих университетах стали готовить кадры для работы в сфере обслуживания и туризма, в том числе в Ереванском государственном университете. Можно сказать, что тенденции ведут к развитию сферы туризма в Армении во всех направлениях, к увеличению количества возможных видов туризма, повышению уровня профессионализма персонала, обновлению инфраструктуры.



### Библиографический список:

1. Акопян А.А., Гянджуцян Р. Справочник по курортам и домам отдыха ССР Армении. С приложением туристических маршрутов Эривань: Гос. изд-во, 1935. 300 с.
2. Доклад об международных визитах на пограничных постах РА. Ереван, 2014.
3. Ераносян Г. М., Чатинян А. А., Арутюнян З. А. Туризм. Ереван, 1976. 384 с.
4. НИИ курортологии и физической медицины РА. URL:<http://www.fizcomed.com> ( дата обращения: 02.08.2014).
5. Уведомление об гостиничной сферы РА /Мин-экономики.Ереван, 2013.
6. Министерство экономики Республики Армения / Официальная страница. Электронный ресурс.URL:<http://www.mineconomy.am/arm/39/gortsaruyt.html> (дата обращения: 10.05.2015).
7. Blanke J. Thea Chiesa «The Travel & Tourism Competitiveness Report 2013»//World Economic Forum (2009-2013). Geneva, 2013. 485p
8. Kiesling B. Rediscovering Armenia Yerevan, 1999. 139p

УДК 338.486 (470.630)

## РАЗВИТИЕ КАДАСТРА ТУРИСТСКИХ РЕСУРСОВ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

*Шепелев М.М.*

*Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь.*

В настоящее время Ставропольский край все больше воспринимается как богатейшая территория для экологического туризма, край богат разнообразными рекреационными ресурсами, прежде всего для лечебно-оздоровительного отдыха. Есть большие возможности и для активного отдыха – пешего, велосипедного туризма, походов, экскурсий, занятий горнолыжным спортом, альпинизмом. Здесь много интересного, познавательного и для тех, кто увлекается ботаникой, археологией или историей, геологией или спелеологией. Кавказские Минеральные Воды – самый мощный курортно-туристический комплекс Ставропольского края с высоким статусом: «Особо охраняемый эколого-курортный регион Российской Федерации Кавказские Минеральные Воды».

К туристским ресурсам Ставропольского края относятся:

— горы: Бештау, Машук, Железная, Развалка, Верблюд, Бык, Змейка, Лысая, Острая, Тупая, Медовая, Шелудивая, Юца, Джужа, Золотой курган, Ду-



бровка, Стрижамент, Ставропольская, Куцай, Голубиная, Лягушинка, Брык, «Кольцо – гора».

— скалы: Лермонтовская, «Замок коварства и любви», «Броненосец и миноносец», «Красны камни», «Каменный хаос».

— пещеры и карстовые комплексы: Пятигорский большой провал, Баталинская пещера, «Каменные сараи».

Также имеются участки тиса, бука, дуба, сосны. На территории края расположен дендрарий СНИИСХ, Кисилевский, Лохматый курганы, Лермонтовский водопад и многое другое. [2]

Государственный учет туристских ресурсов ведется в целях более эффективного и направленного использования туристских ресурсов в экономике Ставропольского края, оценки состояния и охраны туристских ресурсов Ставропольского края.

Особого внимания в контексте систематизации туристских ресурсов заслуживает вопрос приоритетности использования терминов «кадастр» и «реестр». Кадастр туристских ресурсов представляет собой «систематизированный и непрерывно пополняемый свод объективных сведений, объединенных в стандартизованные информационные источники, об индивидуализированном объекте (туристских ресурсах), связанный единством цели». Понятие реестра туристских ресурсов приведено в законодательстве, которое определяет его как перечень всех выявленных и учтенных туристских ресурсов на территории региона. Таким образом, под кадастром следует понимать перечень туристских ресурсов, систематизированный на основе их видовой принадлежности, стоимостной оценки, географического положения, аттрактивности и других характеристик, формирующих паспорт туристского ресурса [3].

В большинстве стран мира в качестве учета туристских ресурсов основным инструментом выступает именно кадастр и лишь в некоторых странах – реестр.

Несмотря на наличие во многих региональных законах о туризме и туристской деятельности положений относительно ведения кадастра туристских ресурсов, в большинстве случаев полноценные кадастры так и не созданы. Отдельного единого кадастра туристских ресурсов нет ни в одном регионе: в большинстве регионов разработан лишь кадастр туристских территорий, он является частью земельного кадастра. В результате анализа систем учета туристских ресурсов в регионах РФ следует отметить их ключевой недостаток – отсутствие единой научно-обоснованной методологии описания туристских ресурсов (использование в разных регионах различных систем учета – реестр или кадастр, или то и другое одновременно, различная информационная наполняемость данных систем), а именно:

– отсутствие в ряде кадастров и реестров научно и экономически обоснованных паспортов туристских ресурсов;

- отсутствие в структуре туристских ресурсов либо описательной части, либо идентификационных сведений;
- ограничение видов туристских ресурсов, включаемых в реестр либо кадастр;
- формализм в процессе систематизации – включение лишь общедоступных и общеизвестных ресурсов [1].

В итоге сформированные кадастры и реестры не способны оказывать положительное воздействие на развитие туризма, поскольку не содержат системной информации и описывают лишь общеизвестные объекты туристских ресурсов.

В мировой практике основными целями создания кадастров туристских ресурсов является обеспечение государственных гарантий прав собственности на имущество, обеспечение охраны территорий и исторических памятников, обеспечение задач управления территориями. Кадастр туристских ресурсов предполагает широкий доступ пользователей к сведениям, содержащимся в нем [3].

Информационное наполнение кадастра туристских ресурсов требует систематизации представляемых сведений в виде четко определенной структуры. Для туристских ресурсов структура кадастра должна выглядеть следующим образом:

1. Общий раздел, в котором отражена информация об уровне развития туризма в регионе.
2. Специальный раздел, содержащий описание отдельных объектов туристских ресурсов.

Сортировка возможна при условии реализации кадастра не только в бумажном, но и в электронном виде, что в современных условиях является необходимым требованием к кадастровому учету [3].

Описание отдельных объектов ресурсов должно строиться на основе формирования паспортов туристских ресурсов. Таким образом, для каждого отдельного объекта должна быть представлена следующая информация:

- идентификационный код объекта туристских ресурсов;
- паспорт ресурса, представляющий собой формализованное описание ключевых характеристик объекта;
- документальная информация, подтверждающая факты;
- карты расположения туристского ресурса;
- фотографическая информация (фото объектов).

Включение фотографий туристских ресурсов представляет интерес с потребительской точки зрения, позволяет сохранить документальные подтверждения и свидетельства состояния объектов туристских ресурсов на конкретную дату. Данная информация нуждается в обновлении.

### **Библиографический список:**

1. «О туристской деятельности в Краснодарском крае» [Текст]: Закон Краснодарского края: принят 25 октября 2005 года № 938-КЗ (ред. от 06.02.2015)
2. *Годзевич, Б. Л.* Памятники природы Ставропольского края: научное иллюстрированное справочное издание. / Б. Л. Годзевич. – Ставрополь: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края, 2009. – 64 с.
3. *Зубакова, Н. Н.* Проблемы систематизации туристских ресурсов в России / Н. Н. Зубакова // Сервис в России и за рубежом. – 2011. – № 6 – С. 29-36.
4. Достопримечательности Ставропольского края – [Электронный ресурс]. Информационно-образовательный портал. – Режим доступа – <http://stav-geo.ru/>

УДК 911.3:33

## **ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ КРИЗИС В РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ**

*Дегтярев П.Я.*

*Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

В ряде российских регионов под влиянием как объективных, так и субъективных факторов, стихийно складывается принципиально новый *экономический ландшафт*. Главная его черта: формирование одного (редко двух) сверхкрупных компактных ареалов (полюсов) относительного благополучия с постиндустриальной экономикой при одновременной стагнации и даже деградации обширных сопредельных аграрно-индустриальных территорий. В отечественной литературе 1960 – 1980-х гг. *гипертрофированное развитие одного города*, который резко доминирует над остальными, оценивалось в качестве одного из существенных недостатков территориальной организации общества и хозяйства. Сейчас же официальные власти заявили о начале реализации в 16 регионах России пилотных проектов формирования городских агломераций. В частности, в Челябинской области принят документ «Об утверждении (ратификации) Соглашения о создании Челябинской агломерации» (2014). Соглашение о межмуниципальном сотрудничестве в рамках агломерации подписали администрации Сосновского, Красноармейского, Коркинского, Еткульского и Еманжелинского муниципальных районов, а также городские округа Копейск и Челябинск. Возможное «сжатие» России до двух десятков федеральных и региональных центров-агломераций – «постиндустриальных муравейников», население которых все меньше производит и все больше перераспределяет и потребляет, пока не получило всесторонней научной оценки. Точнее следует сказать так: официальные власти не рассматривают возможных негативных последствий реализации стратегии поляризованного развития исключительно на базе сверхкрупных урбосистем.

В данной работе проанализированы основные тенденции пространственного развития регионов Южного Урала. Под пространственным развитием региона будем понимать процессы распределения и перераспределения основ-

ных составляющих демо-экономического потенциала конкретной территории за определенный период времени. К основным тенденциям пространственного развития регионов мы относим шесть составляющих.

**1. Сохраняющаяся депопуляция и ухудшение возрастной структуры населения.** Несмотря на рост в последние годы рождаемости, как в Челябинской, так и Курганской областях отмечается общее сокращение численности постоянного населения. Особенно заметен этот процесс в Курганской области, где за четверть века (с 1990 по 2014 гг.) население сократилось на 20,7 % (табл. 1). Сокращение числа сельских жителей за аналогичный период в Курганской области было еще более масштабным и превысило 30 %. Численность занятых в сельском хозяйстве Курганской области сократилась более чем в 2 раза.

Согласно прогнозу, за период 2015 – 2030 гг. население Курганской области сократится еще на 25,6 %. В Курганской области самая высокая среди регионов Уральского федерального округа доля лиц пенсионного возраста: за период 1989 – 2013 гг. она возросла с 15,8 до 26 %. Фактически, уже к концу этого века ей грозит тотальная депопуляция, в том числе и по причине отрицательного миграционного баланса в обмене с другими регионами.

Таблица 1

**Отрицательная динамика численности населения в регионах, млн. чел**

	Челябинская обл.	Курганская обл.
1990	3,71	1,1
2014	3,49	0,87
2031 (прогноз)	3,37	0,64
Абсолютная убыль за 1990 – 2030 гг.	– 0,34	– 0,46

Суммарная убыль населения по анализируемым регионам за период 1990 – 2030 гг. может составить 800 (!) тыс. чел. Депопуляция территорий имеет одно очень важное следствие: она приводит к снижению инвестиционной привлекательности отдельных территорий, сжатию, при отсутствии роста реальных доходов у населения, потребительского спроса на рынке. Снижение плотности населения приведет к еще более длительным срокам окупаемости вложений в инфраструктуру, а то и вовсе сделает их реализацию невозможной.

**2. Деградация опорного каркаса расселения.** На Южном Урале главными структурными элементами опорного каркаса расселения выступают поселения, численность населения в которых превышает 10 тыс. чел. Среди них особую роль играют малые города (до 50 тыс. чел) и крупные села с административными функциями – центры муниципальных районов. В 1959 – 1989 гг. как в Челябинской, так и Курганской областях для большинства малых городов отмечался рост численности населения. С начала 1990-х для всех малых городов анализируемых областей характерна убыль населения (табл. 2).

Таблица 2

**Изменение тренда в динамике численности населения малых городов**

Период:	Челябинская обл.	Курганская обл.
1959 – 1989 гг.	прирост в 12 городах из 22 (54,5%)	прирост в 7 городах из 8 (87,5%)
1990 – 2012 гг.	убыль в 22 городах (100%)	убыль в 8 городах (100%)

Продолжаются негативные процессы территориальной трансформации систем сельского расселения: сокращается число и густота сельских поселений, увеличивается среднее расстояние между ними. Из всего этого следует очевидный вывод: в регионах снижается интенсивность межселенных связей, социопространственные условия для жизнедеятельности ухудшаются.

За межпереписной период 1970 – 2010 гг. в Челябинской области исчезло 374 сельских поселения (фактически – больше, с учетом поселений без населения), в Курганской области – 127 сел и деревень (табл. 3). Снижается людность крупных сельских поселений – районных центров, особенно периферийных, по своему транспортно-географическому положению.

Таблица 3

**Сокращение числа сельских населенных пунктов в регионах**

	Челябинская обл.	Курганская обл.
1970	1 618	1 347
1989	1 262	1 256
2010	1 244	1 220
Абсолютное сокращение СНП за 1970 – 2010 гг.	– 374	– 127

Приведем лишь несколько примеров. В районном центре Бреды Челябинской области за период с 1989 по 2011 гг. население сократилось на 9,2%; в районном центре Сафакулево Курганской области за этот же период сокращение населения составило 21,7%. Наиболее сложная ситуация складывается в тех сельских поселениях, которые за последние годы перешли так называемый *порог рентабельности развития объектов социально-бытовой инфраструктуры* (от 2 – 2,5 тыс. чел. и выше). Так в поселке Черемшанка Челябинской области за период 1989 – 2010 гг. население сократилось почти на половину: с 2002 до 1025 чел. Отмечается незначительный рост численности населения только в тех сельских поселениях, которые приурочены к пригородной зоне Челябинска и Кургана, или максимально приближены к транспортным «коридорам» федерального значения (исключения из данного правила крайне немногочисленны).

**3. Усиление приматности («сжатие в кулаки»).** П. Хаггет распределение населения между городами, при котором резко доминирует первый город, назвал приматным. На Южном Урале отмечается рост доли первых и вторых городов в численности населения регионов. Все большая часть экономически активного населения перераспределяется в пользу региональных столиц и их пригородных зон (табл. 4). Можно заключить, что набирает темпы процесс пространственной мобилизации – формирования немногих центров за счет все большей избирательной концентрации мобильных факторов производства (труда, капитала и знаний) в пределах наиболее аттрактивных территорий.

Таблица 4

**Рост доли крупных городов в населении регионов, %**

	Челябинск и Магнитогорск	Курган
1926	5,7	2,2
1939	22,0	5,5
1959	33,5	14,5
2012	45,5	37,3

Приведенные в табл. 4 данные могут быть скорректированы, с учетом доли агломерированного населения, т.е. включения в оценку населения пригородных зон. Например, для Кургана это будет Кетовский муниципальный район, единственный в области демонстрирующий динамику роста населения. С учетом выше сказанного доля агломерированного населения на начало 2014 г. в Челябинской области может быть оценена на уровне 60%, в Курганской области – 45%. Отметим, что если *показатель региональной агломерированности* оценивать по экономическим критериям (доля соответствующих территорий в промышленном производстве, инвестициях, оптовой и розничной торговле, строительстве нового жилья), то оценки будут приближаться к 70 – 90%.

Таким образом, Челябинская область, по своей территориальной структуре общества и хозяйства все более приближается к биполярной модели (доминирование первого и второго городов), Курганская область – к монополярной модели (доминирование одного города, поскольку второй город Щадринск так и не преодолел порог в 100 тыс. чел.).

**4. Усиление административного моноцентризма.** В России, пожалуй, со времен административной реформы Екатерины II, одним из наиболее значимых факторов жизнеспособности поселения является его административный статус. Если за поселением не закреплены значимые административные функции его жизнеспособность будет определяться только его людностью (положительный эффект масштаба) и производственными функциями. В регионах сложилась порочная практика развития базовой инфраструктуры, прежде всего в крупных городах. Административный моноцентризм усиливается низкой

бюджетной обеспеченностью большинства низовых муниципальных образований. Для регионов характерна так называемая неправильная финансовая пирамида. По расчетам автора в расходной части бюджета Челябинской области в 2012 г. доля муниципального звена составляла только 30 %. Это не соответствует широко применяемому во многих государствах принципу субсидиарности.

**5. Регресс инфраструктуры жизнеобеспечения на периферийных территориях.** На современном витке регионального развития власти настойчиво проводят в жизнь идею оптимизации числа объектов социальной инфраструктуры: школ, больниц и др. Аргумент один: необходимо сократить расходы бюджета. Рассмотрим данную тенденцию на примере нескольких секторов: образования, здравоохранения, транспорта и связи.

*Образование.* В Челябинской области число дошкольных образовательных учреждений за период 1990 – 2012 гг. сократилось с 2285 до 1526. Численность учреждений начального профессионального образования за этот же период сократилась с 135 до 38. Если в 2000 г. в Челябинской области насчитывалось 1390 средних общеобразовательных школ, то в 2012 – только 805. Если в 1987 г. в регионе насчитывалось 2403 массовых общедоступных библиотек, то в 2013 г. – 900. Аналогичная ситуация с ликвидацией образовательных учреждений характерна и для Курганской области (табл. 5). Отметим, что существующие в Курганской области здания образовательных учреждений имеют средний срок службы свыше 50 – 60 лет и нуждаются в обновлении.

Таблица 5

**Сокращение сети образовательных учреждений в Курганской области**

	2000	2013
Дошкольные учреждения	482	363
Общеобразовательные организации	910	389
Организации профессионального образования	25	18

В условиях демографического спада, миграции сельской молодежи, наиболее образованной и перспективной части сельского социума, в город и нестабильной работы сельхозпредприятий, совершенно очевидно, что сеть образовательных учреждений не может оставаться прежней. Вместе с тем форсирование процесса закрытия школ и других учреждений образования губительно для развития сельской местности.

*Здравоохранение.* В соответствии с реформой здравоохранения территория Челябинской области разделена на 6 медицинских округов. Фактически более или менее качественные медицинские услуги население может получить только в нескольких городах – центрах округов: Челябинске, Магнитогорске, Златоусте, Миассе, Троицке и Кыштыме. Нарезка границ округов не отвечает



принципу оптимальной транспортной доступности и усиливает дискриминацию людей по месту жительства (например, жителю Аши до Златоуста необходимо добираться около 4-х часов, что в 2 раза превышает допустимый лимит). Численность населения, приходящегося на 1 больничную койку в Челябинской области, возросла с 73,3 (в 1990 г.) до 107,5 чел. в 2012 г.

*Транспорт и связь.* В целях сокращения числа убыточных объектов в 2012 г. были озвучены планы ликвидировать более 400 из 714 почтовых отделений Челябинской области. Заметим, что в 1990 г. их насчитывалось 806. В Челябинской области сокращается число межмуниципальных автобусных маршрутов: 280 в 2005 г. и 118 в 2011 г. В Курганской области число автобусных маршрутов снизилось с 344 в 2000 г. до 51 в 2013 г. Сфера пассажирских перевозок, и, соответственно, доходов все более перераспределяется от государственных автотранспортных предприятий в пользу «диких извозчиков», которые завышают тарифы. Будущее пригородного железнодорожного сообщения вообще стоит под вопросом: если в 2012 году в Челябинской области функционировал 101 пригородный маршрут, то в 2014 – только 57. Деградация сектора пассажирских перевозок наиболее сильно ударила по малообеспеченным слоям населения, которые не располагают личным автотранспортом, затронула дачников и садоводов, лиц, имеющих работу вне пункта постоянного проживания («мятниковые мигранты»).

Локальные социумы отдаленных районов подвергаются транспортной дискриминации, хозяйство скатывается на уровень натурального. Приведем в пример Целинный район Курганской области, занимающий периферийное и приграничное положение: расстояние до областного центра – 160 км (что при существующих средних скоростях на транспорте означает почти 3-х часовой «разрыв»), расстояние до ближайшей железнодорожной станции – 90 км. На территории Целинного района доля дорог с твердым покрытием едва превышает 25 %, что затрудняет круглогодичную связь с крупными центрами.

«Оптимизации» сети объектов социальной инфраструктуры наиболее негативно отразились на развитии малых городов, поселков городского типа, сельских поселений. Региональная власть, проводя подобную политику, делает малолюдные поселения разных типов еще менее привлекательными для молодых и экономически активных граждан. Вот почему процессы перераспределения населения в пользу крупнейших городских центров будут только усиливаться.

**6. Сохранение межрегиональных и внутрирегиональных диспропорций в среднемесячной заработной плате.** На протяжении многих лет в Челябинской и Курганской областях сохраняется 2-х кратный разрыв между отдельными муниципальными образованиями в среднемесячной заработной плате (по крупным и средним организациям) – табл. 6. Это не способствует закреплению экономически активного населения в сельских поселениях и малых городах, которые относятся к аутсайдерам.

**Диспропорции в среднемесячной заработной плате  
по муниципальным образованиям регионов, руб**

	2010	2013
<b>Челябинская область</b>		
Средняя	17605,9	26795,7
Max	22562,8 (Магнитогорский ГО)	31370,9 (Магнитогорский ГО)
Min	8807,8 (Уйский МР)	14994,4 (Троицкий МР)
<b>Курганская область</b>		
Средняя	13689,5	20738,1
Max	16554,0 (Курганский ГО)	23962,4 (Курганский ГО)
Min	7018,0 (Белозерский МР)	11992,2 (Сафакулевский МР)

Более высокий по сравнению с Курганской областью уровень заработной платы в Челябинской области (в 2013 г. превышение составляло почти 23 %) делает ее более привлекательной для потенциальных мигрантов. Среди мигрантов, покидающих Курганскую область, более 80 % составляют лица до 40 лет. Большая их часть ориентируется на ближайшие крупнейшие города: Екатеринбург, Челябинск, Тюмень. Выше названные города как своеобразные насосы выкачивают население из Курганской области.

Для регионов Южного Урала, как и в целом для страны, характерны *ступенчатые миграции*. Необходимо назвать основные факторы перераспределения населения в пользу все более крупных центров. Для этого целесообразно оперировать *теорией отталкивающих и притягивающих факторов* (push-pull theory). По мнению И.А. Алешковского главными детерминантами внутренних миграций выступают более высокий уровень жизни, заработной платы и социальной защищенности. В работе Л.Н. Бондаренко выявлены и ранжированы 16 причин, по которым жители села намерены переехать в город. По нашему мнению их можно распространить и на жителей малых городов (табл. 7).

**Причины перераспределения населения в пользу  
все более крупных центров, % от числа респондентов (выборка)**

Причины:	Число респондентов
Низкая зарплата	63,9
Нет работы	30,8
Нет условий для получения профессии и профессионального роста	28,4
Проблемы с медицинской помощью	23,9
Плохие дороги, нет связи с городом	16,4
Нет торговых и бытовых предприятий	15,3
Проблемы с жильем	14,4
Нет школы	6,8
Нет детского сада	5,0

Таким образом, все выше сказанное позволяет утверждать, что избранные для анализа регионы России все больше уподобляются тому типу развития, который применительно к слаборазвитым странам принято называть анклавным (территориально ограниченным). Назовем основные причины этого: деиндустриализация негативного типа (в связи с переходом к экспортно-ориентированной сырьевой и полупродуктовой экономике неполного цикла, замещения собственного производства импортом); ускоренное перераспределение мобильных факторов производства в пользу крупнейших центров.

Большая часть территории страны подвергается процессу экономического опустынивания, а имеющийся в ее пределах человеческий капитал омертвляется. Ответ на вопрос насколько устойчива и жизнеспособна подобная система развития государства в целом и отдельных регионов в его составе можно найти в любом добротном учебнике по всемирной истории.

## **ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ОЦЕНКА**

*Клюнк А.А., Пуртова Г.И.*

*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск*

Природно-ресурсный потенциал любой территории является самым важным условием развития экономики и социальной сферы, основным фактором размещения производительных сил, основой формирования территориально-производственных комплексов. Природно-ресурсный потенциал оказывает серьезное влияние на территориальное разделение труда и рыночную специализацию.

Природно-ресурсный потенциал любого региона определяется наличием природных ресурсов, их количеством, качеством, сочетанием и потребительской стоимостью. Размещение, условия добычи и характер использования природных ресурсов влияют на содержание и темпы регионального развития.

Челябинская область, расположенная на Южном Урале, имеет сложный рельеф, большую протяженность с севера на юг, что позволяют выделить 3 агроклиматические зоны, различающиеся как по рельефу, так и по климатическим характеристикам: горно-лесную, лесостепную и степную [1].

Земельный фонд области составляет 8,85 млн. гектаров, из них сельскохозяйственные угодья – 5,12 млн. га. Челябинская область с разнообразными видами черноземных почв занимает в России значительное место в производстве сельскохозяйственной продукции. Преобладающими почвами являются черноземы выщелоченные (1,6 млн. га) и черноземы обыкновенные (1,36 млн. га). Значительную площадь занимают солонцы (0,49 млн. га) и серые лесные почвы (0,46 млн. га).

В пределах области берут начало многочисленные реки. Главные реки – Урал (бассейн Каспийского моря) и Миасс (бассейн реки Обь). 7 рек: Миасс, Уй, Урал, Ай, Уфа, Увелька, Гумбейка – имеют в пределах области длину более 200 км, рек длиной более 10 км насчитывается в области 348, их суммарная длина составляет 10235 км. Среднегодовой объем стока по области составляет 6,34 км<sup>3</sup>, в маловодный год 95% обеспеченности он снижается до 2,66 км<sup>3</sup>.

Всего по области эксплуатируется 335 водохранилищ с суммарным объемом воды 2,8 км<sup>3</sup>, из них полезный объем – 2,2 км<sup>3</sup>. Особо крупные водохранилища – Аргазинское, Шершневское, Верхнеуральское, Магнитогорское, Назепетровское.

На территории Челябинской области насчитывается 3170 озер, общая площадь их составляет 2125 км<sup>2</sup>, 98 озер имеют площадь более 5 км<sup>2</sup>. Крупнейшие из озер: Увильды, Тургояк, Иртяш, Чебаркуль, Большие Касли.

В области разведано 169 месторождений и участков подземных вод с эксплуатационными запасами около 600 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, при этом вовлечено в эксплуатацию только чуть больше половины (55%) с суммарным водоотбором до 300 тыс. м<sup>3</sup>/сут., или 50% от подготовленных к эксплуатации запасов подземных вод. Кроме того, в Челябинской области используются ресурсы 7 месторождений минеральных вод и 5 месторождений лечебных грязей.

Лесные ресурсы Челябинской области составляют 24661 тыс.га. Хвойные породы занимают площадь 778 тыс. га, а лиственные – 1376 тыс.га. Площадь лесных земель, на которых возможна заготовка древесины, составляет 636 тыс. га. При современном уровне использования лесных ресурсов области хватит на 38 лет.

Животный мир насчитывает более 70 видов млекопитающих, 33 из которых относятся к охотничьим видам, и около 280 видов птиц, из которых 73 являются объектами охоты. Площадь закрепленных охотничьих угодий – 8103 тыс. га.

Рыбохозяйственный фонд области составляет 237,3 тыс. га, из которых озер – 188,2 тыс. га, водохранилищ – 3,15 тыс. га, прудов – 17,6 тыс. га. Протяженность речной сети, используемой для воспроизводства и промысла рыбы, определяется в 855 км. Промыслом осваивается половина озерных площадей вследствие их малой продуктивности.[2]

На территории Челябинской области имеются значительные запасы минеральных ресурсов. Преобладающая часть месторождений представлена рудами черных, цветных и благородных металлов, нерудным сырьем. Минерально-сырьевая база имеет преимущественно металлургическую ориентацию. Кроме того, в области разведаны месторождения бурого угля, а также цементного, кварцевого сырья, фосфоритов, каолинов, талька, стекольных песков и других видов полезных ископаемых.

Основу минерально-сырьевой базы Челябинской области составляют около 20 видов минерального сырья.

Государственным балансом запасов РФ по Челябинской области учитывается 46 объектов бурого угля с суммарными балансовыми запасами категорий А+В+С1 498 млн.т., категории С2 около 23 млн.т. и забалансовыми запасами в количестве 106 млн.т.

К распределенному фонду недр относятся запасы по 5 объектам категорий А+В+С1 около 150 млн.т, категории С2 – 7,5 млн.т. [3].

При современном уровне добычи бурого угля в недрах хватит на 27 лет.

Государственным балансом полезных ископаемых на территории Челябинской области учтено 24 месторождения железных руд различных генетических типов с суммарными запасами категорий В+С1 в количестве – 822 млн.т., категории С2 – 433 млн.т и забалансовыми запасами в количестве 167 млн.т. Кроме этого, в отвалах учитываются запасы железных руд категории С1 в количестве около 3,9 млн.т.

Учитывая все имеющиеся запасы железных руд и современный уровень их добычи, можно рассчитать обеспеченность области этим видом сырья, которая составляет примерно 316 лет.

Государственным балансом РФ по Челябинской области учтены запасы: меди по 12 месторождениям по категориям А+В+С1 в количестве около 2,6 млн.т, С2 около 2 млн.т и забалансовыми запасами в количестве 0,6 млн.т, в том числе общие запасы медно-порфировых руд по двум месторождениям составляют 3,3 млн.т, а также цинка по 9 месторождениям по категориям А+В+С1 в количестве около 2 млн.т, С2 – 0,2 млн.т. Ресурсообеспеченность медью составляет 121 год, а цинка – всего 24 года.

На территории Челябинской области расположено 9 месторождений силикатных никель-кобальтовых руд с суммарными запасами никеля по категориям А+В+С1 в количестве 96 тыс. т, С2 – около 81 тыс.т, забалансовыми запасами почти 207 тыс.т, кобальта по категориям А+В+С1 в количестве 4 тыс.т, С2 – около 4,5тыс.т, забалансовыми запасами почти 10 тыс.т. Залежей никеля хватит на 48 лет, а кобальта на 23 года.

Месторождения золота по генетическому типу разделены на три группы: коренные (36% запасов), комплексные (56% запасов), россыпные (8% запасов).

В Челябинской области учтено 7 коренных месторождений с балансовыми запасами 100 т золота, комплексных месторождений – 10 (медно-колчеданные, медно-порфировые и магнетитовые руды, содержащие золото) с балансовыми запасами порядка 207 т золота, россыпных месторождений – 35 с балансовыми запасами около 22 т. В результате проведенных вычислений ресурсообеспеченности выявлено, что в среднем золота коренных и комплексных месторождений хватит на 25 лет, а россыпных – более чем на 200 лет.

В Челябинской области расположено 3 месторождения огнеупорных глин с суммарными балансовыми запасами категорий В+С1 около 200 млн.т, категории С2 – около 224 млн.т. Все месторождения относятся к категории разрабатываемых. Огнеупорных глин хватит более чем на 600 лет.

Каринское месторождение гипса и ангидрита располагает балансовыми запасами по категориям В+С1 в количестве 16,6 млн.т и по категории С2 около 2 млн.т, гипса и ангидрида при современном уровне добычи хватит на 43 года.

Разрабатываются 3 месторождения кварцита: Северо-Западный склон горы Иркускан, Курминское (северная часть), Бобровское (правобережный участок) с запасами А+В+С1 в количестве около 56 млн. т и С2 – около 2 млн. т, запасов кварцита хватит на 193 года.

Добыча магнетита ведется на трех месторождениях с балансовыми запасами категорий В+С1 в количестве 128 млн.т, категории С2 – около 13 млн.т и забалансовыми запасами в количестве 3 млн. т, запасов должно хватить на 55 лет.

Вишневогорское месторождение нефелин-полевошпатового сырья с балансовыми запасами категорий В+С1 в количестве 32,5 млн.т и категории С2

в количестве около 33,5 млн.т, забалансовыми запасами в количестве около 15 млн.т, может разрабатываться еще в течение 57 лет.

Государственным балансом запасов РФ по Челябинской области учитываются семь месторождений цементного сырья с суммарными балансовыми запасами категорий А+В+С1 в количестве около 470 млн.т и категории С2 – около 109 млн. т. Добыча цементного сырья осуществляется на четырех месторождениях: Шеинском (известняков и глин), Гора Груздовник (мергелей), Приуральском (глин) и Приуральском (маршаллитов).[3] При добыче 2,6 млн.т в год цементного сырья хватит на 222,7 лет.

Таким образом, Челябинская область обладает не только чрезвычайно выгодным экономико-географическим положением, а еще и мощным и разнообразным природно-ресурсным потенциалом. Данные запасы могут обеспечить необходимые объемы потребления в области, а так же обеспечить экспорт в другие регионы и страны еще в среднем на 100 лет, не включая поверхностные водные ресурсы, рыбопромысловые, охотничьи, подземные водные ресурсы.

Богатый природно-ресурсный потенциал региона может быть мощнейшим источником экономического роста при условии системного перехода ресурсной экономики на инновационный путь развития. Успешность данного процесса зависит главным образом от грамотной реализации стратегии развития региона, а также стратегии использования природно-ресурсного потенциала в целом.

#### **Библиографический список:**

1. *Гирусов Э.В.* Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов[Текст] / Э.В. Гирусов [Под ред. проф. Э.В. Гирусова.] – М.: Закон и право. ЮНИТИ, 2009. – 97с.
2. Общие сведения и географическое положение.[Электронный ресурс] / <http://www.economchelreg.ru/review&news=2563&print>(15.12.2014 г.)
3. Характеристика минерально-сырьевой базы Челябинской области (по состоянию на 01.01.2012). [Электронный ресурс] / <http://www.chelnedra.ru>

УДК 502:626.1

## **ТРАНСПОРТНОЕ ОСВОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕК И КАНАЛОВ БАССЕЙНА НЕВЫ ДО 1913 ГОДА**

*Шерстобитов Ю.В.*

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург*

Одно из основных направлений географических исследований – анализ территориальных систем в их историческом развитии. Изучение связей эле-

ментов системы на разных стадиях прогресса позволяет объяснить особенности работы системы в настоящем и прогнозировать ее будущее. Но в последние годы недостаточное внимание уделялось историческому обзору развития транспортных функций реки Невы и ее притоков. Важность подобного изучения определяется потребностью в модернизации водных путей бассейна Невы, так как за последние десятилетия грузооборот в северо-западном регионе значительно возрос.

4/5 бассейна реки Невы, площадь которого составляет приблизительно 5 тыс. км<sup>2</sup> (вместе с бассейном Ладожского и Онежского, а также озера Ильмень – 281 тыс. км<sup>2</sup>), располагается на северо-западе европейской части России, а 1/5 – в соседней Финляндии. В бассейне, большая часть которого расположена к северу от самой Невы, более 48,3 тыс. рек и около 26,3 тыс. озер.

В целом, до строительства железных дорог российские реки были основными путями сообщения. Так, «...прааславяне издревле обитали в областях, богатых водными системами... а в VI в. от Р. Х. славяне стояли выше всех других народов в искусстве обращаться с водой» [4].

С древнейших времен Нева была исходным участком транспортной системы Русского государства, а также первым участком двух путей меридионального направления, проложенных по рекам Восточно-Европейской равнины. Один путь соединял Балтику с Черным морем, другой – ее же с Каспийским морем. Первый известен как торговый путь «из варяг в греки», который проходил через Неву, Волхов, Ловать, Десну и Днепр. С верховьев Днепра был возможен переход «волоком» на Волгу.

Следует отметить, что некоторые экономико-географы, например, С. В. Бернштейн-Коган, подвергали сомнению то, что путь «из варяг в греки» действовал как постоянная транзитная магистраль. Одним из доводов является то, что длина маршрута с двумя волоками «Нева – Волхов – Ловать – Западная Двина – Днепр» в 5 раз больше, чем маршрута «Нева – Двина – Днепр» (с одним волоком). К тому же, материалом для суждения об этих передвижениях являются саги и летописи с множеством сказочных элементов. Но, при этом, исследователи не отрицали возможности отдельных плаваний [3].

Время расцвета этой системы пришлось на IX – начало XI вв., но уже в XII в. движение прекратилось полностью [6]. Этому поспособствовали такие факторы, как феодальная раздробленность Руси, упадок Византии и централизация в скандинавских странах. Схема российских торговых связей принимает широтное направление, и через Котлино озеро (древнее название Финского залива) вывозятся меха, столовая утварь и драгоценные камни с севера и востока Новгородской земли. «...для скандинавов путь в Новгород через Финский залив был близок и удобен, и они могли приобретать византийские товары в Новгороде вместо того, чтобы ездить в Грецию» [3].

Устья рек, по которым Великий Новгород вывозил свои товары в Балтийское море, в том числе и Невы, с XIII века становятся объектом посягательств



со стороны скандинавов. Первую неудачную попытку шведы предприняли в 1240 г. (Невская битва). На захваченных новгородских землях в 1293 г. шведы построили мощный замок Выборг, прикрывавший балтийское устье Вуоксы, до XVIII в. соединявшей Ладожское озеро с Финским заливом. В 1300 г. шведы построили в устье Невы крепость Ландскрона, которую новгородцы захватили и уничтожили в 1301 г., а затем построили у истока Невы собственную крепость Орешек (ныне – г. Шлиссельбург) [7]. Впоследствии стратегически значимое устье Невы попеременно переходило из рук в руки. Так с 1332 по 1478 г. согласно Ореховецкому миру оно принадлежало Новгороду, затем, до Смутного времени – Москве. В Смутное время побережье Финского залива занято шведами, в 1611 г. в устье был основан город Ниен, который к 1700 г. сравнялся по своему торговому значению с Архангельском и Нарвой, а ежегодно через него проходило не менее 50 судов [6].

Большое развитие водные пути бассейна Невы получили в царствование Петра Первого. В ходе Северной войны Россия возвратила контроль над древними русскими вотчинами, так в 1703 г. в устье Невы был основан город Санкт-Петербург. Первое голландское судно с вином и солью пришло в городской порт в конце 1703 г. В это же время возникла необходимость улучшения водных путей от Волги до Балтийского моря, в частности для того, чтобы убрать перевалку грузов в верховьях рек.

Первое соединение, которое возникло на старом транзитном пути через Новгородскую землю к Балтийскому морю – Вышневолоцкое. С 1703 по 1708 гг. строился соединительный канал между реками Цна и Тверца, причем часть Цны была обращена в водораздельный бьеф и ограждена шлюзами. В 1709 г. по новому водному пути прошли в Петербург груженые лесом суда [2].

Полвека оснащением системы занимался талантливый гидротехник, купец М. И. Сердюков. Сложность гидротехнического комплекса и огромное экономическое значение системы, положительно оценивались современниками. Но условия плавания на системе были плохие: серьезным препятствием являлись пороги у Боровичских шлюзов на реке Мста, так как на них терпело аварии много судов (ежегодно 50 барок [5]); система страдала от недостатка воды, к тому же проблемой являлись волны на Ильмене и Ладожском озере. Поэтому, в 1718 – 1731 г. сооружался обходный Ладожский канал (после завершения его строительства Петербург окончательно приобрел статус столицы). Еще одним существенным недостатком было то, что система не допускала обратного движения судов от Петербурга к Волге, таким образом, она служила только для экспорта. Во второй половине XVIII в. в состав Вышневолоцкого пути входили следующие части: река Волга между Рыбинском и Тверью (372 км.) и река Тверца (188 км.); Тверецкий канал (2,9 км.) со шлюзом для соединения рек Тверцы и Цны, река Цна и образованный ей резервуар (586 м.); спускная часть (ок. 850 км.) – река Цна, озеро Мстино, река Мста, озеро Ильмень (с 1802 г. – обходной канал, соединивший Мсту с Волховом), река Волхов

(219 км.), Ладожский канал (110 км.), Нева. Общая длина пути составляла около 1700 верст (1813 км.).

Система постепенно улучшалась при помощи разного рода добавочных сооружений, технических новшеств и дноуглубительных работ. В 1757 г. по ней прошло в Петербург 197 т. груза. В 70-х гг. XVIII в. по ней проходило ежегодно около 4,5 тыс. судов грузоподъемностью в 82 т. [2]. В 90-е гг. по водному пути свободно ходили суда с грузом 6-8 тыс. пудов (98–131 т.). Грузоподъемность барок увеличилась вдвое, следовательно, в два раза уменьшились транспортные расходы [5]. Стал возможен переход судов по Боровическим порогам; был сооружен Сиверсов канал, что убрало необходимость плавания по опасному в судоходном отношении озеру Ильмень.

От Вышневолоцкого пути зависели поставки хлеба в Санкт-Петербург, которые должны были удовлетворять продовольственные нужды населения, флота, армии и т.д. Объем хлебных грузов, поступавших в Петербург, колебался по годам. В 1775 г. было перевезено 4112 пудов муки, 1788 г. – 11597, 1810 г. – 21604 [5]. Большое значение путь играл для транспортировки железа и чугуна с Урала, которые по своему весу превосходили все грузы, кроме хлеба. В 1760-е гг. ежегодно перевозилось более 1 млн. пудов железа и чугуна (в 1790-е гг. – 3 млн.). Основу поставок продуктов сельскохозяйственного производства составляла пенька – в 1779 г. перевезено 2 млн. 293 тыс. пудов (1804 г. – 2 млн. 890 тыс.) [5]. Важную роль путь играл в перевозке и сплаве лесных материалов; заготовка леса велась преимущественно в верховьях рек, а потребности Петербурга в нем были велики: он шел на военное и гражданское строительство. Наиболее выгодными считались перевозки леса в плотах – их ежегодное число выросло с 7082 в 1762 г. до 10666 в 1810 г. [5].

Необходимость создать новый водный путь к столице заставила искать возможностей соединения Невы с Волгой и на других направлениях, а именно на перевалах между Мологой и Мстою (или Сясью) и между Шексной и Вытегрою. Поэтому, в 1785 г. Екатерина II подписывает указ о строительстве Мариинской системы, которая возводилась с 1799 по 1810 гг. Она состояла из Шексны, Белого озера, реки Ковжа, далее путь пролегал через соединительный канал до Вытегры, впадающей в Онежское озеро, далее через Свирь, Ладожское озеро и Неву. Система была приспособлена (имела более удобный судовый ход) для пропуска судов с грузоподъемностью в 164 т., что являлось наилучшим значением для всех систем, существовавших на тот момент. К моменту начала эксплуатации системы было возведено 30 шлюзов с плотинами

В 1802 г., после сильного безводья на Вышневолоцкой системе, началось строительство Тихвинской системы, которое закончилось в 1811 г. Строительству Тихвинского водного пути препятствовали различные обстоятельства – отсутствие финансирования, несмотря на большой объем строительных работ, незначительная ширина и глубина водных объектов. В состав Тихвинской системы вошли реки Молога, Чагодоша, ряд мелких речек и озер на водоразде-

ле, затем Тихвинка и Сясь. Наиболее крупными перевалочными пунктами на Тихвинском водном пути были с. Сомино и г. Тихвин. Искусственные сооружения на системе были невелики, так что пропускали суда грузоподъемностью всего 25 – 33 т., но зато допускали судоходство в обе стороны и с гораздо большей быстротой, чем по Вышневолоцкой системе [2]. Структура грузопотока Тихвинской системы сходна со структурой Вышневолоцкой системы – основу составляли хлеб, различные продовольственные товары, железо и чугун.

Недостаток Мариинской системы в начале XIX в. – это малозаселенные места, по которым проходил путь, и опасные для плавания озера, например, Белое, на котором надо было ждать хорошей погоды. К 50-м гг. XIX в. были построены каналы вдоль берегов озер, входящих в систему (Белозерский, Онежский, Сясьский), что сделало ее самым безопасным речным путем. В 1860-х гг., благодаря работе специально созданного Мариинского комитета, систему расширили, появилась возможность пропускать суда грузоподъемностью 295 т., а после переустройства 1890-х гг. – 655 т. Время следования от Рыбинска до Петербурга сократилось с 110 дней в 1810 г. до месяца в 1896 г., а количество грузов (в тыс. т.) за этот же период увеличилось с 491 до 1966 [2]. По Мариинской системе суда могли ходить не только в сторону Петербурга, но и обратно к Волге (до 1809 г. судоходство из Петербурга осуществлялось только до Вытегры, а перевозки имели местный характер). Значительный удельный вес в составе грузопотока системы приходился также, как и в Вышневолоцкой системе, на хлеб – только в 1809 г. было перевезено 1 млн. 129 тыс. пудов [5]. Если в 1950-х гг. основной поток хлеба в столицу направлялся по Вышневолоцкой системе, то к 1870 г. на нее и Тихвинскую систему приходилось только 29% грузов. Кроме того, везли железные изделия, чугун, изделия из меди, стеклянную и фаянсовую посуду, полотна и пушнину. По водному пути перевозили в Петербург различные строительные материалы из близлежащих уездов.

Водные системы бассейна реки Невы способствовали росту торгово-промышленного потенциала Петербурга. Ежегодно столица принимала тысячи речных судов с экспортными грузами, материалами на строительство и снаряжение военно-морского флота, на создание города. Выше Петербурга Нева была лишь транзитным водным путем (длиной 74 км.) с одним затруднительным для судоходства местом – Ивановскими порогами (двухкилометровый участок между устьями рек Святка и Тосна, расчищался в 1756 и 1820 гг.). Но в пределах столицы дельта реки являлась крупным узлом водных путей. В XIX в. в столицу доставлено товаров на десятки миллионов рублей. Так, в 1846 г. по всем системам, соединяющим Волгу с Петербургом, перевозилось грузов на 70 млн. рублей серебром. [1, с. 275].

30 октября 1837 года была открыта первая железная дорога в России, Петербург – Царское село. В 1870 гг. были построены две железные дороги, соединившие столицу с другими балтийскими портами – Ревелем и Гельсингфорсом. Железнодорожное строительство, развернувшееся по всей европейской

части страны, ликвидировало преимущество Петербурга, заключавшееся в том, что водные системы позволяли городу на Неве сообщаться с бассейном Волги [6]. Поэтому представлялось необходимым произвести коренную перестройку Мариинской системы, которая и была осуществлена к 1896 г.; для этих целей Министерство финансов выделило 12,5 млн. рублей.

С расширением сети железных дорог Тихвинская водная система почти утратила транзитное значение. К концу XIX в. транзитом по ней шли с Волги к Петербургу только рыба и фрукты, из столицы – москательные и бакалейные товары, с пристаней – лесоматериалы и дрова [5]. С 1861 г. Тихвинский водный путь капитально не ремонтировался.

В конце XIX в. грузооборот железных дорог северо-запада превосходил грузооборот внутренних водных путей, но его рост был больше у водных путей (за 1880-1900 гг. : железные дороги – в 1,5 раза, внутренние водные пути – в 6 раз). Однако, объем прибытия грузов в Петербург по рекам и каналам в 1900 г. превышал объем прибытия грузов по железным дорогам (2918 тыс. т. (железная дорога) против 4986 тыс. т. (водные пути) [6]).

В начале XX в. количество нового транзитного груза, нефти, начало резко возрастать. В 1903 г. для перевозки нефтепродуктов по Мариинской системе впервые стали ходить железные баржи. Объем перевезенной нефти увеличился с 8190 т. в 1900 г. до 72 тыс. т. в 1913 г. Состав грузооборота Мариинской системы в 1913 г. был следующим: 8,3 % – хлеб, 0,3 % – соль, 1,3% – нефть, 63,2% – лесные грузы, прочее – 26,9% [2]. В 1900-х гг. лесные грузы играли важную роль в функционировании Мариинской системы. Их преобладание в грузопотоке водной системы объясняется сложностью перевозки леса на железнодорожном транспорте, который лидировал в то время по грузообороту всех остальных видов грузов. Общий грузооборот (по прибытию) к 1913 г. составлял 8963 т. [2].

Таким образом, реки бассейна Невы, широко используемые для перевозки грузов с середины первого тысячелетия, играли большую роль в формировании торговой системы Русского государства, а позже, в XVIII в., со строительством Вышневолоцкой системы – в обеспечении строительными материалами и хлебом столицы Российского государства. Создание Мариинской и Тихвинской водных систем в XIX в. позволило соединить Балтийское море с южными морями России, а впоследствии и с морями Северного Ледовитого океана, что сыграло большую роль в социально-экономическом развитии северных территорий Российской империи в XIX веке. К началу Первой мировой войны системы подошли в разном статусе, Мариинская система осталась единственной, не утратившей свое значение, несмотря на конкуренцию железнодорожного транспорта. К тому же, в советское время, она стала основой (после строительства нескольких гидроузлов и создания Рыбинского водохранилища) для Волго-Балтийской водной системы, в то время, как Вышневолоцкая и Тихвинская системы утратили свое значение.

### Библиографический список

1. *Арсеньев К. И.* Статистические очерки России / К. Арсеньев. – Санкт-Петербург : Тип. Императ. Акад. наук, 1848. – [10], 503 с.
2. *Бернштейн-Коган С. В.* Очерки географии транспорта / С. В. Бернштейн-Коган. – Москва-Ленинград : Гос. изд-во, 1930. – 348 с., ил.
3. *Бернштейн-Коган С. В.* Путь из варяг в греки / С. В. Бернштейн-Коган // Вопросы географии. – 1950. – № 20. – С. 239–270.
4. *Загоскин Н. П.* Русские водные пути и судовое дело в до-Петровской России / Н. П. Загоскин. – Казань : Изд. Упр. внутр. вод. путей и шоссейн. дорог, 1910. – XIV, 464, 25, [1] с.
5. *Истомина Э. Г.* Водные пути России во второй половине XVIII – начале XIX века / Э. Г. Истомина. – Москва : Наука, 1982. – 277 с., ил.
6. *Мартынов В. Л.* Транспортно-экономические связи Петербурга-Петрограда-Ленинграда: ретроспективный географический анализ / В. Л. Мартынов // География в школе. – 2003. – № 5. – С. 9–14.
7. *Мартынов В. Л.* Историческая география Северо-Запада : учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений, обучающихся по направлению «050100 – Естественнонаучное образование» / В. Л. Мартынов, А. А. Епихин, Г. А. Кононова ; Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ, 2008. – 187 с. : ил., карт.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Региональные аспекты устойчивого развития природы и общества.</b> Обзор материалов конференции .....	4
--	---

### АТМОСФЕРА И КЛИМАТ

*Шумихина А. В.*

Изменения климатических характеристик отопительного периода в Ижевске .....	6
--	---

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

*Буланова М. А.*

Особенности гнездования колониальных видов птиц – обитателей водных экосистем .....	15
--	----

*Гришечкина А. А.*

Особенности видового состава птиц – обитателей водных экосистем .....	19
---	----

*Ламехов Ю. Г.*

Особенности распределения гнезд озерной чайкой в пределах колониального поселения птиц .....	23
---	----

*Ламехов Ю. Г., Гришечкина А. А., Буланова М. А.*

Структура колонии и биологические аспекты раннего онтогенеза птиц .....	26
---	----

*Лунина М. В.*

Динамический спектр хортобионтных беспозвоночных сукцессионной экосистемы .....	33
--	----

*Пекин В. П.*

Гравитационный фактор и симметрия в климаксном сообществе хортобионтных беспозвоночных .....	36
---	----

*Пекин В.П.*

Жизненные формы и динамический спектр хортобионтных полужесткокрылых (hemiptera, insecta) в Ильменском заповеднике .....	43
---	----

*Шишканова М.С.*

Экология лютика стоповидного <i>ranunculus pedatus waldst.</i> <i>Et kit (ranunculaceae)</i> на северной границе ареала .....	46
--	----

## **ГЕОГРАФИЯ В ШКОЛЕ И В ВУЗЕ**

*Герль Э.Р.*

Оценка качества воды родника деревни Казанцево Сосновского района .....49

*Доронина Е.А.*

Эффективные механизмы осуществления реализации географического образования в МОУ Полетаевской СОШ .....51

*Зейферт А.А.*

Применение гаджетов на современном уроке географии:

проблемы и перспективы ..... 56

*Мурзин А.Н., Христолюбская Л.В., Христолюбский В.С.*

Деятельность школьного экспедиционно-исследовательского центра имени К.Д.Носилова .....58

*Немкина В.Л.*

Формирование познавательной аттрактивности

географических знаний в начальной школе ..... 63

*Скок Н.В., Лоншакова О.Э.*

Туристско-краеведческая деятельность

школьников в природном парке «Бажовские места» ..... 67

*Усанова Н.С.*

Интегрированные кейс-задания на уроках информатики и географии .....70

*Ячменев В.А.*

О статусе географической оболочки Земли ..... 74

## **ГЕОЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЛАНДШАФТ**

*Белов С.А., Манеев Н.А., Белик А.В.*

Ландшафтно-экологическая дифференциация территории перспективной застройки северо-западного жилого района г. Челябинска .....79

*Гаев А.Я., Алимбаева Д.А., Ионов В.В., Тихова М.Ю.*

Защита водоемов от загрязнения путем утилизации отходов

и оборотных систем водоснабжения .....87

*Двинских С.А., Зуева Т.В.*

Природоохранная деятельность как составная часть экологической политики ...91

*Дерягин В.В., Бусыгин В.В.*

Динамика изменений морфологической структуры

урочища «Яшмовый берег» долины реки Урал ..... 99

*Лынова О.А.*

Рекультивация несанкционированных свалок как один из способов  
облагораживания засоренных территорий в СКФО ..... 106

*Маркова Л.М., Пестрякова Е.И., Плаксина А.Л.*

Прогноз сохранности памятников археологии в верхнем бьефе  
водохранилища Катенино на реке Караталы-аят ..... 110

*Мусатов В.А., Малаев А.В.*

Количественная характеристика  
трансформации ландшафтно-озерного комплекса ..... 118

*Янцер О.В., Чекакина О.П.*

Влияние микроклиматических условий на длину листа березы бородавчатой  
в природных комплексах г. Чертово городище в 2012-2015 гг. .... 122

## **ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**

*Березина О.А., Двинских С.А., Ларченко О.В., Паньков Н.Н.*

Некоторые экологические проблемы Мотовилихинского пруда г. Перми .... 127

*Билецкая С.В., Осадчая Н.Н.*

Исследование формирования эмиссионного потока гумусовых веществ  
с территории речного водосбора ..... 133

*Гаев А.Я., Голушков А.Н., Зацепина А.А., Шевцова Е.В., Юртаев К.А.*

О результатах картографирования процессов загрязнения природных вод  
в Оренбургской области ..... 140

*Гузиенко И.А., Осадчая Н.Н.*

Роль Киевского водохранилища в трансформации стока  
тяжелых металлов с водосборной территории ..... 143

*Журавлев А.И.*

Гидрохимическое состояние вод озера Малые Касли ..... 150

*Китаев А.Б.*

Пространственная динамика биогенных веществ  
в Камских водохранилищах ..... 153

*Лиходумова И.Н.*

К вопросу о качестве воды р. Ишим ..... 160

*Лунина М.В.*

Гидроэкологическое состояние нижней части  
Ириклинского водохранилища в зимний период ..... 165



<i>Панина М. В., Горбунова Л.А.</i>	
Физико-географические особенности озера Сугояк .....	170
<i>Семенов С. М.</i>	
Гидрологическое описание малой реки Нижний Тогузак .....	173
<i>Ухань О. А., Осадчая Н. Н.</i>	
Особенности кислородного режима поверхностных вод бассейна реки Южный Буг .....	178
<i>Яицкая Е.Н.</i>	
Образование и использование эфемерных озеровидных водоемов на реках казахстанского типа в Каргалинском районе .....	186

## **ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ**

<i>Баранов С.М.</i>	
Первый топографический план и первое комплексное исследование пещеры Игнatieвской .....	190
<i>Мусатов В.А., Немкина В.Л.</i>	
Южный Урал на старинных картах .....	199

## **ЛИТОСФЕРА И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ**

<i>Баранов С.М.</i>	
Пещера «Данко» – новый крупный географический объект на территории Челябинской области .....	206
<i>Левит А.И.</i>	
Томинский ГОК и Томинское медно-порфировое месторождение .....	214

## **РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

<i>Бачурина А.О., Эсман Г.Е.</i>	
Оценка радиационной обстановки на объекте инженерно-экологических изысканий в г. Златоусте .....	220
<i>Заварзина Е.С., Эсман Г.Е.</i>	
Динамика изменения уровня активности радионуклидов CS-137 и SR-90 в овощах Челябинской области за период 2013-2015 гг. ....	225
<i>Сутягин А.А., Левина С.Г.</i>	
Современное химико-экологическое и радиологическое состояние воды и почв водосборной территории озера Тыгиш .....	229

## **РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ**

*Захаров С.Г.*

Рекреационное районирование Челябинской области .....	235
<i>Кулик И.В.</i>	
Тропы как элемент рекреационного преобразования прибрежных ландшафтов на примере озера Синара Челябинской области .....	239
<i>Мискина Л. В.</i>	
Рекреационное использование особо охраняемых объектов природы (на примере памятника природы областного значения – Челябинский городской бор) .....	244
<i>Сафарян А.А.</i>	
История туризма в Армении .....	247
<i>Шепелев М.М.</i>	
Развитие кадастра туристских ресурсов в Ставропольском крае .....	252

## **СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ**

*Дегтярев П.Я.*

Пространственный кризис в развитии регионов .....	256
<i>Клюнк А.А., Пуртова Г.И.</i>	
Природно-ресурсный потенциал Челябинской области и его оценка .....	264
<i>Шерстобитов Ю.В.</i>	
Транспортное освоение и использование рек и каналов бассейна Невы до 1913 года .....	267

# КРАЙ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Издательство «Край Ра» выпускает научную и учебную литературу географического, исторического и физического содержания. Все научные издания (монографии и сборники) размещаются в электронной библиотеке и регистрируются в системе РИНЦ, как полностью, так и постатейно.

При подготовке литературы используются отраслевые и образовательные государственные стандарты. Работа выполняется специалистами различного профиля в кратчайшие сроки с соблюдением качества подготовки. Тесное сотрудничество с лучшими типографиями региона позволяет подобрать оптимальный вариант издания.

*Научное издание*

Географическое пространство:  
сбалансированное развитие природы и общества

Материалы IV заочной Всероссийской с международным участием  
научно-практической конференции

*Печатается в авторской редакции*

Научный редактор *С.Г. Захаров.*  
Технический редактор *В.Ф. Змиенко.*  
Верстка *С.О. Кировкина*

Фото на обложке (1) – Александровская сопка, хребет Урал-Тау  
(автор снимка С. Г. Захаров).

Фото на обложке (4) – разработка карьера в Варненском районе  
(автор снимка С. Г. Захаров).

Подписано в печать 07.12.2015 г. Формат 60×90/16. Усл.-печ. л. 17,5.  
Тираж 150 экз. Заказ № 893

**Издательство «Край Ра».** 454091, Челябинск, ул. Постышева, 2.  
Тел./факс 8 (351) 7-000-477.  
E-mail: [post@krayra.ru](mailto:post@krayra.ru) [www.krayra.ru](http://www.krayra.ru)

**ООО «Издательство «Заураль»** («Курганский Дом печати»)  
640022, Курган, ул. К. Маркса, 106.