

ISSN 1998 – 7838

«ПАРАСАТ» ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ХОЛДИНГІ» АҚ  
«ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫ» ЖШС

АО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ХОЛДИНГ “ПАРАСАТ”»  
ТОО «ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ»

JSC «NATIONAL  
SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL  
HOLDING “PARASAT”»  
LLC «THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY»

# ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ



## ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ



## Issues of Geography and Geoecology

2

СӘУІР – МАУСЫМ 2014 ж.  
АПРЕЛЬ – ИЮНЬ 2014 г.  
APRIL – JUNE 2014

ЖУРНАЛ 2007 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 2007 ГОДА  
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 2007

ЖЫЛЫНА 4 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД  
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ

АЛМАТЫ

ALMATY

Б а с р е д а к т о р ы  
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **И. В. Северский**

Б а с р е д а к т о р д ы ң о р ы н б а с а р ы :  
география ғылымының докторы **Ж. Д. Достай**, география ғылымының докторы **Р. В. Плохих**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :

**С. А. Абдрахманов**; география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; география ғылымының докторы **Э. К. Ализаде** (Әзербайжан); география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; география ғылымының докторы **В. П. Благовещенский**; Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), доктор, профессор **Цуи Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **Г. В. Гельдыева**; география ғылымының докторы **А. П. Горбунов**; география ғылымының докторы **С. Р. Ердаuletov**; жаратылыстану ғылымдарының докторы **Я. Ленчке** (Германия); география ғылымының докторы **И. М. Мальковский**; ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, география ғылымының докторы **А. Р. Медеу**; география ғылымының докторы **У. И. Муртазаев** (Тәжікстан); геология-минералогия ғылымының кандидаты **Э. И. Нурмамбетов**; география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**; география ғылымының кандидаты **Т. Г. Токмагамбетов**; география ғылымының докторы **Л. С. Толеубаева**; техника ғылымының докторы **А. А. Турсунов**; география ғылымының кандидаты **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, профессор **Ю. Шур** (АҚШ); география ғылымының докторы **А. А. Эргешов** (Қырғызстан); география ғылымының кандидаты **В. С. Крылова** (жауапты хатшы)

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**

З а м е с т и т е л и г л а в н о г о р е д а к т о р а :  
доктор географических наук **Ж. Д. Достай**, доктор географических наук **Р. В. Плохих**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я :

**С. А. Абдрахманов**; доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; доктор географических наук **Э. К. Ализаде** (Азербайжан); доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор географических наук **В. П. Благовещенский**; академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор, профессор **Цуи Вэйхун** (Китай); доктор географических наук **Г. В. Гельдыева**; доктор географических наук **А. П. Горбунов**; доктор географических наук **С. Р. Ердаuletov**; доктор естественных наук **Я. Ленчке** (Германия); доктор географических наук **И. М. Мальковский**; член-корреспондент НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**; доктор географических наук **У. И. Муртазаев** (Таджикистан); кандидат геолого-минералогических наук **Э. И. Нурмамбетов**; доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**; кандидат географических наук **Т. Г. Токмагамбетов**; доктор географических наук **Л. С. Толеубаева**; доктор технических наук **А. А. Турсунов**; кандидат географических наук **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, профессор **Ю. Шур** (США); доктор географических наук **А. А. Эргешов** (Кыргызстан); кандидат географических наук **В. С. Крылова** (ответственный секретарь)

E d i t o r - i n - C h i e f  
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**

D e p u t y E d i t o r - i n - c h i e f :  
Doctor of Geographical Sciences **Zh. D. Dostai**, Doctor of Geographical Sciences **R. V. Plokhikh**

E d i t o r i a l B o a r d :

**S. A. Abdrakhmanov**; Doctor of Geographical Sciences **F. Zh. Akiyanova**; Doctor of Geographical Sciences **E. K. Alizade** (Azerbaijan); Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geographical Sciences **V. P. Blagoveshchenskiy**; Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor, Full professor **Cui Weihong** (China); Doctor of Geographical Sciences **G. V. Geldyyeva**; Doctor of Geographical Sciences **A. P. Gorbunov**; Doctor of Geographical Sciences **S. R. Yerdavletov**; Doctor Rerum Naturalium **J. Lentschke** (Germany); Doctor of Geographical Sciences **I. M. Malkovskiy**; Corresponding Member of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**; Doctor of Geographical Sciences **U. I. Murtazayev** (Tajikistan); Candidate of Geological and Mineralogical Sciences **E. I. Nurmambetov**; Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**; Ph.D. **T. G. Tokmagambetov**; Doctor of Geographical Sciences **L. S. Toleubayeva**; Doctor of Technical Sciences **A. A. Tursunov**; Ph.D. **R. Yu. Tokmagambetova**; Doctor, Full professor **Yu. Shur** (USA); Doctor of Geographical Sciences **A. A. Ergeshov** (Kyrgyzstan); Candidate of Geographical Sciences **V. S. Krylova** (Senior Secretary)

«Вопросы географии и геоэкологии» ISSN 1998 – 7838  
Собственник: ТОО «Институт географии»

Подписной индекс для юридических лиц: 24155

Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № 11303-Ж от 22 декабря 2010 г. выдано Министерством связи и информации Республики Казахстан

А д р е с р е д а к ц и и :  
050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра / Пушкина, 67/99  
Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02  
E-mail: geography.geoecology@gmail.com, ingeo@mail.kz, сайт: <http://www.ingeo.kz>

© ТОО «Институт географии», 2014

# История географических идей

---

УДК 910.1.25:910.27

**Ж. А. НУРКАСОВА**

Преподаватель истории и обществознания  
(Алматинский государственный бизнес-колледж, Алматы, Казахстан)  
zhanelya.nurkasova@mail.ru

## **ПАССИОНАРИЙ НАУКИ: СУДЬБА И ИДЕИ Л. Н. ГУМИЛЕВА**

*Рассматривается наследие Л. Н. Гумилева в истории географической мысли. Приведены краткие сведения о его основных воззрениях. Показана роль идеи евразийства, которая обосновывает единство евразийского суперэтноса как уникального образования, не принадлежащего ни к Западной Европе, ни к Азии.*

**Ключевые слова:** *пассионарий науки, Л. Н. Гумилев, евразийство, этнология, этногенез.*

Наследие Л. Н. Гумилева сегодня занимает прочное место в истории географической науки, а его оригинальный метод позволяет реконструировать события прошлого зачастую с большей достоверностью, чем по сведениям некоторых источников. Исключительная эрудиция, большой писательский дар обеспечили его трудам большой успех и широкую популярность. Удивительно, что в сложных условиях в СССР Л. Н. Гумилев сумел создать свою оригинальную научную теорию этногенеза, изложенную в трудах «Этногенез и биосфера Земли», «Тысячелетие вокруг Каспия», «Древняя Русь и Великая Степь». Он обладал редким даром спокойно, доходчиво и увлекательно рассказывать о самых сложных процессах этногенеза. Многие ценят его поэтическое творчество, для кого-то важно, что он сын великих русских поэтов, кто-то его помнит только как узника ГУЛАГа.

Л. Н. Гумилев родился 01.10.1912 года в семье двух великих поэтов – Николая Степановича Гумилева и Анны Андреевны Ахматовой. В 1916 году Марина Цветаева, боготворившая Анну Ахматову, пропела в адрес маленького Льва пророческую строку: «Страшное наследье тебе нести» – словно предчувствовала трагическую судьбу этой семьи [1]. Отрочество, юность и молодость его прошли под черным крылом анкетного пункта о расстрелянном отце. Первый раз он был арестован в 1933 году после Крымской археологической экспедиции и освобожден через 10 дней без предъявления обвинения. В 1934 году он стал студентом исторического факультета Ленинградского государственного университета. Лев Николаевич учился с большим удовольствием, его увлекли те предметы, которые там преподавались. Он начинает работу над книгой «Древние тюрки», которая фактически стала первой книгой по истории кочевников Срединной Азии.

Годы «большого террора», естественно, не прошли мимо него. Его арестовали в 1938 году, дали пять лет, отправили этапом на Беломорканал. В 1940–1943 годах Л. Н. Гумилев работал на шахтах Норильска, после освобождения в Геологическом отделе, потом архивариусом в химической лаборатории. В 1944 году пошел добровольцем на войну и участвовал в штурме Берлина. Он редко рассказывал о своей лагерной жизни и военной судьбе. Только иногда в кругу близких он так говорил о себе: «Я – русский солдат. Я всю жизнь на войне. Ведь мы, Гумилевы, – каста военных. Мой отец имел два Георгия, мои деды и прадеды были военными» [2]. В 1948 году блестяще защитил кандидатскую диссертацию на тему «Политическая история Первого Тюркского каганата». О самой защите осталось мало воспоминаний. М. Л. Козырева писала: «Когда зачитывали биографическую справку, то каждый ее пункт производил впечатление разорвавшейся бомбы – и кто его папа, и его мама, откуда прибыл, и место работы. У обоих его оппонентов были какие-то дефекты речи, но Лев, который картавил гораздо сильнее их обоих, производил

впечатление единственного четко и изящно говорившего... Лев Николаевич утверждал, что Тамерлан и какой-то еще восточный деспот жили в разное время, а его оппонент говорил, что – в одно, и в качестве доказательства ссылался на то, что их имена выбиты в хвалебных записях на одной скале. Гумилев на это ответил так: «Уважаемый оппонент не заметил там еще одной записи: Вася + Люба = любовь». И все! Гомерический хохот» [3]. Даже в сложных ситуациях Л. Н. Гумилев не терял чувство юмора.

Арест в 1949 году стал для него полной неожиданностью: «Следствие заключалось в том, что следователи задавали мне один и тот же вопрос: «Скажи что-нибудь антисоветское, в чем ты виноват». Меня осудили на 10 лет, причем в заключении мне прокурор сказал: «Вы опасны, потому что вы грамотны. Получите 10 лет». И я их получил» [4]. Действительно, умные, образованные люди с чувством собственного достоинства представляли большую опасность для тоталитарной системы. Он горько расплатился за родство с великими поэтами и собственное героическое инакомыслие: 14 лет лагерных страданий, постоянные преследования и гонения в коротеньких промежутках между лагерями. В нечеловеческих условиях написал рукописи двух монографий: «Хунну» и «Древние турки».

XX съезд в 1956 году дал долгожданную свободу и началась творческая трудовая жизнь Л. Н. Гумилева, в которой было много интересных открытий. В науке есть три рода достижений. Первый род – это хорошее решение сформулированных задач, сформулированных вопросов, уточнениях в теориях, уже существующих. Второй род достижений – это то, что мы называем обобщениями или открытиями. Их, в отличие от первых, гораздо меньше. Но еще меньше тех явлений, которые мы можем назвать прозрениями. Когда за вещью банальной гений видит явление вселенского масштаба. Так и Гумилев за вещами банальными, о которых мы все знаем, увидел нечто и поставил вопрос – а что же такое этнос? И ответил, что этнос – это явление природы и что есть особая сила, комплиментарность, которая стягивает коллективы людей, которые мы называем народами [5]. По Л. Н. Гумилеву этногенез – это проявление многообразных процессов возникновения, становления, развития и исчезновения народов. Он сравнивает этногенез с природой человека: рождение, детство, юность, зрелость и старость, смерть.

Этнография, использующая традиционный метод описания быта, труда, религии др., по мнению Л. Н. Гумилева, должна быть заменена новой наукой – этнологией, изучающей становление этносферы земли как результат процессов этногенеза в историческую эпоху. В центре внимания этнологии – исследование импульсов поведения этнических коллективов. При этом следует помнить, что импульсы эти разнообразны.

Естественно, чтобы разобраться в этом многообразии необходима новая методика. В отличие от исторического исследования, базирующегося на источниках, отмечает Л. Н. Гумилев, этнологическое исследование основывается на сумме достоверных фактов, почерпнутых из монографий, где источники прошли проверку путем исторической критики. Традиционная методика, по мнению ученого, позволяет только перечислять события, происходившие в данном регионе за отмеченный период. При этом способе связи между ними и логика событий ускользают от исследователя [6]. Этнологическая методика, пишет Л. Н. Гумилев, позволяет не только заполнить пробелы в этнической истории одной страны и ее соседей, по отдельности, но и более того – достичь понимания этнической истории всей Евразии как целого.

Наверное, одна из самых трудных задач, стоящих перед ученым-исследователем, – определить понятие. По Л. Н. Гумилеву, «этнос – естественно сложившийся на основе оригинального поведения стереотипа коллектив людей, существующий как энергетическая система, противопоставляющая себя всем другим таким же коллективам исходя из ощущения комплиментарности» [8]. Фундамент определения этноса у Л. Н. Гумилева – это определенный стереотип поведения этнической общности. Он подчеркивал, что различие этносов между собой определяется не расой, языком, религией, образованностью, а только стереотипом поведения, являющимся высшей формой активной адаптации человека в ландшафте. Лев Николаевич под стереотипами поведения понимал «навыки быта, приемы мысли, восприятие предметов искусства, обращение со старшими». Любимый его пример на лекциях: трамвай, куда заходит пьяный... Оказывается, все, даже люди одной расы – русский, немец, татарин, кавказец – отреагируют по-разному. Русский скажет: «Кирюха, ведь тебя сейчас заметут, смывайся». Ему жалко человека. А немец остановит

трамвай тормозным краном и вызовет милиционера. Кавказец, услышав непристойные выражения, развернется и даст в зубы. Татарин посмотрит с отвращением, промолчит и отойдет [9].

Этносы возникают, живут и пропадают в историческом времени, – говорил ученый и даже определял время цикла от рождения до гибели этноса в 1200–1500 лет. Лев Николаевич вводит понятие субэтноса. Это не род или племя, а гораздо более стойкие и длительно существующие группировки – элементы структуры этноса.

В истории было так, что мелкие этносы входили в состав крупных, иногда растворяясь в них целиком, иногда сохранив память о своем прошлом. В России субэтносом он считал старообрядцев.

Взаимоотношения этносов, по его мнению, определяются комплиментарностью, которая бывает положительной, отрицательной, нейтральной. Первая означает безотчетную симпатию, без попыток перестроить структуру партнера. Вторая – это безотчетная антипатия, с попытками перестроить структуру объекта либо уничтожить ее. Третья – это терпимость, вызываемая равнодушием, что означает потребительское отношение к соседу [10].

«Добросовестные историки, – писал он, – как дореволюционные: Н. М. Карамзин, С. И. Соловьев, так и советские: А. Н. Насонов – отмечают отсутствие национальной вражды монголов с русскими. Действительно султаны Узбек и Джанибек всеми способами выжимали серебро, необходимое для оплаты армии, но они же защищали кормилицу Русь от натиска литовцев» [11]. И наоборот, сугубо отрицательной была комплиментарность «Китай – кочевники».

Определить начало этноса трудно, но метод Л. Н. Гумилева открывает широкие возможности в этом направлении. Решающим фактором возникновения новых этносов ученый считал пассионарность, которая является следствием импульса, т.е. кратковременного толчка (вспышки) энергии живого вещества биосферы. Признаками толчков могут быть мутации. Мутация, как правило, не затрагивает всей популяции своего ареала, мутируют относительно немногочисленные особи. Космическое излучение как бы заряжает отдельных людей, придает им особую страстность, делая их пассионариями [12]. Идея пассионарного взлета пришла к нему в тюремной камере и потом на эту идею стала наматываться сама история народов, расцвета и падения этносов. Пассионарность – открытие, которым больше всего гордился Лев Николаевич: «Формирование нового этноса всегда связано с наличием у некоторых индивидов необоримого внутреннего стремления к целенаправленной деятельности, всегда связанной с изменением окружения, общественного или природного, причем достижение цели, часто иллюзорной или губительной для самого субъекта, представляется ему ценнее даже собственной жизни» [13].

Пассионарии – это люди длинной воли, они жертвуют собой ради спасения своих близких или ради идеи, как, например, предводители национально-освободительных восстаний Махамбет, Исатай или Кенесары, которые могли прожить безбедную жизнь, но несправедливость и отчаянное положение казахского народа вынудило их к борьбе за лучшую долю; и хотя они проиграли, навечно остались в народной памяти.

К сожалению, на современном этапе исторического развития Казахстана таких персонажей нет, они стали достоянием истории. Хотя Л. Н. Николаевич и И. В. Сталина признавал пассионарием: «У того же Сталина в дефиците была совесть, любовь к окружающим. Он – типичное сочетание пассионарности с негативным, жизнеотрицающим выбором...» Пассионарность, – по мнению Л. Н. Гумилева, – катализатор прогресса, она так ускоряет этнические процессы, что многие этносы сгорают от собственных деяний. Работая над концепцией пассионарности, Лев Николаевич имел перед глазами образ отца – бесспорного, абсолютно безусловного пассионария во всем: в стремлении быть лидером в поэзии «серебряного века», в повседневной жизни, в экспедициях в Африку. Он был примером, как нужно «не бояться и делать, что надо» [14].

Пусковой момент этногенеза – внезапное появление в популяции некоторого числа пассионариев и субпассионариев. Фаза подъема сопровождается увеличением числа пассионариев; акматическая фаза характеризуется максимальным числом пассионариев; фаза надлома – резкое уменьшение их числа и вытеснение их субпассионариями; инерционная фаза – медленное уменьшение числа пассионарных особей; фаза обскурации – почти полная замена пассионариев субпассионариями, которые либо губят этнос целиком, либо не успевают погубить его до вторжения иноземцев [15]. Субпассионарии – это люди у которых перевешивает импульс инстинкта, такими можно назвать тех правителей казахского народа, кто призывал покориться джунгарам.

Феномен пассионарности нагляднее проявляется на примерах этнической истории. При всем различии эпох и стран модель пассионарности в этногенезе одна и та же. Этнос у Л. Н. Гумилева выступает как выразитель исторического процесса и как двигатель истории, ее движущая сила.

Как нам кажется, Лев Николаевич сам является воплощением пассионарности, увлеченности идеей и упорного служения ей в интересах истины. Свою собственную жизнь он целиком отдал науке, сделав потрясающее открытие – теорию этногенеза.

Опираясь на свою методику, Л. Н. Гумилев создает теорию евразийства, которая включает идеи об уникальности России и полицентризме мира, выдвигает идею об единстве евразийского супер-этноса, являющегося уникальным, не принадлежащего ни к Западной Европе, ни к Азии. Он писал, что Евразия объединялась четыре раза. Поначалу ее на короткое время объединяли гунны, потом тюрки, создавшие свой каганат от Желтого до Черного моря. В третий раз континент объединяли монголы под главенством Чингисхана. Четвертым объединением Евразия обязана русским, которые, дойдя до берегов Тихого океана, создали очень сильную страну.

Огромная территория евразийской степи все еще ждет своего исследователя. Особенно это касается периода до появления на исторической арене Чингисхана, когда в центральноазиатской степи сложились и погибли два замечательных народа: хунны и древние тюрки [16]. Ради справедливости надо признать, что не все оценки Л. Н. Гумилева верны или бесспорны. Он преувеличивает историческую значимость становления Российской империи и оправдывает ее колониальную политику по отношению к соседним народам.

Академик Д. С. Лихачев видел большой позитивный вклад концепции Л. Н. Гумилева в том, что она «смягчает то противопоставление народов Востока и Руси, которое имеет место до сих пор». Заслуга Л. Н. Гумилева в том, что он не ограничивается моральным осуждением несправедливых оценок народов Востока, в частности кочевников, а вскрывает причины мнимого превосходства христианского мира. «О неполноценности степных народов можно говорить только исходя из предвзятости европоцентризма, согласно которому весь мир – только варварская периферия Европы, – пишет Л. Н. Гумилев. – Этносы, имеющие на самом деле разные возрасты, сравниваются, как будто они сверстники. Но если принять принцип диахронии – счета по возрасту, картина будет совсем другой. Диахрония всегда напомним, что цивилизованные ныне европейцы стары и потому чванливы, а в молодости они были дикими франками и норманнами, научившимися богословию и мытью в бане у культурных в то время мавров» [17].

Л. Н. Гумилев хорошо знал труды основателей евразийства, в эту концепцию он привнес свои открытия – теорию этногенеза, понятие пассионарности как движущей силы исторических процессов. В последних интервью ученого четко звучал мотив евразийства, более того, спасительности евразийства для России: «Разгадка вечного вопроса, что такое Русь и Россия, состоит в евразийском характере нашего этноса. Мы и Европа, и Азия. В силу этого мы самобытны и не похожи на западные народы. Нас же все время пытаются заставить любить Запад, хотя он все равно нас не любит. А вот с Азией у нас тысячелетние связи и гораздо большее взаимопонимание...» [18].

Сегодня на евразийском пространстве успешно развивается новый этнос – казахстанцы, с огромным межэтническим культурным потенциалом, вобравшим в себя на протяжении трех тысячелетий множество культур, образующих новую молодую пассионарность. Идеи евразийства XIX и XX столетий приобрели новое звучание в нашей республике. Создав Евразийский университет и дав ему имя Л. Н. Гумилева, Казахстан воздал должное наследию великого ученого-мыслителя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов Ю.Г. Слово о Льве Николаевиче Гумилеве // Л. Н. Гумилев: Судьба и идеи. – М., 2008. – С. 510.
2. Новикова О.Г. Русский солдат // Л. Н. Гумилев: Судьба и идеи. – М., 2008. – С. 489.
3. Лавров С.Б. Четыре года просвета // Л. Н. Гумилев: Судьба и идеи. – М., 2008. – С. 118.
4. Гумилев Л.Н. Автобиография. Воспоминания о родителях // Л. Н. Гумилев: Судьба и идеи. – М., 2008. – С. 12.
5. Иванов К.П. Памяти Учителя // Л. Н. Гумилев: Судьба и идеи. – М., 2008. – С. 486.
6. Ирмуханов Б.Б. Исторические воззрения мыслителей XX века. – Алматы, 1999. – С. 71.
7. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – Л., 1990. – С. 500.
8. Гумилев Л.Н. Этносфера: история людей и история природы. – М., 1993. – С. 11.
9. Ирмуханов Б.Б. Исторические воззрения мыслителей XX века. – Алматы, 1999. – С. 73.
10. Гумилев Л.Н., Панченко А.М. Чтобы свеча не погасла. – Л., 1990. – С. 20.
11. Ирмуханов Б.Б. Исторические воззрения мыслителей XX века. – Алматы, 1999. – С. 74.

12. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – Л., 1990. – С. 42.
13. Лавров С.Б. Свет и тени теории этногенеза // Л. Н. Гумилев: Судьба и идеи. – М., 2008. – С. 387.
14. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – Л., 1990. – С. 51.
15. Гумилев Л.Н. Тысячелетие вокруг Каспия. – Баку, 1991. – С. 5.
16. Гумилев Л.Н. Древние тюрки. – М., 1991. – С. 5.
17. Гумилев Л.Н. Древняя Русь и Великая Степь. – М., 1992. – С. 383-384.
18. Гумилев Л.Н. Мы живем в большой коммунальной квартире // Неделя. – 1991. – № 6.

#### REFERENCES

1. Efremov G. Word of Lev Gumilev // L. N. Gumilev: Fate and ideas. – M., 2008. – P. 510. (in Russ.).
2. Novikov O.G. Russian soldiers // L. N. Gumilev: Fate and ideas. – M., 2008. – P. 489. (in Russ.).
3. Lavrov S.B. Four years lumen // L. N. Gumilev: Fate and ideas. – M., 2008. – P. 118. (in Russ.).
4. Gumilev L.N. Autobiography. Memories of parents // L.N. Gumilev: Fate and ideas. – M., 2008. – P. 12. (in Russ.).
5. Ivanov K.P. Memory Master // L. N. Gumilev: Fate and ideas. – M., 2008. – P. 486. (in Russ.).
6. Irmuhanov B.B. Historical views of thinkers of the twentieth century. – A., 1999. – P. 71. (in Russ.).
7. Gumilev L.N. Ethnogenesis and the Biosphere. – L., 1990. – P. 500. (in Russ.).
8. Gumilev L.N. Ethnosphere: history and the history of nature. – M., 1993. – P. 11. (in Russ.).
9. Irmuhanov B.B. Historical views of thinkers of the twentieth century. – A., 1999. – P. 73. (in Russ.).
10. Gumilev L.N., Panchenko AM That the candle is not extinguished. – L., 1990. – P. 20. (in Russ.).
11. Irmuhanov B.B. Historical views of thinkers of the twentieth century. – A., 1999. – P. 74. (in Russ.).
12. Gumilev L.N. Ethnogenesis and the Biosphere. – L., 1990. – P. 42. (in Russ.).
13. Lavrov S.B. Light and shadow theory of ethnogenesis // L. N. Gumilev: Fate and ideas. – M., 2008. – P. 387. (in Russ.).
14. Gumilev L.N. Ethnogenesis and the Biosphere. – L., 1990. – P. 51. (in Russ.).
15. Gumilev L.N. Goals around the Caspian Sea. – Baku, 1991. – P. 5. (in Russ.).
16. Gumilev L.N. Ancient Turks. – Moscow, 1991. – P. 5. (in Russ.).
17. Gumilev L.N. Ancient Rus and the Great Steppe. – Moscow, 1992. – P. 383-384. (in Russ.).
18. Gumilev L.N. We live in a large communal apartment // Week. – 1991. – N 6. (in Russ.).

#### Резюме

*Ж. А. Нұрқасова*

Тарих және қоғамтану пәнінің оқытушысы  
(Алматы мемлекеттік бизнес колледжі, Алматы, Қазақстан)  
zhanelya.nurkasova@mail.ru

#### ҒЫЛЫМ ПАССИОНАРИЯСЫ: Л. Н. ГУМИЛЕВТИҢ ТАРИХЫ МЕН ИДЕЯСЫ

Тарихтағы географиялық ойлар Л. Н. Гумилевтың мұрасында қарастырылған. Оның негізгі көзқарасы туралықасқаша мәлімет жасады. Бірде бір Азияға, Батыс Еуропаға тән емес өте сирек түзілім ретінде бұл еуроазиялық суперэтностардың тұтастығын негіздейтін еуразиялық идеялардың рөлін көрсетті.

**Тірек сөздер:** ғылым пассионариясы, Л. Н. Гумилев, еуразиялық, этнология, этногенез.

#### Summary

*Zh. A. Nurkasova*

Lecturer of history and social studies  
(Almaty State Business College, Almaty, Kazakhstan)  
zhanelya.nurkasova@mail.ru

#### SCIENCE PASSIONARY: THE FATE AND IDEAS OF L. N. GUMILEV

The paper considered heritage of L. N. Gumilev in the history of geographical thought provides a summary of his main views. The role of the idea of Eurasianism, which proves the unity of Eurasian superethnos as a unique education which do not belong to Western Europe or Asia.

**Keywords:** passionary of science, L. N. Gumilev, Eurasianism, ethnology, ethnogenesis.

*Поступила 10.06.2014 г.*

**Э. В. СЕВЕРСКИЙ**

К.с.-х.н., заведующий Казахстанской высокогорной геокриологической лабораторией  
(Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск, Россия)  
permafrost.08@mail.ru

## ГЛУБИНА СЕЗОННОГО ПРОМЕРЗАНИЯ ПОРОД В СЕВЕРНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

*По результатам многолетнего мониторинга в различных ландшафтных условиях Северного Тянь-Шаня приводится ряд методов расчета глубины сезонного промерзания почвогрунтов. Метод экстраполяции, базирующийся на учете интенсивности промерзания для расчёта максимальной глубины сезонного промерзания по разовым замерам в различных ландшафтных условиях, даёт хороший результат. Фоновая глубина сезонного промерзания почвогрунтов определяется в зависимости от суммы отрицательных температур воздуха и высоты снежного покрова. Для каждого конкретного участка горной территории наилучший результат дают выявленные закономерности изменения глубины сезонного промерзания почвогрунтов с учетом различий по абсолютной высоте, экспозиции, характеру растительности и составу грунтов.*

**Ключевые слова:** сезонномерзлые породы, экстраполяция, глубина промерзания, ландшафты.

**Введение.** Изучение закономерностей формирования, распространения и динамики сезонно-мерзлых пород и их главной характеристики – глубины промерзания – в горах является важным и необходимым условием для успешного решения вопросов, связанных с освоением территорий. Вместе с тем сеть пунктов наблюдений за температурным режимом и глубиной промерзания почвогрунтов в горах очень редка, что не позволяет на основе этих материалов выявить пространственно-временные закономерности сезонного промерзания в различных ландшафтных условиях.

**Методы исследований.** С 1974–1975 г. Казахстанской высокогорной геокриологической лабораторией Института мерзлотоведения СО РАН начаты систематические исследования закономерностей формирования, строения и распространения сезонномерзлых пород на сети стационарных и маршрутных пунктов наблюдений в горах и на предгорной равнине Северного Тянь-Шаня. Эти пункты заложены в различных ландшафтных условиях в зависимости от абсолютной высоты, экспозиции, состава грунтов и типов растительности. Подобные исследования проведены в маршрутных пунктах наблюдений и в других регионах Центральной Азии.

Глубина сезонного промерзания почвогрунтов определялась в термометрических скважинах по глубине проникновения нулевой изотермы. Результаты исследований опубликованы в многочисленных научных статьях, монографиях и отражены на специальных картах различного масштаба и назначения [3, 4, 9].

В данной работе рассматривается ряд методов расчета глубины сезонного промерзания почвогрунтов для горных районов на примере Северного Тянь-Шаня.

**Результаты исследований.** Материалы многолетних исследований в стационарных и маршрутно-экспедиционных пунктах наблюдений позволяют рассчитать глубину промерзания в пунктах, где регулярных наблюдений не проводилось, воспользовавшись методом экстраполяции, широко применяемым для определения максимальной глубины сезонного протаивания пород. Этот метод базируется на учете интенсивности процесса: определяется процентное отношение глубины протаивания пород на данный момент к максимальной мощности сезонноталого слоя [6, 7, 12]. В последние годы этот метод успешно применен и для расчета глубины сезонного промерзания [1, 14].

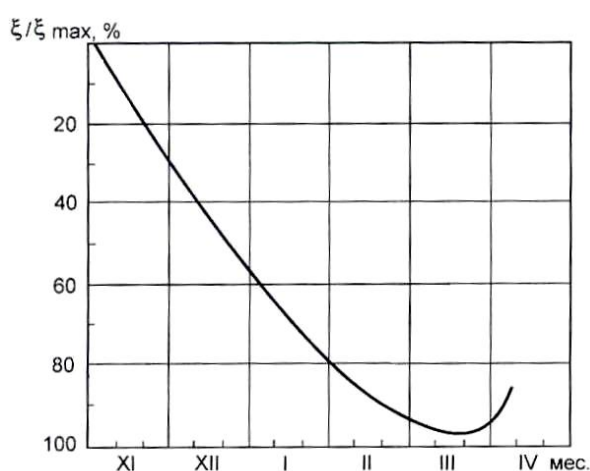
Весьма успешным оказалось применение этого метода в горах Северного Тянь-Шаня [11]. Материалы наблюдений показали существенные различия температурного режима и глубины сезонного промерзания в различных по ландшафтным условиям пунктах наблюдений. Интенсивность рассматриваемого процесса и продолжительность периода устойчивого промерзания в зави-



симости от особенностей снежно-метеорологического режима значительно изменяются по годам. Разность экстремальных значений продолжительности периода промерзания варьирует на различных ориентированных склонах от 15 до 75 дней.

Еще более изменчива глубина сезонного промерзания, при этом наибольшие межгодовые различия присущи северным склонам, где влияние колебаний снежности на сезонное промерзание особенно ощутимо. Темпы же сезонного промерзания, несмотря на существенные межгодовые колебания условий снежности, характеризуются существенно меньшей изменчивостью. Это позволяет использовать усредненную за ряд лет интенсивность процесса для надежного расчета максимальной глубины промерзания на основе разовых измерений в течение зимы (рисунок 1). Судя по результатам этих определений, контрольные измерения необходимо проводить с конца декабря до середины марта. Расчеты глубины сезонного промерзания пород по результатам разовых измерений, выполненных в этот период, близки к фактическим, и погрешность ее определения не превышает  $\pm 10$  см, что составляет менее 5 % от максимальной глубины промерзания. Таким образом, рассмотренный метод вполне пригоден для инженерных расчетов, а продолжительность периода его применимости составляет около трех месяцев (январь–март).

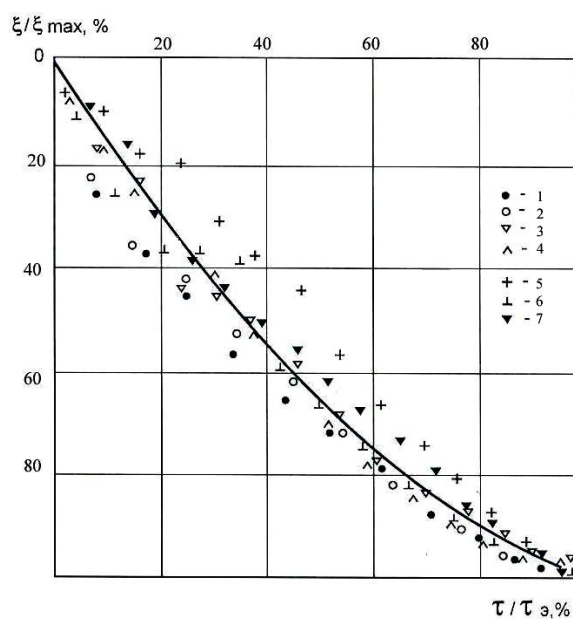
Рисунок 1 – Средняя интенсивность сезонного промерзания грунтов в Иле Алатау



Прогноз вероятной максимальной глубины сезонного промерзания возможен также на основе сопоставления времени и глубины промерзания, выраженных в относительных величинах по аналогии с методом расчета глубины протаивания в различных почвенных и мерзлотно-климатических условиях многолетней криолитозоны [6]. Такая связь представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Связь относительной глубины и относительного времени промерзания грунтов в Иле Алатау.

- 1 – абс. высота 2570 м, луг, северный склон;
- 2 – то же, южный склон;
- 3 – то же, восточный склон;
- 4 – то же, кустарниковые заросли можжевельника, восточный склон;
- 5 – то же, еловый лес, восточный склон;
- 6 – абс. высота 3040 м, лугостепь, южный склон;
- 7 – абс. высота 2980 м, луг, восточный склон



Соответствующее расчётное уравнение для данной кривой имеет вид:

$$\frac{\xi}{\xi_{\max}} = 1,62 \left( \frac{\tau}{\tau_3} \right) - 0,62 \left( \frac{\tau}{\tau_3} \right)^2, \quad (1)$$

где  $\xi$  – глубина промерзания в данный момент;  $\xi_{\max}$  – максимальная глубина промерзания;  $\tau$  – продолжительность периода промерзания до даты измерений;  $\tau_3$  – продолжительность периода промерзания до  $\xi_{\max}$ .

Анализ экспериментальных данных позволяет заключить, что за первую четверть холодного периода промерзает около 40 %, а за половину его – около 65 % от максимальной глубины промерзания за сезон.

Рассмотренная зависимость (см. рисунок 2) характеризуется корреляционным отношением  $r = 0,94$  и может быть использована для расчета максимальной глубины промерзания по результатам измерений  $\xi$ , выполненных в период промерзания. Представленная зависимость получена по данным многолетних исследований и хорошо подтверждается данными наблюдений.

Для выявления закономерностей пространственных изменений глубины сезонного промерзания в горах и картографирования криогенных явлений большой интерес представляет расчет фоновой глубины промерзания, соответствующей средним многолетним условиям снежности и теплового режима деятельной поверхности. Использование для этой цели классических приемов и расчетных формул [5, 6, 13] из-за неопределенности ряда входных параметров (литологический и гранулометрический состав грунтов, их гидро- и теплофизические свойства) вряд ли рационально. Да и нет, видимо, необходимости: для принятия решений на стадиях технико-экономического обоснования и районной планировки достаточно иметь осредненные оценки глубины сезонного промерзания, характеризующие упомянутый фон при типичном для данного района снежно-метеорологическом режиме.

Такая оценка возможна на основе учёта наиболее значимых природных факторов, определяющих интенсивность и глубину сезонного промерзания. Таковыми являются суммы отрицательных температур воздуха и режим снегонакопления, наиболее выразительным показателем которого в данном случае является высота снежного покрова. Попытки решить эту задачу на основе учета влияния упомянутых факторов предпринимались [2, 8], но недостаток фактической информации вынуждал ограничиваться локальными оценками и не позволял перейти к более или менее широким обобщениям.

Полученные к настоящему времени результаты натурных наблюдений позволяют в первом приближении решить эту задачу. На рисунке 3 представлена зависимость глубины сезонного промерзания от сумм отрицательных среднесуточных температур воздуха в условиях Северного Тянь-Шаня.

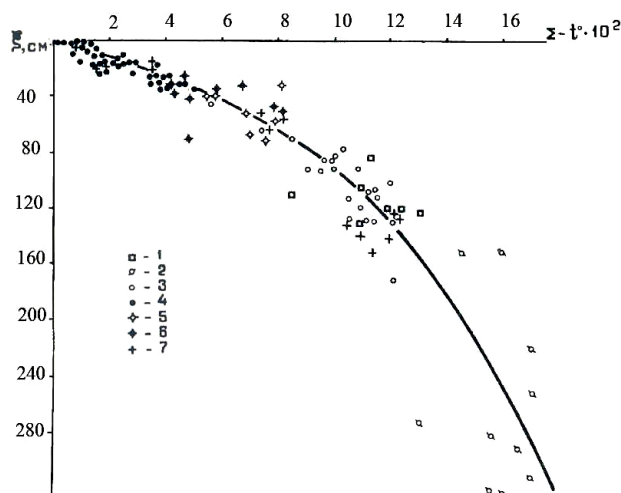


Рисунок 3 – Зависимость глубины сезонного промерзания от сумм отрицательных температур воздуха в Иле Алатау при среднедекадной высоте снежного покрова < 30 см.  
 1 – Улькен Алматы, западный склон, Н = 2660 м;  
 2 – то же, южный склон, Н = 3040 м;  
 3 – то же, южный склон, Н = 2550 м;  
 4 – Киши Алматы, южные склоны по данным И. С. Соседова (1967);  
 5 – Турген, северный склон, Н = 1600 м;  
 6 – то же, южный склон;  
 7 – Прииссыккулье по данным И. Д. Цыгельной и Г. Н. Голубева (1963)

Эта зависимость построена по данным многолетних (более 20 лет) наблюдений на склонах, где среднедекадная высота снежного покрова не превышала 30 см. Преимущественно это данные наблюдений на южных склонах с неустойчивым снежным покровом, а также данные по другим склонам в малоснежные годы, когда среднедекадная высота снежного покрова не превышала указанного предела. С учетом полученных ранее результатов исследований термического режима снежной толщи можно с определенной долей условности принять, что при высоте снежного покрова менее 30 см его влияние на интенсивность и глубину промерзания незначительно.

Представленная зависимость характеризуется корреляционным отношением  $r = 0,92$  и позволяет по суммам отрицательных температур воздуха определить глубину промерзания на склонах, где среднедекадная высота снежного покрова менее 30 см. Соответствующее расчетное уравнение при  $\Sigma(-t) < 1700^\circ\text{C}$  имеет вид:

$$\xi = 0,83 \cdot [\Sigma(-t)]^2 \cdot 10^{-6} + \Sigma(-t)^4 + 8 \cdot 10^{-2}, \quad (2)$$

где  $\Sigma(-t)$  – сумма отрицательных среднесуточных температур воздуха;  $\xi$  – глубина промерзания, м, при высоте снега менее 0,3 м.

Для определения глубины промерзания на более снежных склонах необходимо учесть поправку на влияние высоты снежного покрова:

$$\xi_1 = \xi - \Delta\xi, \quad (3)$$

где  $\Delta\xi$  – разность между фактической глубиной промерзания на склонах и величиной  $\xi$ , рассчитанной по уравнению (2).

Исследования показали, что поправка  $\Delta\xi$  с коэффициентом корреляции  $r = 0,86$  линейно зависит от средней высоты снежного покрова:

$$\Delta\xi = 1,98h^* - 0,73, \quad (4)$$

где  $h^*$  – среднедекадная высота снежного покрова, рассчитанная как среднее из значений высоты снежного покрова на конец каждой декады за период промерзания, м.

Таким образом, рассмотренные зависимости и уравнения (1)–(4) позволяют по данным о среднедекадной высоте снежного покрова и суммам отрицательных температур воздуха определить глубину промерзания на любом склоне с учётом различий по абсолютной высоте, ориентации и локальным условиям снежности.

Следует отметить, что при построении зависимости (см. рисунок 3) использованы данные по склонам с разным составом мелкоземистых грунтов – от лёссовидных до щебенисто-суглинистых. Предлагаемая методика пригодна для расчета глубины сезонного промерзания на склонах с различными мелкоземистыми рыхлыми покровными образованиями за исключением крупнообломочных и дает хорошие результаты в условиях Северного Тянь-Шаня.

Материалы многолетних натурных исследований сезонного промерзания почвогрунтов в Северном Тянь-Шане позволяют перейти от фоновой оценки глубины промерзания для всего природного комплекса горных ландшафтов к определению глубины промерзания на любом конкретном участке территории с учетом различий по абсолютной высоте, экспозиции, характеру растительности и составу грунтов.

На рисунке 4 показано закономерное изменение глубины промерзания пород по абсолютной высоте в мелкоземистых грунтах на травянистых склонах южной, северной, восточной и западной экспозиций, в кустарниковых зарослях можжевельников, под пологом елового леса и в крупнообломочных отложениях различного генезиса.

Вертикальные градиенты изменения глубины промерзания по абсолютной высоте на травянистых склонах разных экспозиций и в еловом лесу близки между собой и в среднем составляют 15–20 см/100 м. В более глубоко промерзающих грунтах под зарослями можжевельников и в крупнообломочных отложениях вертикальный градиент увеличивается до 30 см/100 м.

Как правило, расчетная величина глубины сезонного промерзания пород близка к фактической и ошибка не превышает 10 см.

Предлагаемый способ дает хорошие результаты в определении глубины сезонного промерзания для любых ситуаций, складывающихся в различные годы, поскольку закономерное соотношение в изменении глубины промерзания по абсолютной высоте на склонах разных экспозиций изменяется

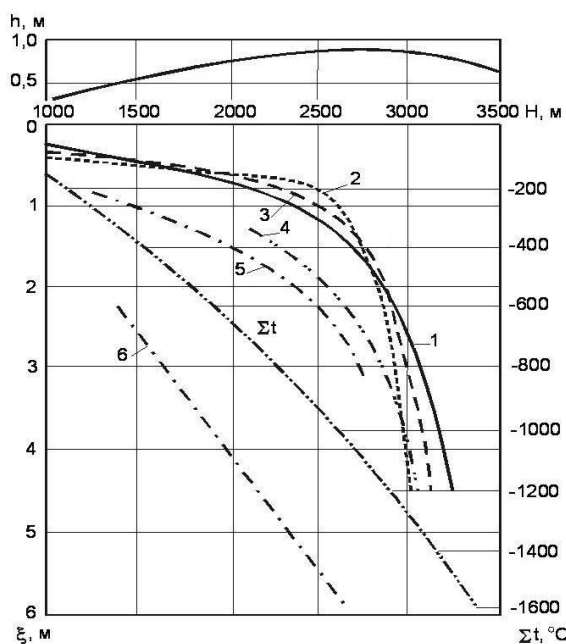


Рисунок 4 – Зависимость высоты снежного покрова  $h$ , сумм отрицательных температур  $\Sigma$  и глубины сезонного промерзания грунтов  $\xi$  от абсолютной высоты местности  $H$  в различных ландшафтных условиях на северном склоне Иле Алатау.  
 1 – лугово-степные склоны южной экспозиции;  
 2 – луговые склоны северной экспозиции;  
 3 – луговые склоны восточной и западной экспозиции;  
 4 – кустарниковые заросли можжевельника;  
 5 – еловые леса, подкروновые участки;  
 6 – крупнообломочные отложения

по годам не существенно. Однако в отдельные годы отмечаются незначительные различия в глубине промерзания на различно ориентированных склонах. Это зависит, при всех прочих равных снежно-метеорологических условиях, от двух факторов – различий в температурах грунтов перед промерзанием и сроков между началом промерзания и установлением снежного покрова в одних и тех же пунктах наблюдений [9].

**Заключение.** Таким образом, в зависимости от наличия исходной информации могут быть использованы те или иные предложенные методы определения максимальной глубины сезонного промерзания почвогрунтов для каждой конкретной территории.

Использование средней интенсивности промерзания для расчета максимальной глубины сезонного промерзания по разовым замерам в различных ландшафтных условиях северного склона Илейского Алатау дало хорошие результаты. Применение этого метода позволяет сократить сеть дорогостоящих стационарных наблюдений и обеспечить получение массовых данных, необходимых для выявления глубины сезонного промерзания пород.

Для определения пространственных изменений глубины сезонного промерзания в горах может использоваться расчет фоновой глубины промерзания. Такая оценка возможна на основе зависимости глубины сезонного промерзания от сумм отрицательных среднесуточных температур воздуха и высоты снежного покрова.

Для всего многообразия природных горных ландшафтов наилучшие результаты в определении глубины сезонного промерзания дают выявленные закономерности ее пространственных изменений в зависимости от абсолютной высоты, экспозиции, характера растительности и состава грунтов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Втюрина Е.А. Метод экстраполяции в определении мощности сезонно-мерзлого слоя горных пород // Сезонно- и многолетнемерзлые породы. – Владивосток, 1976. – С. 65–82.
2. Голубцов В.В., Ли В.И. Расчет глубины промерзания и оттаивания почвогрунтов в речных бассейнах // Труды Каз. регионального НИИ. – М., 1983. – Вып. 80. – С. 122–131.
3. Горбунов А.П., Северский Э.В. Геокриологическая карта Казахстана (м-б 1:5 000 000) // Национальный атлас Республики Казахстан. – Т. 1. Природные ресурсы и условия. – Алматы, 2006. – С. 92–93.
4. Горбунов А.П., Северский Э.В. Геокриология Казахстана // Приложение к Национальному атласу Республики Казахстан. Т. 1. Природные условия и ресурсы, гл. 8. – Алматы, 2006. – С. 300–315.
5. Кудрявцев В.А., Достовалов Б.Н., Романовский Н.Н. и др. Общее мерзлотоведение (геокриология). 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. – 464 с.
6. Павлов А.В. Теплофизика ландшафтов. – Новосибирск: Наука, 1979. – 283 с.
7. Полевые геокриологические (мерзлотные) исследования. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 423 с.

8. Сазонов В.А., Соседов И.С. О сезонном промерзании и его гидрогеологическом эффекте в условиях северного склона Заилийского Алатау // Гидрофизические исследования в горных районах Казахстана. – Алма-Ата, 1969. – С. 94–100.
9. Северский И.В., Северский Э.В. Снежный покров и сезонное промерзание грунтов Северного Тянь-Шаня. – Якутск, 1990. – 181 с.
10. Северский Э.В. Формирование сезонного промерзания пород на Северном Тянь-Шане // Материалы второй конференции геокриологов России. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – Т. 2. – С. 281–286.
11. Северский Э.В., Попов М.В. Интенсивность сезонного промерзания почвогрунтов в Заилийском Алатау // Строение и тепловой режим мерзлых пород. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 46–50.
12. Фельдман Г.М. Прогноз температурного режима грунтов и развития криогенных процессов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 192 с.
13. Шац М.М. Геокриологические условия Алтае-Саянской горной страны. – Новосибирск: Наука, 1988. – 102 с.
14. Severskiy I.V., Severskiy E.V. Seasonal freezing of soils in Central Asia mountains // Permafrost: 5 International Conference proceeding. – Trondheim, Norway, 1988. – Vol. 1. – P. 247–252.

## REFERENCES

1. Vtyurina E.A. Extrapolation method in determining the capacity of the seasonally frozen layer of rocks. Seasonal permafrost. – Vladivostok, 1976. – P. 65–82. (in Russ.).
2. Golubcov V.V., Lee V.I. Calculating the depth of freezing and thawing of the soil in the river basins. Proceedings of Kaz. Regional Research Institute. – Moscow, 1983. – Vol. 80. – P. 122–131. (in Russ.).
3. Gorbunov A.P., Severskiy E.V. as well. Permafrost map of Kazakhstan (scale 1:5 000 000). National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Vol. 1. Natural resources and conditions. Publishing house «Republican cartographic factory of the Agency for Land Management». – Almaty, 2006. – P. 92–93. (in Russ.).
4. Gorbunov A.P., Severskiy E.V. Geocryology of Kazakhstan. Application to the National Atlas of the Republic of Kazakhstan. – Vol. 1 «Natural resources», Ch. 8. – Almaty: Publishing house LLP «PRINT-S», 2006. – P. 300–315. (in Russ.).
5. Kudryavtsev V.A., Dostovalov B.N., Romanovsky N.N. etc. The total permafrost (geocryology). 2<sup>nd</sup> edition, revised and enlarged. – Moscow: Izd. University Press, 1978. – P. 464. (in Russ.).
6. Pavlov A.V. Thermophysics landscapes. – Novosibirsk: Nauka, 1979. – P. 283. (in Russ.).
7. Field permafrost (permafrost) study. – Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1961. – P. 423. (in Russ.).
8. Sazonov V.A., Sosodov I.S. Seasonal freezing and its effect in the hydrogeological conditions of the northern slope of Trans-Ili Alatau. Hydrophysical research in mountain regions of Kazakhstan. – Alma-Ata, 1969. – P. 94–100. (in Russ.).
9. Severskiy I.V., Severskiy E.V. Snowpack and seasonal freezing soil Northern Tien Shan. – Publ Permafrost Institute, USSR Academy of Sciences. – Yakutsk, 1990. – 181 p. (in Russ.).
10. Severskiy E.V. Formation of seasonal freezing rocks on the northern Tien Shan. Proceedings of the Second Conference geocryologists Russia. – Moscow: Moscow State University, 2001. – Vol. 2. – P. 281–286. (in Russ.).
11. Severskiy E.V., Popov M.V. The intensity of the seasonal freezing of soils in the Ile Alatau. Structure and thermal regime of permafrost. – Novosibirsk: Nauka, 1981. – P. 46–50. (in Russ.).
12. Feldman G.M. Weather and soil temperature of cryogenic processes. – Novosibirsk: Science, 1977. – P. 192. (in Russ.).
13. Schatz M. Permafrost conditions of the Altai-Sayan mountain country. – Novosibirsk: Science, 1988. – P. 102. (in Russ.).
14. Severskiy I.V., Severskiy E.V. Seasonal freezing of soils in Central Asia mountains // Permafrost: 5 International Conference proceeding. – Trondheim, Norway, 1988. Vol. 1. – P. 247–252.

## Резюме

*Э. В. Северский*

А.-ш.ғ.к., Қазақстанның биіктаулы геокриология зертханасының меңгерушісі  
(РҒА СБ Тоңтану институты, Якутск, Ресей)  
permafrost.08@mail.ru

## СОЛТҮСТІК ТЯНЬ-ШАНДАҒЫ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ МЕРЗІМДІК ТОНДАНУ ТЕРЕҢДІГІ

Топырақгрунтарының мерзімдік тондану тереңдігін есептеу әдістері қатары Солтүстік Тянь-Шандағы әртүрлі ландшафттық жағдайлардың нәтижесі бойынша көпжылдық мониторингі жүргізіледі. Экстраполяция әдісі әртүрлі ландшафттық жағдайлардың бір реттік өлшемі бойынша мерзімдік тонданудың ең жоғарғы тереңдігін есептеу үшін тонданудың қарқындылығын есептеу жақсы нәтиже береді. Мерзімдік тонданудың ренді тереңдігі қар жамылғысының биіктігі мен теріс ауа температурасының жиынтығына байланысты анықталады. Грунттар құрамы мен өсімдіктер сипатының, экспозицияның, абсолюттік биіктігі бойынша ерекшеліктерді есептей келе топырақ грунттарының мерзімдік тондану тереңдіктерінің анықталған өзгеру заңдылықтары әр бір таулы аумақтардың учаскелері үшін ең жақсы нәтиже береді.

**Тірек сөздер:** мерзімдік тонданған тау жыныстары, экстраполяция, тондану тереңдігі, ландшафттар.

## **Summary**

*E. V. Severskiy*

PhD in Agriculture, head of Kazakhstan Alpine Permafrost Laboratory  
(Permafrost Institute of SB of RAS, Yakutsk, Russia)  
permafrost.08@mail.ru

### **THE DEPTH OF ROCKS SEASONAL FREEZING IN THE NORTHERN TIEN SHAN**

According to the results of long-term monitoring in the various landscapes of the Northern Tien Shan provides a number of methods for calculating the depth of seasonal freezing soil. Extrapolation method based on the registered intensity of freezing for the maximum depth of seasonal freezing on single measurements in various landscapes gives good results. Background seasonal freezing depth of soil is determined by the sum of the negative air temperature and snow depth. For each individual section of mountain areas provide the best results in revealed patterns of change in the depth of seasonal freezing soil, distinction of altitude exposure, type of vegetation and soil composition.

**Keywords:** seasonal rocks, extrapolation, depth of freezing landscapes.

*Поступила 10.05.2014 г.*

УДК 556.532.226.16

**Г. Е. ГЛАЗЫРИН<sup>1</sup>, В. М. ДУБИНСКИЙ<sup>2</sup>, М. Г. ГЛАЗЫРИНА<sup>3</sup>, И. В. БУРЦЕВ<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Доктор геогр. наук, профессор (Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, Ташкент, Узбекистан), gleb.glazirin@gmx.net

<sup>2</sup> В.н.с., заведующий межотраслевой лабораторией водных ресурсов

(Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, Ташкент, Узбекистан)

<sup>3</sup> Канд. техн. наук, н.с. ИКАРДА-ЦАК (ICARDA-CAC – International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Regional program in Central Asia and the Caucasus, Ташкент, Узбекистан)

<sup>4</sup> Студент (Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, Ташкент, Узбекистан)

## НОВАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ АХАНГАРАН

*Выполнены расчеты поверхностных водных ресурсов бассейна р. Ахангаран, в котором находится крупный агропромышленный район. Для этого использована зависимость модулей стока частных рек бассейна от высоты местности, рассчитанных по материалам гидрологических наблюдений с 1951 по 2011 г. Полученные результаты, безусловно, будут полезны при планировании водопользования в бассейне.*

**Ключевые слова:** водные ресурсы, оценка, модель стока.

**Введение.** Река Ахангаран является правым притоком р. Сырдарии ниже выхода последней из Ферганской долины. Близость к самому крупному городу Средней Азии – Ташкенту обусловила очень интенсивное развитие в ее бассейне и сельского хозяйства, и промышленности. Здесь расположен Ангрэн-Алмалык-Ахангаранский агропромышленный район, включающий крупнейшие в Узбекистане промышленные комплексы (угледобывающий, энергетический, горно-металлургический) [6]. Очевидно, что все отрасли хозяйства и довольно многочисленное население постоянно нуждаются в воде. Поэтому оценка водных ресурсов, в первую очередь поверхностных, является важной задачей. Такая оценка делалась неоднократно [1, 4, 7, 8 и др.], последний раз – в работе [5]. Однако даже в ней использованы данные о стоке рек лишь до 1990 г. Учитывая важность задачи и то, что в нашем распоряжении имелись данные по 2011 г. включительно, мы решили вновь рассчитать водные ресурсы реки в двух гидрологических створах, расположенных в средней и нижней части бассейна.

**Методика.** Общепринятый способ расчета водных ресурсов предполагает знание модулей стока. Напомним, что модулем стока называется величина, равная отношению среднего за некоторый период (чаще всего – год) стока  $Q$  к площади  $F$ , на которой он формируется, и имеющая размерность в л·с<sup>-1</sup>·км<sup>-2</sup>. Она вычисляется по простой формуле:

$$m = \frac{Q}{F} \cdot 1000, \quad (1)$$

где размерность  $Q$  – в м<sup>3</sup>/с, а  $F$  – в км<sup>2</sup>. Эта величина может быть рассчитана как для целого речного бассейна, так и для отдельных его участков, например высотных зон. Она очень полезна при оценке водных ресурсов рек, поэтому расчет ее изменений по территории является важной задачей гидрологических расчетов. В горах модуль стока, как правило, сильно меняется с высотой местности.

В настоящее время существуют два метода расчета зависимостей модулей стока от высоты местности. Один из них – непосредственное построение связей средних для частных бассейнов модулей стока от средних высот бассейнов  $M(Zm)$ . Он применяется наиболее широко. Второй, позволяющий расширить диапазон зависимостей по высоте, предполагает расчет так называемых

зональных модулей стока  $m(Z)$ . Он был предложен М. Н. Большаковым [1], а его формализация – в работах [2, 3]. В этой последней версии метода необходимо задать аналитический вид зависимости  $m(Z)$  и затем подобрать ее параметры.

Опыт работы показал, что наиболее подходящими для этой цели являются функции следующего вида [2]:

$$m(Z) = a + b \cdot \exp(Z) \quad (2)$$

и

$$m(Z) = a \cdot \exp\left(-\frac{(Z-c)^2}{b}\right). \quad (3)$$

Здесь  $a$ ,  $b$  и  $c$  – параметры.

Функция (2) возрастает неограниченно при  $b > 0$ , а функция (3) имеет максимум при  $Z = c$  ( $a, b, c > 0$ ). Следовательно, она может быть использована и для тех районов, где существует так называемый «гребень осадков», то есть высота, выше которой осадки начинают убывать.

Помимо этих двух функций подходящим может оказаться и «логистическое уравнение» [9], широко применяемое при моделировании динамики популяций. Для наших целей оно представлено в следующем виде:

$$m(Z) = \frac{K \cdot P_0 \cdot \exp(r \cdot (Z - Z_0))}{K + P_0 \cdot (\exp(r \cdot (Z - Z_0)) - 1)}, \quad (4)$$

где  $K$ ,  $P_0$ ,  $r$  и  $Z_0$  – положительные параметры. При  $Z \rightarrow \infty$   $m(Z)$  стремится к нулю, а при  $Z \rightarrow -\infty$  – к величине  $K$ .

Тип используемой формулы определяется видом экспериментальной зависимости  $M(Z_m)$  и некоторыми априорными соображениями, в частности имеется ли в пределах рассматриваемого бассейна гребень осадков, можно ли считать, что при малых  $Z$  кривая  $m(Z)$  быстро стремится к нулю, и др. [2].

Еще одно важное соображение: чем шире диапазон средних высот частных бассейнов, для которых строится единая зависимость  $m(Z)$ , тем меньше эта зависимость будет отличаться от  $M(Z_m)$ . Как будет видно дальше, в нашем случае этот диапазон весьма велик. Поэтому мы будем искать зависимость зональных модулей стока от высоты  $m(Z)$  непосредственно по зависимости средних для бассейнов модулей от средних высот бассейнов, то есть считать, что  $m(Z) = M(Z_m)$ . Зависимость будем искать в виде формулы (2), подбирая такие параметры, при которых сумма квадратов отклонений истинных значений  $M$  от рассчитанных будет наименьшей.

**Исходные материалы.** Бассейн р. Ахангаран в гидрологическом отношении изучен довольно хорошо. В течение нескольких лет там существовала стоковая станция «Кызылча», на которой исследовалось формирование стока среднегорных рек. В разное время в бассейне работало около 40 гидрологических станций [5]. К сожалению, многие из них существовали лишь по несколько лет и их данные не могут быть нами использованы. Кроме того, мы не можем использовать данные станций, расположенных на основной реке в среднем и нижнем ее течении, так как они, во-первых, сильно осредняют значения модулей стока расположенных выше частей бассейна, а во-вторых, сток реки там подвержен сильному антропогенному воздействию (строительство плотин, забор воды на орошение, промышленные и коммунальные нужды).

В таблице 1 приведены сведения о бассейнах и стоке притоков р. Ахангаран, данные которых были использованы в расчетах.

Как видно из этой таблицы, периоды работы станций сильно отличаются, поэтому для получения однородных рядов пришлось восстанавливать средние многолетние расходы воды за некоторый период с помощью обычно используемых корреляционных связей со стоком рек-аналогов. Имеющиеся данные позволили сделать это достаточно надежно для периода 1951–2011 гг. В качестве рек-аналогов были взяты Кызылча (кишлак Иерташ), Карабау (село Самарчук) и Шаугаз (урочище Караташ). В таблице показаны средние многолетние среднегодовые расходы воды как за периоды наблюдений  $Q_r$ , так и восстановленные для расчетного периода  $Q$ .

Диапазон средних высот бассейнов, отобранных для дальнейших расчетов, от 1,45 до 2,93 км, а площадей бассейнов – от 3,3 до 638 км<sup>2</sup>.



Таблица 1 – Сведения о бассейнах и стоке притоков р. Ахангаран

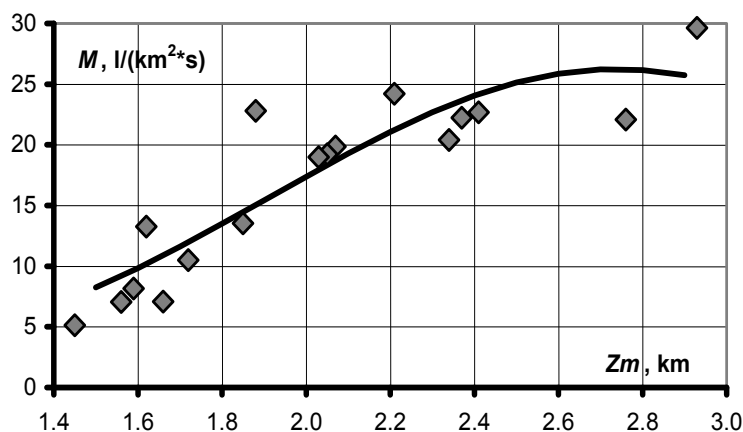
Река	Пост	$F$ , км <sup>2</sup>	$Z_m$ , км	Период работы	Расход воды, м <sup>3</sup> /с		$M$ , л·км <sup>-2</sup> ·с <sup>-1</sup>
					$Q_r$	$Q$	
Давансай	Устье	10,6	2,93	1959 – 1970	0,31	0,31	29,6
Ахангаран	У. р. Якаарча	638	2,76	1949 – 1968	13,99	14,08	22,1
Безымянная	Устье	3,3	2,41	1959 – 1970	0,07	0,07	22,7
Головная	Устье	10,3	2,37	1959 – 1970	0,24	0,23	22,2
Кызылча	Кишл. Иерташ	51,6	2,34	1951 – 2011	1,04	1,05	20,4
Дукантсай	Пос. Дукант	201	2,21	1970 – 2011	4,51	4,87	24,2
Кутырбулак	Устье	8,8	2,07	1959 – 1964	0,19	0,17	19,8
Нишбаш	Кишл. Нишбаш	141	2,05	1951 – 2011	2,83	2,71	19,2
Карабау	Сел. Самарчук	166	2,03	1948 – 2011	3,20	3,15	19,0
Четыксай	Устье	8,7	1,88	1959 – 1969	0,09	0,20	22,8
Наугарзан	Сел. Турк	92,8	1,85	1960 – 1970	1,42	1,26	13,5
Гушсай	Кишл. Кочбулак	128	1,72	1979 – 1987	1,17	1,34	10,5
Шаугаз	Ур. Караташ	65,6	1,68	1951 – 2011	0,47	0,47	7,1
Шавазсай	Кишл. Джуваз	161	1,62	1954 – 1965	1,72	2,14	13,3
Абджазсай	Кишл. Абджаз	70,5	1,59	1978 – 2011	0,63	0,57	8,2
Акча	Кишл. Акча	125	1,56	1951 – 1983	0,76	0,88	7,0
Алмалык	Кишл. Карамазар	56,5	1,45	1951 – 1959	0,24	0,29	5,1

*Примечание:*  $F$  – площадь бассейна,  $Z_m$  – средняя высота бассейна,  $Q_r$  – средний многолетний годовой расход воды за периоды наблюдений,  $Q$  – восстановленный средний многолетний годовой расход воды за период 1951–2011 гг.,  $M$  – модуль стока, рассчитанный по восстановленному ряду.

**Результаты расчетов.** На рисунке показана зависимость средних для частных бассейнов модулей стока  $M$  от средних высот бассейнов  $Z_m$ . Прежде всего, оказалось, что связь одинакова для всех бассейнов, т.е. в отличие от работы [5] нам не удалось выделить в бассейне р. Ахангаран отдельные однородные гидрологические районы. Мало того, совмещение на одном графике данных для трех районов, выделенных в [5], показывает, что они образуют практически одно поле точек. Поэтому и зависимость  $M(Z_m) = m(Z)$  была найдена нами единой:

$$m(Z) = 26,2 \cdot \exp\left(-\frac{(Z - 2,74)^2}{1,33}\right). \quad (5)$$

Она также показана на рисунке.



Зависимость средних для бассейнов модулей стока  $M$  от средних высот бассейнов  $Z_m$  и аппроксимирующая зависимость (5)

Теперь можно перейти к расчету средних многолетних водных ресурсов р. Ахангаран. Мы сделали это для двух створов: пост «Сел. Турк», замыкающий площадь водосбора, равную 1291 км<sup>2</sup>, и пост «Солдатское», расположенный в самых низовьях реки и замыкающий 5084 км<sup>2</sup> площади водосбора. Очевидно, что суммарный годовой расход в некотором створе равен:

$$Q = \sum_i q_i = \sum_i \frac{m_i \cdot f_i}{1000}, \quad (6)$$

где  $i$  – номера высотных зон;  $m_i$  – модули стока в соответствующих высотных зонах;  $f_i$  – площади зон;  $q_i$  – частные расходы воды (расходы, формирующиеся в отдельных высотных зонах).

Результаты расчетов показаны в таблице 2. Как видим, средний многолетний расчетный среднегодовой расход воды в створе «Сел. Турк» равен 24,9 м<sup>3</sup>/с. Средний же измеренный сток равен 23,8 м<sup>3</sup>/с. Мы получили близкие значения, что и следовало ожидать, так как выше этого поста водозабора из реки практически нет. Соответствующие величины для поста «Солдатское» – 52,3 и 27,0 м<sup>3</sup>/с. Это означает, что в среднем с 1951 по 2011 г. из р. Ахангаран и ее притоков забиралась примерно половина воды.

Таблица 2 – Средние многолетние водные ресурсы р. Ахангаран

Сел. Турк				Сел. Солдатское			
Z, км	Zm, км	f, км <sup>2</sup>	q, м <sup>3</sup> /с	Z, км	Zm, км	f, км <sup>2</sup>	q, м <sup>3</sup> /с
				0,28 – 0,3	0,29	32	0.01
				0,3 – 0,8	0,55	1350	0.95
1,04 – 1,3	1,21	46	0,21	0,8 – 1,3	1,05	919	2.80
1,3 – 1,8	1,55	237	2,14	1,3 – 1,8	1,55	936	8.45
1,8 – 2,3	2,05	298	5,46	1,8 – 2,3	2,05	828	15.18
2,3 – 2,8	2,55	343	8,76	2,3 – 2,8	2,55	594	15.17
2,8 -3,3	3,05	303	7,39	2,8 – 3,3	3,05	361	8.81
3,3-3,8	3,55	55	0,88	3,3 – 3,8	3,55	55	0.88
3,8 – 4,0	3,87	9	0,09	3,8 – 4,0	3,87	9	0.09
Σ		1291	24.9			5084	52.3

*Примечания:* Z – пределы высот зон, Zm – средние отметки высот зон.

**Выводы и обсуждение.** Итак, мы рассчитали поверхностные водные ресурсы бассейна р. Ахангаран для двух створов. Удалось также показать, что примерно половина стока реки между постами «Турк» и «Солдатское» разбирается.

Однако зависимость на рисунке охватывает диапазон высот лишь от 1,4 до 3,0 км, тогда как значительная часть бассейна, ограниченного нижним створом, располагается гораздо ниже. Но следует учесть, что модули стока, как это хорошо видно на рисунке, быстро убывают при уменьшении высоты и ошибки экстраполяции зависимости (5) в область малых высот не должны существенно влиять на точность расчета суммарного стока с бассейна.

Полученные оценки, безусловно, не следует рассматривать как окончательные. Развитие методики расчетов, а также расширение базы данных о стоке и гипсометрии бассейнов позволят их уточнить. Кроме того, в нижней части бассейна должен иметь значение обмен поверхностных и подземных вод. Его расчет в условиях интенсивного водозабора довольно сложен. Тем не менее полученные нами результаты являются наиболее верными.

Мы считаем своим долгом выразить благодарность Ю. Н. Иванову за очень полезные советы и пожелания, которые мы от него получали.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков М.Н. Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974. – 308 с.
2. Глазырин Г.Е., Юнусова О.Ш. Объективизация методики расчета зональных модулей для горных районов // Гляциально-нивальные области Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1990. – С. 106–113.
3. Глазырин Г.Е., Страхова Н.Ю. Зональные модули стока и водные ресурсы бассейна р. Кашкадарьи // Гидрометеорология и экология. – 2011. – № 2. – С. 69–76.
4. Дубинский В.М., Лебедева М.А. К вопросу изучения водных ресурсов в бассейне р. Ахангаран // Сб. научн. трудов ТашГУ. – 1977. – Вып. 545. – С. 100–106.
5. Иванов Ю.Н., Чулпанова И.А. Водные ресурсы бассейна р. Ахангаран // Тр. САНИГМИ. – 2000. – Вып. 153(234). – С. 57–88.
6. Краткая географическая энциклопедия. – М.: Сов. Энциклопедия, 1960. – Т. 1. – 563 с.
7. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 692 с.
8. Шульц В.Л., Тимофеев Е.М., Надежин А.М. Основные черты гидрологии Средней Азии (жидкий сток). – Ташкент: Изд. Комитета наук Узбекистана, 1936. – 106 с.
9. Verhulst, P.F. Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement // Correspondance mathématique et physique. – 1838. – Vol. 10. – P. 113–121.

## REFERENCES

1. Bol'shakov M.N. Vodnye resursy rek Sovetskogo Tjan'-Shanja i metody ih rascheta. – Frunze: Ilim, 1974. – 308 s. (in Russ.).
2. Glazyrin G.E., Junusova O.Sh. Ob'ektivizacija metodiki rascheta zonal'nyh modulej dlja gornyh rajonov. Gljacial'no-nival'nye oblasti Tjan'-Shanja. Frunze: Ilim, 1990. S. 106–113. (in Russ.).
3. Glazyrin G.E., Strahova N.Ju. Zonal'nye moduli stoka i vodnye resursy bassejna r. Kaskadar'i. – Gidrometeorologija i jeko-logija. – 2011. – № 2. – S. 69–76. (in Russ.).
4. Dubinskij V.M., Lebedeva M.A. K voprosu izuchenija vodnyh resursov v bassejne r. Ahangaran. Sb. nauchn. trudov TashGU. – 1977. – Vyp. 545. – S. 100–106. (in Russ.).
5. Ivanov Ju.N., Chulpanova I.A. Vodnye resursy bassejna r. Ahangaran. Tr. SANIGMI. – 2000. – Vyp. 153(234). – S. 57–88. (in Russ.).
6. Kratkaja geograficheskaja jenciklopedija. – M.: Sov. Jenciklopedija, 1960. – T. 1. – 563 s. (in Russ.).
7. Shul'c V.L. Reki Srednej Azii. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 692 s. (in Russ.).
8. Shul'c V.L., Timofeev E.M., Nadezhin A.M. Osnovnye cherty gidrologii Srednej Azii (zhidkij stok). – Tashkent: Izd. Komiteta nauk Uzbekistana, 1936. – 106 s. (in Russ.).
9. Verhulst, P.F. Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement. Correspondance mathématique et physique. – 1838. – Vol. 10. – S. 113–121.

## Резюме

*Г. Е. Глазырин<sup>1</sup>, В. М. Дубинский<sup>2</sup>, М. Г. Глазырина<sup>3</sup>, И. В. Бурцев<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> География ғылымдарының докторы, профессор

(М. Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент, Өзбекстан), gleb.glazirin@gmx.net

<sup>2</sup> Су ресурстары салааралық зертханасының меңгерушісі, б.ғ.к.

(М. Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент, Өзбекстан)

<sup>3</sup> ИКАРДА-ЦАК ғ. к., т. ғ. к. (ICARDA-CAC – International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Regional program in Central Asia and the Caucasus, Ташкент, Өзбекстан)

<sup>4</sup> Студент (М. Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент, Өзбекстан)

АХАНГАРАН ӨЗЕНІНІҢ СУ АЛАБЫ БЕТТІК СУ РЕСУРСТАРЫНА  
ЖАҢА БАҒА

Ірі агроөнеркәсіптік ауданда орналасқан Ахангаран өзенінің су алабы беттік су ресурстарына есептелген. Жер биіктігінен жеке өзен алаптары ағын модульне тәуелділігі үшін қолданылды, 1951–2011 жылдар аралығындағы гидрологиялық бақылау материалдары бойынша есептелді. Алынған нәтижелер, сөзсіз, су алабында су қолдану жоспарына тиімді болады.

**Тірек сөздер:** су ресурстары, баға, ағын модулі.

### Summary

G. E. Glazyrin<sup>1</sup>, V. M. Dubinsky<sup>2</sup>, M. G. Glazyrina<sup>3</sup>, I. V. Burtcev<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Geographical Sciences, Professor  
(M. Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan), gleb.glazirin@gmx.net

<sup>2</sup> Leading Researcher, Head of Interdisciplinary laboratory of water resources  
(M. Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan)

<sup>3</sup> Candidate of Technical Sciences, Researcher of the ICARDA-CAC  
(ICARDA-CAC – International Center for Agricultural Research in the Dry Areas,  
Regional program in Central Asia and the Caucasus, Tashkent, Uzbekistan)

<sup>4</sup> Student (M. Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan)

#### MODERN ASSESSMENT OF WATER RESOURCES OF THE AKHANGARAN RIVER

Runoff water resources of Akhangaran River basin were calculated using hydrological data for long period of 1951–2011. Dependence of surface runoff rates of the main river particular tributaries on their altitude was used. Results should be useful for water use planning in the river basin because the large agroindustrial complex is located there.

**Keywords:** water resources, assessment, runoff rates.

Получена 02.04.2014 г.

УДК 551.5

P. Y. LUKYANOV<sup>1</sup>, O. I. PETROV<sup>2</sup>, K. A. SCHEGRINA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD, lead programmer of laboratory of cryogenesis geophysics  
(Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB of RAS, Chita, Russia)

<sup>2</sup> PhD student of laboratory of cryogenesis geophysics  
(Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB of RAS, Chita, Russia)

<sup>3</sup> Engineer of laboratory of cryogenesis geophysics  
(Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB of RAS, Chita, Russia)

#### SYNERGISTIC STRUCTURES OF MEROMICTIC LAKES ICE COVERS OF TRANSBAIKALIA

*The structural heterogeneity of Transbaikalian meromictic lakes ice covers with significantly differing physical and chemical properties has been observed. Its formation seems to have a synergistic nature. In some cases such structures can cause the variations in physical, chemical and hydrological parameters of lakes, resulting finally in a «spot» structure of vegetation overgrowing. Also quantitative estimates for physical and chemical processes associated with the formation of synergistic structures of lakes are given.*

**Keywords:** meromictic lake, synergistic structure, ice cover.

**Statement of the problem.** It's being observed, that aquatic vegetation is located irregularly over the area of reservoir and forms spots, conglomerations or other similar structures. This fact is usually associated with the variations in physical, chemical and hydrological parameters of a reservoir, such as depth, water temperature, salt content, lighting, etc [2, 4].

Apparently, the structures in the form of spots or conglomerations (agglomerations) are not specific only for the biological level of the organization of reservoir, and already can be formed spontaneously at the lowest – the physical level of organization. In some cases, the structural heterogeneity of reservoir, emerging at the physical level, can cause the variations of physical and chemical parameters of the environment, leading eventually to a «spot» structure of vegetation overgrowing. The results of investigations of Transbaikalian lakes with various methods, indicating the formation of structural inhomogeneities of ice covers, which have a synergistic nature, are given below.

**The results of field researches.** The measurements of salt content of the surface layer of ice were carried out in 2009 at meromictic lakes Shakshinskoe of Ivan-Arahley lake system (depth up to 6 m) and a soda lake Doroninskoe (Selitryanoe) of Ulyoty district of Transbaikalin region of Russia (depth up to 7 m).

Also the freshwater lake Arahley was studied (depth up to 20 m). It was found that the salinity of the surface layer of ice varies widely from 0.3 to 88 ppm (according to the results of conductivity measurements). The typical dimensions of the structural formations range from 0.3 to 5 meters with an ordinary change in salinity of 5–10 times (Figures 1, 2).

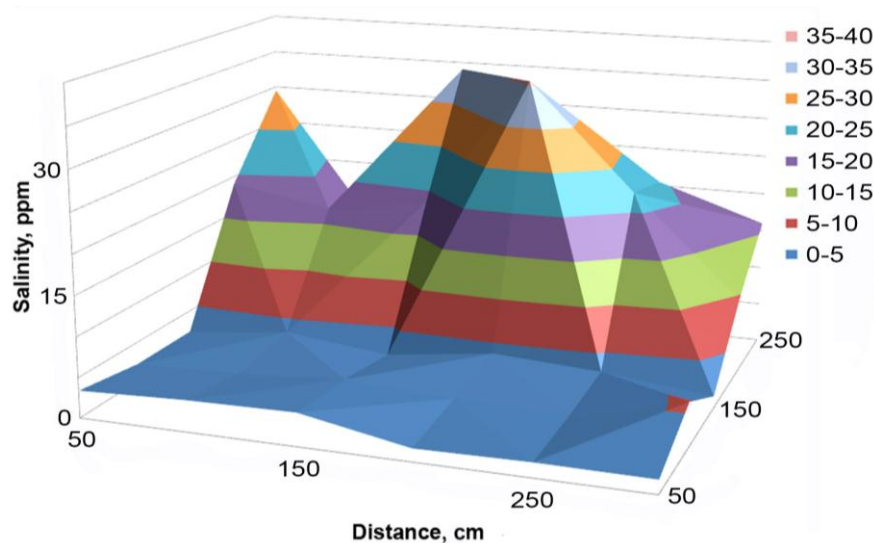


Figure 1 – The salt content of the surface layer of ice. Lake Arahley, March 20, 2009

Also the variations of salt content which have a «spotty» shape were observed in vertical sections of ice covers of meromictic soda and freshwater lakes. Thus, for the cores seized at the same time from a seemingly homogeneous areas of the ice cover at a distance of about 1 meter from each other, the significant differences in diagrams of ice salinity, depending on the depth, are usually exist.

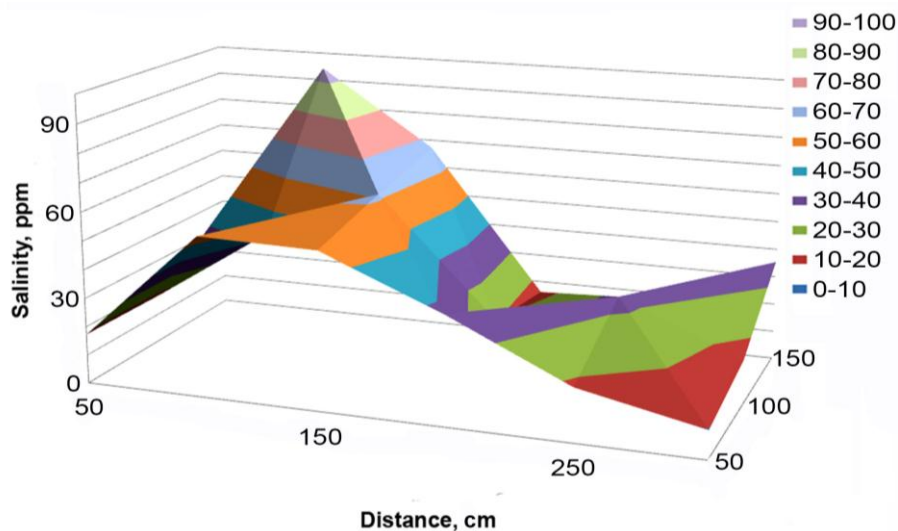


Figure 2 – The salt content of the surface layer of ice. Lake Shakhshinskoye of Ivan-Arahley lake system, March 20, 2009

However, for the vertical sections of ice, the less significant variations of salt content (1.5–3 times) are typical, with the sizes of structures of the same order as for the surface of ice (Figure 3).

The presence of synergistic structures is also confirmed by the results of electrometric measurements of the ice cover at lakes Doroninskoe and Arahley. In autumn 2010, under the thin ice of lakes, at the distance of a 1 meter from each other, the bunches of electrodes were installed, which have frozen into the growing ice during the winter 2010 to 2011. The direct measurements with a special device, which registered the electrical resistance between under – ice water and (serially) one of the 10 electrodes of bunches at alternating current with frequency of 1000 Hz, were made in February and March 2011.

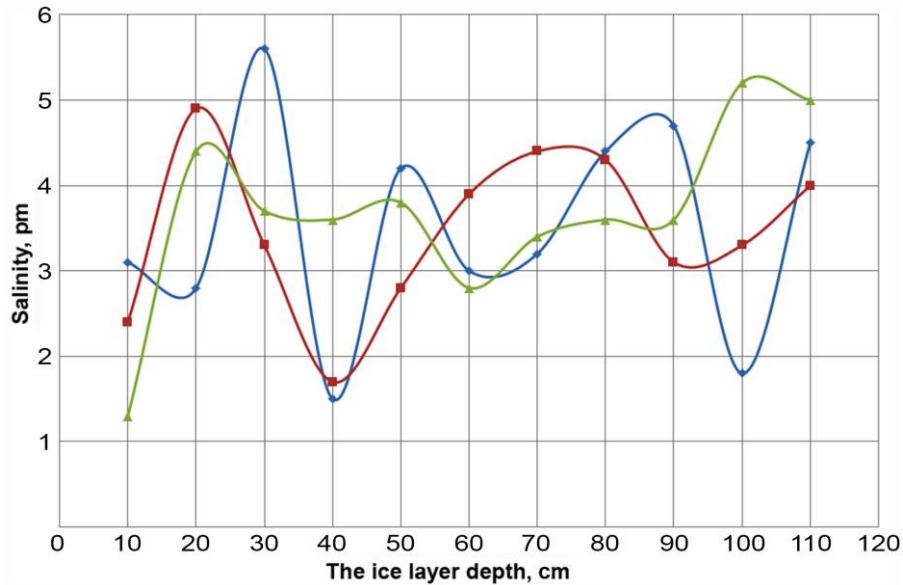


Figure 3 – The salt content depending on the depth for the three ice cores, seized at the same time from an area of 1 x 1 meters size. Lake Doroninskoe, February 2011

In these measurements the significant differences of the electrical properties of ice around the electrodes located at the same depth were also found: each bunch of electrodes had a specific «profile of resistance» (Figure 4). This fact indicates additionally the existence of ice structures with differing properties and with typical dimensions of the order of a 1 meter in a horizontal plane.

In some cases, the synergistic structures of ice covers can be observed visually, besides other methods. So, at the end of winter, the formation of agglomerations in the form of spots of irregular shape, consisting of salts crystalline hydrates, on the surface of ice cover of lake Doroninskoe occurs over the areas that are free of snow (Figure 5).

The typical dimensions of such agglomerations are also ranges within 0.3–5 meters. The accumulation of salts in the top layer of ice at lake Doroninskoe was earlier studied in [3, 5], but the question about their distribution over the area of the reservoir was not investigated specially.

**Discussion of the formation processes and quantitative estimates.** The main cause of the formation of synergistic structures of ice covers of lakes is, apparently, the fact that in the case of the «spotted» location of crystalline hydrates on the surface and in the thickness of ice cover, the internal energy of the system has lower level, than if the salts are distributed homogeneously throughout the volume of ice.

Under the influence of external factors (changes in temperature, lighting, etc.) the dissipative system tends to adopt a state with a lower value of the internal energy [1].

While the formation of compact agglomerations of crystalline hydrates occurs, the total internal energy of the system decreases due to the changes of the surface energy, which release by the reducing of overall surface of salts crystalline hydrates inclusions.

The upper limit for the energy release  $E$  (in  $J/m^3$ ) due to the formation of salts crystalline hydrates «spotty» structures on the surface of ice cover may be obtained by the formula (1):

$$E = \frac{6\sigma s}{\rho d} \quad (1)$$

(derived by the method of measurement units), where  $\sigma$  – the surface energy of crystalline hydrates,  $s$  – the initial salinity of the ice,  $\rho$  – density of salt and  $d$  – the initial size of salt inclusions in the ice. Thus, accepting the average salinity of the ice  $s$  equal  $4 \text{ kg/m}^3$  (typical value for the lake Doroninskoe), surface energy of crystalline hydrates  $\sigma = 10^{-1} J/m^2$ , the density of salt  $\rho = 2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  and an initial dimension of salt inclusions  $d = 10^{-9} \text{ m}$ , the release of energy due to the concentration of salts in the surface layer is  $1,2 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$ . Note that this relatively low energy release (approximately corresponding to a temperature change in  $0.6^\circ\text{C}$  for the ice) also determines the slowness of the processes leading to the formation of synergistic structures.

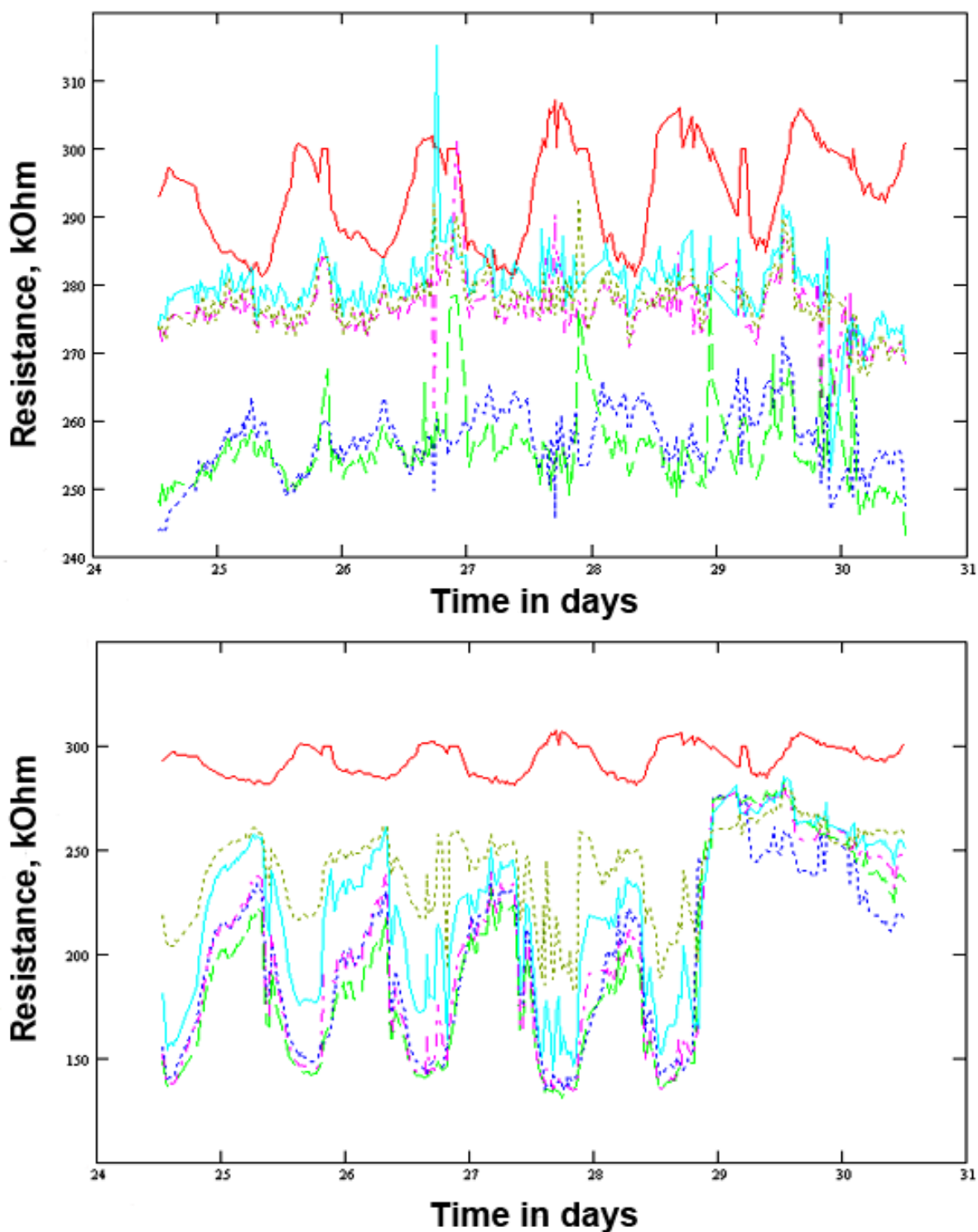


Figure 4 – Changes in the resistance of ice, depending on the time for the two bunches of electrodes installed into the ice cover at a distance of 1 meter from each other. Lake Arahley, 24–31 March, 2011

It's also possible, that an important role in the formation of synergistic structures of ice covers perform the vertical capillaries, that exist in the intercrystalline gaps, in which the migration of salts in the form of solution occurs. The presence of vertical capillaries in the ice cover of Doroninskoe Lake proves, in particular, the clearly expressed anisotropy of resistance of ice at alternating current and the absorption anisotropy of passing microwave electromagnetic radiation of gigahertz diapason [2]).

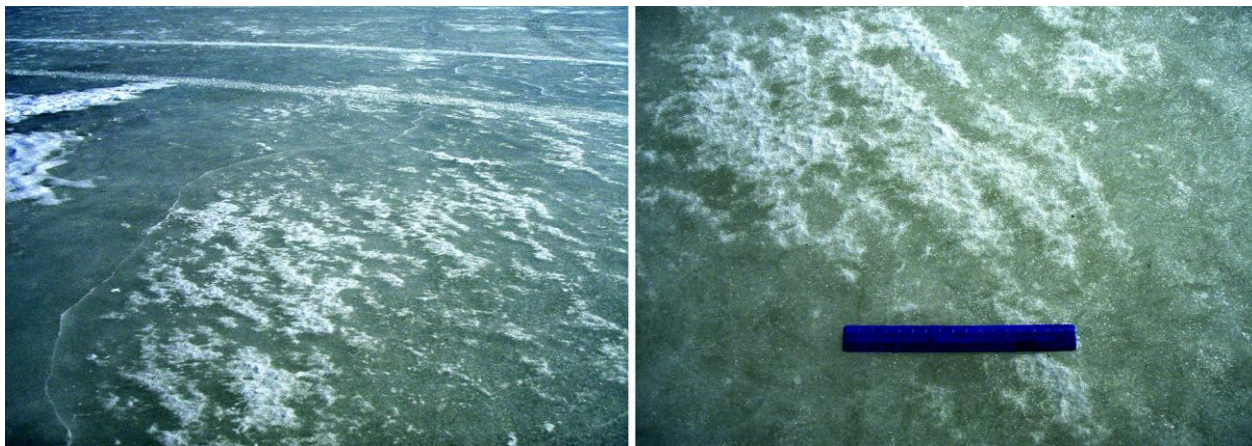


Figure 5 – The salts crystalline hydrates agglomerations on the surface of ice cover. Doroninskoe Lake, March 17, 2012

The upper estimate for the relative section of capillaries  $K$  for a lake ice cover can be obtained on the assumption that all salts, which containing the ice, are concentrated in the intercrystalline capillaries as a saturated solution, and ice crystals themselves contain a vanishingly small amount of them (2):

$$K = \frac{s}{s_{\text{sat}}}. \quad (2)$$

Where  $s_{\text{sat}}$  – the salt concentration in a saturated solution, which for the typical salinity of Doroninskoe Lake ice  $s = 4\text{g/liter}$ , and  $s_{\text{sat}} = 100\text{ g/liter}$  provides  $K = 0,04$ .

Let's estimate the intensity of salts migration by the ice intercrystalline capillaries with the diffusion process. Since the diffusion current density  $J$  is determined by formula (3):

$$J = -D \cdot \frac{\partial s}{\partial x}, \quad (3)$$

Where  $D \sim 10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$  – the diffusion coefficient of the salt, for the upper estimate for  $\frac{\partial s}{\partial x}$  can be taken (4):

$$\frac{\partial s}{\partial x} \approx \frac{s_{\text{sat}}}{h}, \quad (4)$$

where  $h$  – the thickness of the ice layer. Considering that the diffusion of salts occurs only by the capillaries in the intercrystalline gaps, for the amount of salts  $M$ , accumulated in the upper layer of ice, the formula can be obtained (5):

$$M = D \cdot K \cdot T \cdot \frac{s_{\text{sat}}}{h}. \quad (5)$$

Where  $T$  – the duration of the process. Evaluation by this formula provides  $M = 0.04\text{ kg/m}^2$  for the lake Doroninskoe at the end of winter. This value is approximately 10 times less than the observed surface density. (When measured in March 2011, the surface density of salts on the surface of the ice in the agglomerations of crystalline hydrates was  $0.3\text{ kg/m}^2$ .)

Moreover, the diffusion process could explain the movement of salts only at the bottom of the ice. For the surface layers of the ice the salinity gradient has the negative sign, so the formation of crystalline hydrates agglomerations can not be explained exclusively by the diffusion process.

**The main conclusions and questions for further research.** Structural heterogeneity of ice covers with significantly differing physical and chemical properties is discovered by various methods at Transbaikalian meromictic lakes in the end of winter. It less expressed for the deeper freshwater reservoirs. Its formation seems to have a synergistic nature. The typical dimensions of these structures range from 0.3 to 5 meters. Synergistic structures of ice cover may cause variations in physical, chemical and hydrological parameters of reservoirs, leading finally to a «spot» or «conglomerate» structure of vegetation overgrowing. Due to the investigations of meromictic reservoirs by geophysical and cosmic methods, the possibility of occurrence of ice synergistic structures should consider.

Further investigations of development stages of synergistic structures of ice covers and their formation processes, theoretical estimates on the basis of thermodynamic ideas of the typical dimensions of these



structures and of the rate of their development are being required.

It's necessary to determine the mechanisms of influence of variations of physical and chemical parameters of the environment occurring as a result of the formation of synergistic structures of ice covers, which leads finally to a spot structure of aquatic vegetation.

The work was supported by the Integrated Project of SB RAS N 56.

#### REFERENCES

1. Haken H. Synergetics, Introduction and Advanced Topics. – Berlin: Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York, 1977. – Springer series in synergetics. Vol. 2. – 340 p.
2. Degermendzhy A.G., Belolipetsky V.M., Zotina T.A., Gulati R.D. Formation of the vertical heterogeneity in the Lake Shira ecosystem: the biological mechanisms and mathematical model. – Aquatic Ecology. – 2002. – Vol. 36. – P. 271–297.
3. Bordonskiy G.S., Gurulev A.A., Krylov S.D., Orlov A.O., Tsirenzhapov S.V. The peculiarities of electromagnetic properties of ice and radiosensing of Cryosphere objects. Modern problems of remote sensing of the Earth from space. – 2009. – Iss. 6. Vol. I. – P. 322–326. (in Russ.).
4. Bazarova B.B., Itigilova M. Ts. Long-term dynamics of productivity of aquatic vegetation of lake Arahley (Eastern Transbaikalia). – Izvestiya RAS. Biology Series. – 2006. – N 1. – P. 81–85. (in Russ.).
5. Bordonskiy G.S., Krylov S.D. Migration of salt inclusions of Transbaikalian lakes ice covers. – Izvestiya RAS. Geography Series. – 2000. – N 4. – P. 98–102. (in Russ.).

#### Резюме

*П. Ю. Лукьянов<sup>1</sup>, О. И. Петров<sup>2</sup>, К. А. Щегрина<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Т.ғ.к., геофизикалық криогенез зертханасының жетекші бағдарламашысы  
(РФА СБ Табиғи ресурстар, экология, криология институты, Чита, Ресей)

<sup>2</sup> Геофизикалық криогенез зертханасының аспиранты  
(РФА СБ Табиғи ресурстар, экология, криология институты, Чита, Ресей)

<sup>3</sup> Геофизикалық криогенез зертханасының инженері  
(РФА СБ Табиғи ресурстар, экология, криология институты, Чита, Ресей)

#### БАЙКАЛ СЫРТЫ МЕРОМИКТИКАЛЫҚ СУ ҚОЙМАЛАРЫНДАҒЫ МҰЗ ЖАМЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ СИНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ

Байкал сырты меромиктикалық су қоймаларындағы мұз жамылғыларының құрылымдық біртекті еместігі анықталып, физика-химиялық қасиеттерімен маңызды ерекшеленеді. Олардың түзілуінің бәлкім синергетикалық сипаты бар. Мұндай құрылымдар су қоймаларының физикалық-химиялық және гидрологиялық параметрлерінің түрленуіне байланысты болуы мүмкін, су қоймаларындағы өсімдіктердің өсуі «дақты» құрылымға әкеледі. Сонымен қатар синергетикалық су қоймаларының құрылымдарын құруға байланысты физика-химиялық үрдістерге арналған сандық бағалау жасалады.

**Тірек сөздер:** меромиктикалық су қоймасы, синергетикалық құрылымдар, мұзды жамылғы.

#### Резюме

*П. Ю. Лукьянов<sup>1</sup>, О. И. Петров<sup>2</sup>, К. А. Щегрина<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> К.т.н., ведущий программист лаборатории геофизики криогенеза  
(Институт природных ресурсов, экологии, криологии СО РАН, Чита, Россия)

<sup>2</sup> Аспирант лаборатории геофизики криогенеза  
(Институт природных ресурсов, экологии, криологии СО РАН, Чита, Россия)

<sup>3</sup> Инженер лаборатории геофизики криогенеза  
(Институт природных ресурсов, экологии, криологии СО РАН, Чита, Россия)

#### СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ЛЕДЯНЫХ ПОКРОВОВ МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ВОДОЕМОВ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Обнаружены структурные неоднородности ледяного покрова меромиктических водоемов Забайкалья с существенно различающимися физико-химическими свойствами. Их образование, по-видимому, имеет синергетический характер. Такие структуры могут обуславливать вариации физико-химических и гидрологических параметров водоемов, приводящих к «пятнистой» структуре зарастания водоемов растительностью. Также приводятся количественные оценки для физико-химических процессов, связанных с образованием синергетических структур водоемов.

**Ключевые слова:** меромиктический водоем, синергетические структуры, ледяной покров.

*Поступила 10.05.2014 г.*

**С. К. ДАВЛЕТГАЛИЕВ<sup>1</sup>, Ж. У. БЕКСУЛТАНОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Г.ғ.д., географии және табиғатты пайдалану факультеті метеорология және гидрология кафедрасының профессоры

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup> Географии және табиғатты пайдалану факультеті метеорология және гидрология кафедрасының магистранты (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

## **СОЛТҮСТІК ЖӘНЕ ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ НЕГІЗГІ ӨЗЕНДЕРІНІҢ СУЫ МОЛ ЖӘНЕ СУЫ ТАПШЫ ЖЫЛДАРЫ ОРТАША ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ МӨЛШЕРІНІҢ ҰЗАҚТЫҒЫН ЖӘНЕ ҚАЙТАЛАНҒЫШТЫҒЫН БАҒАЛАУ**

*Аудандағы басты өзендердің модельденген қатарлары негізінде суы мол және тапшылық кезеңдердің ұзақтығы мен қайталанғыштығы бағаланған. Суы мол және тапшылық жылдар топтамаларының сулылығы әртүрлі мәндері үшін эмпирикалық қамтамасыздықтар келтірілген.*

**Тірек сөздер:** сулылық, үлгі, жиынтық ағын, сәйкестендіру.

Жылдық ағындының көп жылдық тербелуі суы мол және суы аз жылдар топтарының алмасуымен сипатталады. Шаруашылықтың әртүрлі салаларының дамуы, су тұтынуға деген сұраныстардың артуы суы мол және суы аз жылдардың алмасып келу заңдылығын білуді талап етеді. Байқалған қатарлардың ұзақ болмау себебінен мұндай заңдылықты толық білу мүмкін емес. Суы тапшы және суы мол топтардың әртүрлі түрде алмасуын тек моделденген жасанды ұзақ қатарлар арқылы білуге болады.

Модельдеу әдісіне қойылатын талап-модельденген қатардың статистикалық параметрлері: ағынның орташа мәні, вариация және асимметрия коэффициенттері, корреляциялық байланыстары бастапқы мәліметтердің осындай параметрлеріне сәйкес болуы қажет. Статистикалық модельдеу байқалған гидрологиялық қатарлармен немесе зерттелмеген өзендердің мәндері бойынша есептеледі. Осы параметрлердің көмегімен және соларға сай жылдық ағынның үлестірім қисықтарының көмегімен (көбінде Крицкий-Менкель үлестірім қисығы қолданылады) жылдық ағынның қатарлар модельдеуі жүргізіледі.

Модельденген қатар негізінен ағынның циклдық ауыспалылығын көрсетеді, бірақ соңғыларға қарағанда кез келген қайталанғыштық үшін есептеліне алады. Есептелген қатар ұзынырақ болса, соғұрлым ол болатын сандар циклін қамтиды. Модельденген қатар өзінің үлкен қайталанғыштығымен көбінде сирек кездесетін ағынды мәндерін зерттеуге көмектеседі. Бұл үлкен дәлдікпен әртүрлі дәлділік үшін мерзімдердің ұзақтығы мен қайталанғыштығын көрсетеді. Осындай модельденген қатарды тұрғызу мақсатында бұл жұмыста канондық модельдеу жүйесі алынған [1]. Бұл жағдайда ағынды көрсеткіштері корреляцияланбаған кездейсоқ шамалардың сызықтық қиыстыруы түрінде беріледі:

$$Q(t_k) = m_Q(t_k) + \sum \varphi_v(t_k)V_k, \quad (1)$$

мұндағы  $m_Q(t_k)$  –  $Q(t)$  функциясының математикалық күтімі;  $\varphi_v(t_k)$  – кейбір (кездейсоқ емес) шамалар;  $V_v$  – математикалық күтімі нөлге тең, корреляцияланбаған кездейсоқ шамалар;  $V_v$  кездейсоқ шамасын канондық жіктеу коэффициенті деп атаса,  $\varphi_v(t_k)$  шамалары координаттық функциялар болып табылады,  $m_Q(t_k)$  мәндері мен  $\varphi_v(t_k)$  координаттық функциялары бақылау мәліметтері бойынша анықталады [1].

Қарастырылып отырған аумақ өзендері ағынды мөлшерлерін модельдеу мақсатында 1940–2010 жылдар мәліметтері алынып, модельденді. Модельденген қатардың ұзындығы – 1000 жыл. Модельденген қатардың сенімділігі мен сапасын байқалған және модельденген жылдардың статистикалық мәліметтері кестесінен көре аламыз (1-кесте).

1-кесте – Байқалған және модельденген қатарлар үшін ағынды мәндерінің статистикалық көрсеткіштері

№	Бекеттер	k	Байқалған жылдар үшін			Модельденген жылдар үшін		
			Q <sub>орт</sub>	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	Q <sub>орт</sub>	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>
1	Нұра өзені – Романовское бекеті	0,99	27,4	0,71	1,42	27,7	0,73	1,49
2	Сарысу өзені – 189 разъезд бекеті	1,01	10,0	0,80	1,62	10,1	0,81	1,37
3	Есіл өзені – Петропавл бекеті	1,0	64,9	0,72	1,41	64,9	0,71	1,36
4	Сілеті өзені – Изобильный бекеті	0,99	6,31	0,56	1,12	6,25	0,59	1,15

Жоғарыдағы кесте мәліметтерінен орта мәннің, вариация және асимметрия коэффициенттерінің және байқалған деректер мен жасанды қатар деректерінің сәйкес екенін көруге болады.

Модельденген 1000 жылдық қатар мәліметтері көмегімен Солтүстік және Орталық Қазақстанның негізгі Нұра, Сарысу, Есіл және Сілеті өзендері үшін суы мол және суы тапшы жылдардың топтары есептелді. Мысал ретінде Нұра өзені Романовское бекеті мәліметтері 2, 3-кестелерде көрсетілген.

2-кесте – Нұра өзені – Романовское бекеті бойынша модельденген жылдар (n = 1000) қатарына қатысты суы аз жылдар қатарының әртүрлі сулылық мәндері үшін таралуы

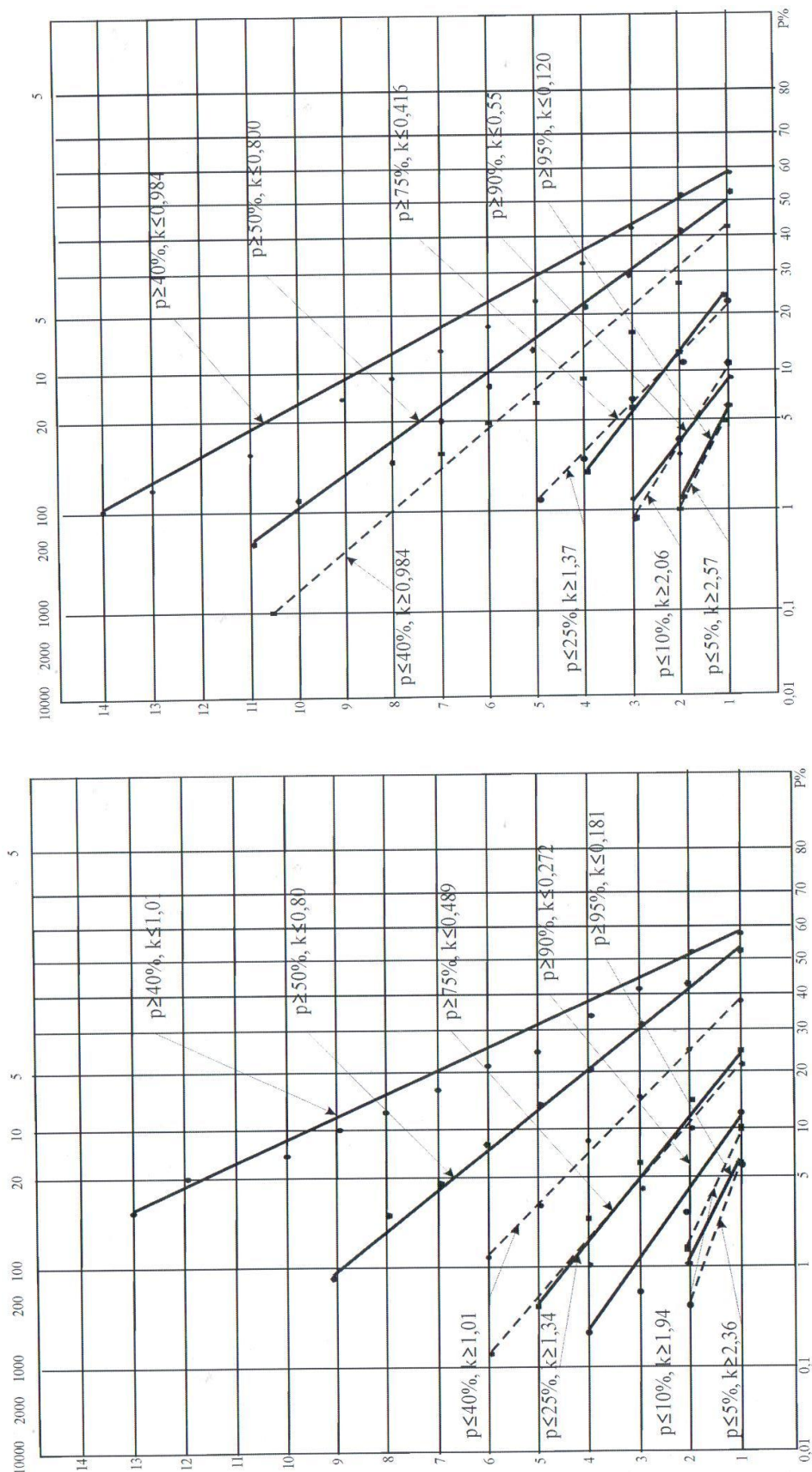
Қатардың сулылығы	Нұра n = 1000													Барлығы
	Мінездеме	Аз жылдық қатардағы мәндер n												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	
p≥40%, K≤1,01 M≤1,9 л/с с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	95	52	25	20	16	7	3	2	2	3	1	2	
	Жылдар саны	95	104	75	80	80	42	21	16	18	30	12	39	612
	% жалпы жылдар саны	9,50	10,40	7,50	8,00	8,00	4,20	2,10	1,60	1,80	3,00	1,20	3,90	61,20
	P(n)	61,20	51,70	41,30	33,80	25,80	17,80	13,60	11,50	9,90	8,10	5,10	3,90	
p≥50%, K≤0,84 M≤1,53 л/с с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	108	51	34	19	10	7	1	3	1				
	Жылдар саны	108	102	102	76	50	42	7	24	9				520
	% жалпы жылдар саны	10,80	10,20	10,20	7,60	5,00	4,20	0,70	2,40	0,90				52,00
	P(n)	52,00	41,20	31,00	20,80	13,20	8,20	4,00	3,30	0,90				
p≥75%, K≤0,489 M≤0,90 л/с с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	130	40	11	5	1								
	Жылдар саны	130	80	33	20	5								268
	% жалпы жылдар саны	13,00	8,00	3,30	2,00	0,50								26,80
	P(n)	26,80	13,80	5,80	2,50	0,5								
p≥90%, K≤0,272 M≤0,55 л/с с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	84	10	1	1									
	Жылдар саны	84	20	3	4									111
	% жалпы жылдар саны	8,40	2,00	0,30	0,40									11,10
	P(n)	11,10	2,70	0,70	0,40									
p≥95%, K≤0,181 M≤0,43 л/с с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	41	2											
	Жылдар саны	41	10											51
	% жалпы жылдар саны	4,10	1,00											5,10
	P(n)	5,10	1,00											
p≥97%, K≤0,138 M≤0,37 л/с с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	27												
	Жылдар саны	27												27
	% жалпы жылдар саны	2,70												2,70
	P(n)	2,70												

3-кесте – Нұра өзені – Романовское бекеті бойынша модельденген жылдар (n = 1000) қатарына қатысты суы мол жылдар қатарының әртүрлі сулылық мәндері үшін таралуы

Қатардың сулылығы	Нұра n=1000							Барлығы
	Мінездеме	Мол жылдық қатардағы мәндер n						
		1	2	3	4	5	6	
p≤1%, K≥3,29 M≥6,60 л/сек с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	13						
	Жылдар саны	13						13
	% жалпы жылдар саны	1,30						1,30
	P(n)	1,30						
p≤5%, K≥2,36 M≥4,60 л/сек с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	51	3					
	Жылдар саны	51	6					57
	% жалпы жылдар саны	5,10	0,60					5,70
	P(n)	5,70	0,60					
p≤10%, K≥1,94 M≥3,71 л/сек с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	90	6					
	Жылдар саны	90	12					102
	% жалпы жылдар саны	9,00	1,20					10,20
	P(n)	10,20	1,20					
p≤25%, K≥1,34 M≥2,51 л/сек с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	140	31	11	1		1	
	Жылдар саны	140	62	33	4		6	245
	% жалпы жылдар саны	14,00	6,20	3,30	0,40		0,60	24,50
	P(n)	24,50	10,50	4,30	1,00		0,60	
≥1,01 M≥1,90 л/сек с 1 км <sup>2</sup>	Оқиға саны	134	52	22	14	2	3	
	Жылдар саны	134	104	66	56	10	18	388
	% жалпы жылдар саны	13,40	10,40	6,60	5,60	1,00	1,80	38,80
	P(n)	38,80	25,40	15,00	8,40	2,80	1,80	

Бұл кестелердегі сандық мәндерге келесі сипаттамалар берілген: 1) оқиға саны, 2) жыл саны, 3) жалпы жылдар санының пайыздық мәні және 4) P(n) – пайызбен, яғни жалпы жыл санынан, ол дегеніміз суы мол және суы тапшы топтар (группалар). Бірінші сипаттамада – таңдама көмегімен 1000 жылдық қатардан алынып, негізінен қанша оқиға саны суы мол және суы тапшы топтардан болғандығы және қамтамасыздықтың ұзақтығын 1, 2, 3 және т.б жылдық тәртіппен болғандығын көрсетеді. Екінші сипаттамада – оқиғалар санын сәйкес су топтарының ұзақтығына көбейтеміз, яғни олар жылдар санын көрсетеді. Үшінші сипаттамада – кездейсоқ сандар мәні жылдар санын, пайыздық түрде 1000 жылдық қатар үшін көрсетеді. Төртінші сипаттамада – сандық мәндер суы мол және суы тапшы қатар үшін жылдық қамтамасыздықты көрсетеді және жалпы жылдардың сандық мәнінің пайыздық түрін береді, яғни ол дегеніміз суы мол және суы тапшы кезеңнің қайталанғыштығы. Ол негізінен сандық мәндерінің қосылғыштығымен көрсетіледі. Нәтижесінде әртүрлі сулылық үшін жылдардың сандық мәні бірқалыпсыз кемуімен, ал n сандарының өсуімен келіп, қамтамасыздықтың өзгермегендігі көрінеді. Осының нәтижесі арқылы 2, 3-кесте мәліметтері бойынша әр өзен үшін эмпирикалық қисықтар тұрғызамыз  $n = f [P(n)]$ . Бұл эмпирикалық қисықтар әр өзеннің суы тапшы кезеңдерінің мәліметтері бойынша келтіріліп тұрғызылады  $n = f [P(n)]$ .

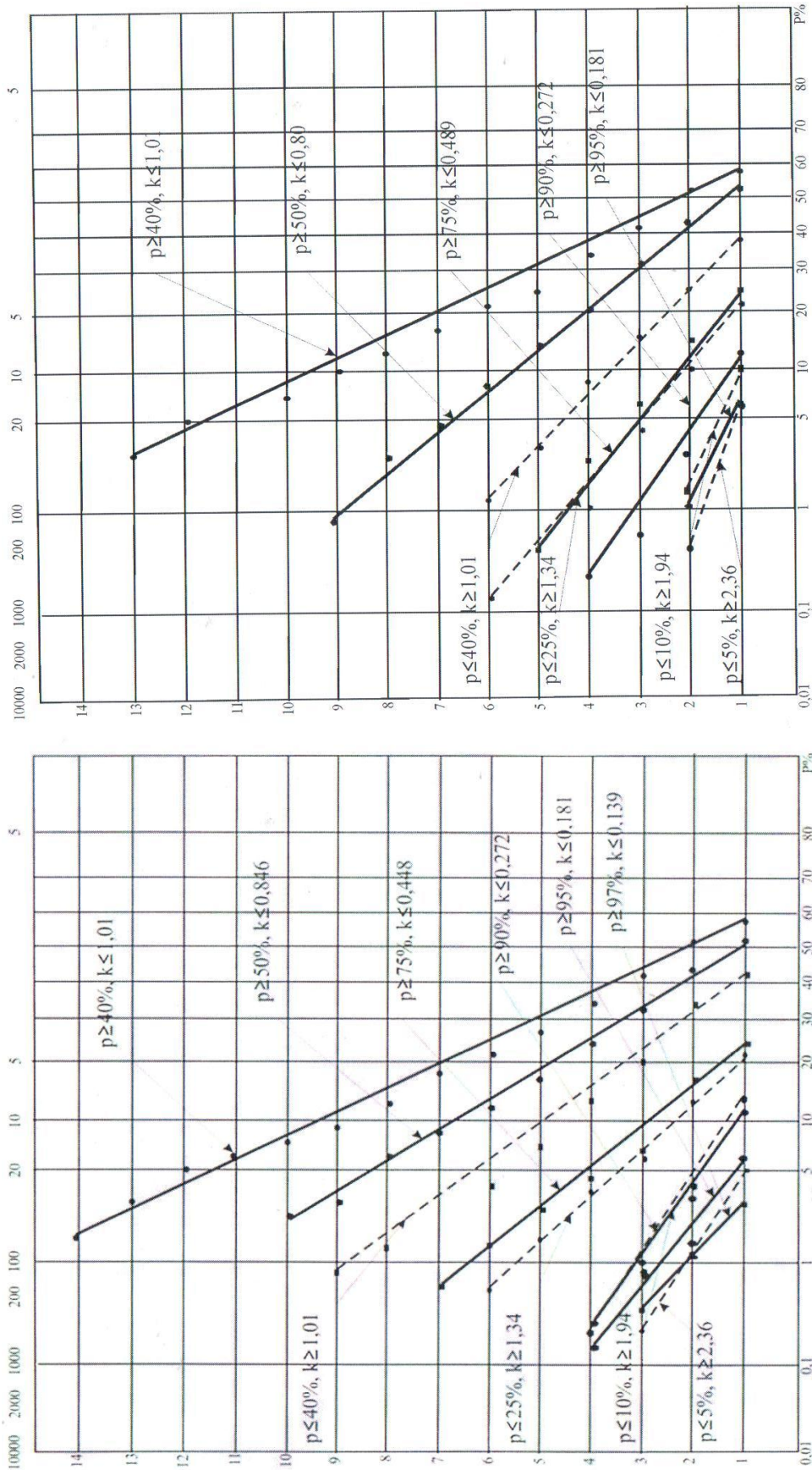
Әртүрлі қатар үшін төмендегі кестелер көмегімен n жыл үшін қамтамасыздық қисықтары тұрғызылады. Мысалы, Нұра өзені – Романовское бекеті бойынша суы тапшы кезең үшін n=6 жыл болса, оның қамтамасыздығы  $P \geq 40 \%$ ,  $K \leq 1,01$ , ол эмпирикалық қисық бойынша (1-сурет) 25 %-ға ие. Ол дегеніміз, 100 жылдың 25 жылы немесе 1000 жылдан 250 жыл ішіндегі 6 жыл суы тапшы кезеңге ие бола алады. Яғни, 100 жыл кезеңінде бұндай суы тапшы алтылық кезеңде 4 рет кездесуі мүмкін. Ал енді осы эмпирикалық қисықтан кестемізге сәйкес суы тапшы мерзімдер ұзындығы 7 жылға тең  $P \geq 50 \%$ ,  $K \leq 0,80$  сәйкес 4 жылдық мәнін қамтамасыздық қисығынан қарап алатын болсақ – 5%, басқаша айтқанда 100 жылдық мерзімде оның үлесіне орташа 5 жыл келеді. Ал 1000 жылдық қатардың 50 жылы суы тапшы кезеңде сәйкес болуы мүмкін, кемінде 5 жыл қатарынан.



а

б

1-сурет – Модельденген жылдар қатары бойынша (n = 1000) суы мол (---) және суы аз (—) жылдарда сулылықтың түрлі мәндерінің эмпирикалық қамтамасыздық қисықтары: а – Нұра өзені – Романовское бекеті; б – Сарысу өзені – 189 разьезд бекеті



а

б

2-сурет – Модельденген жылдар қатары бойынша (n = 1000) суы мол (---) және суы аз (—) жылдарда сулылықтың түрлі мөндерінің эмпирикалық қамтамасыздық қисықтары: а – Есіл өзені –Петропавл бекеті; б – Сілеті өзені –Изобильный бекеті

Осы сияқты Есіл өзені – Петропавл бекеті бойынша су тапшылық кезең үшін  $n=5$  жыл болса, оның қамтамасыздығы  $P \geq 40\%$ ,  $K \leq 1,01$ , ол эмпирикалық қисық бойынша (2-сурет) 30 %-ға ие. Ол дегеніміз, әрбір 100 жылдың 30 жылы немесе 1000 жылдан 300 жыл ішіндегі 10 жыл су тапшылық кезеңге ие болуы мүмкін. Яғни, 100 жыл кезеңінде бұндай суы тапшы бестік кезеңде 3 рет кездесуі мүмкін. Дәл сол сияқты осы эмпирикалық қисықтан кестеге сәйкес суы мол кезеңдер ұзындығы 2 жылға тең  $P \leq 5\%$ ,  $K \geq 2,36$  сәйкес 2 жылдық мәнін қамтамасыздық қисығынан қарап алатын болсақ – 2 %, басқаша айтқанда 100 жылдық мерзімде оның үлесіне орташа есеппен 2 жыл сәйкес келеді. Ал 1000 жылдық қатардың 20 жылы су тапшылық кезеңде болуы мүмкін, кемінде 2 жыл қатарынан.

Қамтамасыздығы  $P \geq 40\%$ ,  $n=14$  жыл болатын суы аз жылдардың 100жылдық мезетте тек екі өзенде ғана байқалған: Есіл және Сарысу өзендері. Қалған өзендерде 10 жылдық топтар тек 1000 жылдық топтарда көрсетіледі. Зерттеліп отырған өзендердің  $n$ -жылдық топтар туралы түрлі қамтамасыздықтағы толық деректер жоғарыдағы 4, 5-кесте келтірілген.

4-кесте – Модельденген қатардағы сулылығы әр түрлі мәндер үшін суы аз жылдардың эмпирикалық қамтамасыздық қисықтары

№	Өзен-бекет	Қатардың сулылығы	Суы аз қатардағы $n$ жылдар саны													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Нұра өзені – Романовское бекеті	$P \geq 40\%$ , $k \leq 1,01$	61,2	51,7	41,3	33,8	25,8	17,8	13,6	11,5	9,90	8,10		5,14	3,90	
		$P \geq 50\%$ , $k \leq 0,84$	52,0	41,2	31,0	20,8	13,2	8,2	4,00	3,30	0,90					
		$P \geq 75\%$ , $k \leq 0,48$	26,8	13,8	5,80	2,50	0,50									
2	Сарысу өзені – 189 разьезд бекеті	$P \geq 40\%$ , $k \leq 0,98$	59,8	51,3	41,1	30,9	23,3	13,8	10,8	7,30	5,7			4,80	3,60	1,90
		$P \geq 50\%$ , $k \leq 0,80$	51,1	41,0	29,4	20,1	12,9	7,40	5,0	2,90		2,1	1,10			
		$P \geq 75\%$ , $k \leq 0,41$	24,8	12,9	5,30	2,00										
3	Есіл өзені – Петропавл бекеті	$P \geq 40\%$ , $k \leq 1,01$	59,8	51,8	41,4	34,6	27,8	21,8	18,8	13,2	9,2	8,3	7,3	5,10	2,70	1,40
		$P \geq 50\%$ , $k \leq 0,84$	51,0	42,3	31,5	23,7	16,5	12,5	8,9	6,1	2,9	2,0				
		$P \geq 75\%$ , $k \leq 0,44$	26,1	16,6	6,40	4,60	3,40	1,90	0,70							
4	Сілеті өзені – Изобильный бекеті	$P \geq 40\%$ , $k \leq 0,91$	61,4	55,6	43,8	36,9	26,9	19,4	15,2	12,4		7,60		2,60		1,40
		$P \geq 50\%$ , $k \leq 0,69$	52,5	44,0	32,2	25,0	17,8	10,3	8,5	6,4		4,00				
		$P \geq 75\%$ , $k \leq 0,28$	26,0	14,7	5,30	3,50	2,70		1,20							

5-кесте – Модельденген қатардағы сулылығы әр түрлі мәндер үшін суы мол жылдардың эмпирикалық қамтамасыздық қисықтары

№	Өзен-бекет	Қатардың сулылығы	Суы мол қатардағы $n$ жылдар саны													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14		
1	Нұра өзені- Романовское бекеті	$P \leq 10\%$ , $k \geq 1,94$	10,2	1,20												
		$P \leq 25\%$ , $k \geq 1,34$	24,5	10,5	4,30	1,00		0,60								
		$P \leq 40\%$ , $k \geq 1,01$	38,8	25,4	15,0	8,40	2,80	1,80								
2	Сарысу өзені- 189 разьезд бекеті	$P \leq 10\%$ , $k \geq 2,06$	10,7	3,70	0,90											
		$P \leq 25\%$ , $k \geq 1,37$	25,4	13,0	7,40	2,30	1,5									
		$P \leq 40\%$ , $k \geq 0,98$	40,2	27,4	16,6	9,70	8,10	5,10	3,3					1,20		
3	Есіл өзені- Петропавл бекеті	$P \leq 10\%$ , $k \geq 1,94$	11,1	3,30	0,70	0,40										
		$P \leq 25\%$ , $k \geq 1,34$	24,5	14,4	7,60	4,0	1,60	0,60								
		$P \leq 40\%$ , $k \geq 1,01$	40,2	30,3	19,1	11,3	6,50	3,50		1,70	0,90					
4	Сілеті өзені- Изобильный бекеті	$P \leq 10\%$ , $k \geq 2,30$	11,4	2,70	0,90											
		$P \leq 25\%$ , $k \geq 1,39$	24,6	14,0	7,80	5,10	2,70		0,70							
		$P \leq 40\%$ , $k \geq 0,91$	38,6	28,4	16,0	10,6	6,20					3,20			1,40	

Осы алынған қамтамасыздық қисықтарының көмегімен белгілі жылдар үшін молшылық кезеңді көрсетуге болады. Осы әдістің көмегімен барлық берілген өзендер үшін суы мол және суы тапшы жылдардың 1000 жылдық кезең ішінде топтасуын, олардың ұзақтығы мен қайталанғыштығын эмпирикалық қамтамасыздық түрінде көрсетуге болады.

#### ӘДЕБИЕТ

1. Бусалаев И.В., Давлетғалиев С.К., Куперман И.Г. Моделирования гидрографа стока методом канонического разложения // Проблемы гидроэнергетики и водного хозяйства. – Алма-Ата: Наука, 1973. – Вып. 10. – С. 143–152.
2. Давлетғалиев С.К., Саркытбаева А.Ж. Оценка длительности и повторяемости маловодных и многоводных периодов рек Жайык-Жемского района // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2010. – № 1. – С. 20–25.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Карагандинская область. – Т. 13, вып. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 420 с.
4. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. – Вып. 1. Акмолинская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 445 с.

#### REFERENCES

1. Busalaev I.V., Davletgaliev S.K., Cooperman I.G. Hydrogenic runoff modeling method canonical decomposition. Problems of hydropower and water conservancy. – Almaty: Science, 1973. – Ed. 10. – P. 143–152. (in Russ.).
2. Davletgaliev S.K., Sarkytbayeva A.Z. Estimate of the duration and frequency of shallow-water periods and rivers Zhaiyk-Zhemskego District. Questions Geography and Geo. – Almaty, 2010. – N 1. – P. 20–25. (in Russ.).
3. USSR surface water resources. Central and Southern Kazakhstan. Karaganda region. – T. 13, Issue 1-A. – L.: Gidrometeoizdat, 1966. – P. 420. (in Russ.).
4. Surface water resources in areas of virgin and fallow lands. – Issue 1. Akmola Province of the Kazakh SSR. – L.: Gidrometeoizdat, 1958. – P. 445. (in Russ.).

#### Резюме

*С. К. Давлетғалиев<sup>1</sup>, Ж. У. Бексұлтанова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Д.г.н., профессор кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup> Магистрант кафедры метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

#### ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ И ПОВТОРЯЕМОСТИ МАЛОВОДНЫХ И МНОГОВОДНЫХ ПЕРИОДОВ СУММАРНОГО СТОКА РЕК СЕВЕРНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

На основе смоделированных рядов основных рек района дана оценка длительности и повторяемости маловодных и многоводных периодов. Приведены эмпирические обеспеченности группировок маловодных и многоводных лет для различных значений водности.

**Ключевые слова:** водность, модель, суммарный сток, корреляция.

#### Summary

*S. K. Davletgaliev<sup>1</sup>, Zh. U. Bexultanova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Nature Management (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup> Master's Degree student of the Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Nature Management (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

#### ESTIMATE THE DURATION AND FREQUENCY OF THE DRY AND HUMID PERIOD, THE TOTAL RUNOFF OF THE RIVERS NORTHERN AND CENTRAL KAZAKHSTAN

On the basis of the simulated series of major rivers of the area assessed the duration and recurrence of dry and humid periods. Empirical probabilities of grouping of high-water and low-water years for different values of water content are given.

**Keywords:** water availability, model, total flow, correlation.

*Поступила 11.06.2014 г.*



**В. В. ЖДАНОВ**

К.т.н., старший научный сотрудник лаборатории природных опасностей  
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКАЛЫ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ В ОПЕРАТИВНОЙ РАБОТЕ СНЕГОЛАВИННОЙ СЛУЖБЫ КАЗАХСТАНА

*Оценивается возможность применения международной шкалы лавинной опасности в оперативной работе Казахстанской снеголавинной службы. Для примера взята снеголавинная станция «Шымбулак». С помощью методов математической статистики изучена связь между степенями лавинной опасности, сходом лавин и погодными условиями.*

**Ключевые слова:** лавина, прогноз, опасность.


В Казахстане прогнозы опасных природных явлений (в том числе и лавин) представляет Казгидромет. Прогнозы лавин составляются в категорической форме. Есть только две формулировки: «лавиноопасно» и «нелавиноопасно». Опасной считается любая самопроизвольная лавина в зоне хозяйственной деятельности, не зависимо от размеров и опасности. Даже при небольшой вероятности схода мелких лавин составляется «*штормовое предупреждение*» [3, 5]. Поскольку прогнозисты несут юридическую ответственность за прогноз, они часто перестраховываются. В результате не всегда прогноз «лавиноопасно» оправдывается, что вызывает недоверие населения к таким прогнозам.

В большинстве стран мира сейчас прогнозы составляются в вероятностной форме. Всемирная метеорологическая организация и Швейцарский институт снега и лавин рекомендуют использовать пятибалльную вероятностную шкалу лавинной опасности [9, 10]. Уровень опасности (от низкой до экстремальной) характеризует вероятность схода лавин и возможные последствия (см. рисунок). Международная шкала учитывает вероятность схода как самопроизвольных естественных лавин, так и лавин, спровоцированных людьми.

Для оценки возможности применения международной шкалы лавинной опасности при прогнозировании лавин в Иле Алатау были использованы данные снеголавинной станции (СЛС) «Шымбулак», расположенной в долине реки Киши Алматы. Для анализа привлекались суточные данные о погоде и сходе лавин за 2000–2013 гг. Для каждого дня за этот период оценивалась степень лавинной опасности по пятибалльной шкале.

В дни с отсутствием лавин отмечена низкая степень лавинной опасности. Это соответствует прогностической формулировке «нелавиноопасно». В дни с неустойчивым состоянием снега и проведенными удачными профилактическими спусками отмечена умеренная степень лавинной опасности. Обычно в таком случае составляется прогноз с формулировкой «*самопроизвольный сход лавин не ожидается, хождение и катание на крутых склонах не рекомендуется*», хотя в руководствах по прогнозам есть только категорические формулировки.

Значительная, высокая и экстремальная степени опасности выбирались в зависимости количества и объема сошедших лавин. Значительная степень – это сход отдельных лавин небольших и средних объемов, обычно в периоды весенних оттепелей. Высокая – это массовый сход лавин средних объемов, обычно в периоды интенсивных осадков и снегопадов в зимние месяцы. Экстремальная – это массовый сход лавин больших объемов и редкие катастрофические лавины, обычно при экстремальных осадках после интенсивной оттепели в весенние месяцы. Все случаи соответствуют формулировке прогноза «лавиноопасно». При этом принято составлять «*штормовое предупреждение*».

Цвет	Баллы	Степень лавинной опасности	Устойчивость снежного покрова	Вероятность схода лавин
 low	1	Низкая	Снежный покров горных склонах стабилен	Самопроизвольные и спровоцированные лавины маловероятны
 moderate	2	Умеренная	Снежный покров на крутых склонах закреплен умеренно, на остальных склонах хорошо	Самопроизвольные лавины маловероятны. Спровоцированные возможны при большой нагрузке
 considerable	3	Значительная	Снежный покров закреплен на крутых склонах либо умеренно, либо слабо	Спровоцированные лавины возможны при небольшой нагрузке. Самопроизвольные лавины возможны на отдельных склонах
 high	4	Высокая	Снежный покров слабо закреплен на большинстве склонов	Самопроизвольные и спровоцированные лавины весьма вероятны
 very high	5	Экстремальная	Снежный покров нестабилен	Многочисленные самопроизвольные и спровоцированные лавины неизбежны

Международная пятибалльная шкала лавинной опасности

С помощью методов математической статистики была проверена значимость результатов выбора степени лавинной опасности. Для этого были выбраны статистические критерии, применяемые для оценки двух независимых выборок [4, 7, 8]. Это стандартные критерии Стьюдента и Фишера, а также непараметрические критерии Манна–Уитни и знаковый критерий. Расчеты проводились в программе Statistica 10.0. Результаты приведены в таблице 1. Все критерии оказались значимыми на уровне 1 %.

Таблица 1 – Проверка статистической значимости полученных результатов

Показатели	Критерий Стьюдента	Критерий Фишера	Критерий Манна-Уитни	Критерий знаков
Степень лавинной опасности и количество лавин	34,37	3,45	38,98	45,96
Степень лавинной опасности и количество самопроизвольных лавин	35,92	3,34	39,35	46,33
Степень лавинной опасности и максимальный объем лавин	-6,63		23,62	37,23
Степень лавинной опасности и суммарный объем лавин	-6,56		23,75	37,31

Результаты расчетов показывают, что с вероятностью 99 % временные ряды степени лавинной опасности (по международной шкале) и ряды текущей лавинной опасности принадлежат к одной совокупности чисел и соответствуют друг другу. На этом основании можно сделать вывод, что международная шкала подходит для описания текущей снеголавинной обстановки в ущелье Киши Алматы и может использоваться в оперативной работе снеголавинной станции.

Следующим этапом работы стало выявление основных предикторов для прогноза лавин, теперь уже не в категорической, а в вероятностной форме. Прогнозу лавин в районе СЛС «Шымбулак» посвящено огромное количество работ [1, 6], а также определены основные предикторы. Лучше всего поддаются прогнозу лавины, связанные со снегопадами при низких температурах воздуха. Здесь основными факторами лавинообразования являются высота старого снега и прирост свежевыпавшего снега. Вместе с тем существуют методы прогноза лавин, связанных со смешанными осадками, они дают немного худшие результаты. В них основными факторами являются высота старого снега и количество осадков. Надежных методов прогноза мокрых весенних и метелевых лавин в бассейне реки Киши Алматы нет, хотя эксперименты в этой области проводились.

Для определения наиболее значимых предикторов также использовалась программа Statistica 10.0. Были проанализированы корреляционные связи степени лавинной опасности с основными метеорологическими и снеголавинными параметрами, измеряемыми на снеголавинной станции. Определялись коэффициенты корреляции (стандартная корреляция Пирсона) [4, 7, 8]. Для более детального изучения ряды наблюдений были разделены на зимний и весенний периоды. Зимним считается период с отрицательными температурами воздуха и преобладающими сухими лавинами из свежеснежавшего снега, весенним – период с начала первых оттепелей с преобладающими влажными лавинами, связанными со смешанными осадками и оттепелями. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения коэффициентов корреляции

Показатели	Весь период наблюдений	Зимний период	Весенний период
Суточные осадки	0,33	0,44	0,19
Осадки к моменту схода лавин	0,38	0,52	0,27
Прирост высоты снега	0,37	0,53	0,22
Высота снега в 9.00 ч.	0,32	0,43	-0,01
Высота снега в 15.00 ч.	0,42	0,43	0,05
Суточные осадки на метеостанции «Мынжылки»	0,31	0,44	0,17
Интенсивность осадков	0,31	0,42	0,22
Интенсивность прироста снега	0,29	0,43	0,15
Минимальная температура воздуха	0,16	-0,08	0,08
Максимальная температура воздуха	0,17	-0,09	0,04
Температура воздуха в 9.00 ч.	0,23	-0,07	0,12
Температура воздуха в 15.00 ч.	0,07	-0,06	0,02
Общая водность снега	0,43	0,31	0,09
Плотность старого снега	-0,01	-0,01	0,17
Слабый контакт	0,05	0,23	-0,16
Сцепление снега	0,06	-0,12	-0,03
Прочность снега на разрыв	0,17	0,01	0,03
Коэффициент устойчивости снега	-0,19	-0,19	-0,08
Длина исследуемого ряда наблюдений	1380	915	430
Критический коэффициент корреляции	0,10	0,12	0,15

Из таблицы 2 видно, что коэффициенты корреляции оказались значимыми для большинства изученных метеорологических и снеголавинных характеристик (на 1 % уровне значимости). Можно сделать вывод, что с вероятностью 99 % существует статистическая зависимость между изученными рядами переменных. Исключение составила температура воздуха в 15.00 ч. Влияние различных факторов лавинообразования сильно зависит от сезона. Многие предикторы оказываются более информативными в один сезон и несущественными в другой. В зимний период при отрицательной температуре воздуха сход лавин в основном зависит от высоты старого снега, прироста свежеснежавшего снега и интенсивности снегопадов. С началом весенних оттепелей в период снеготаяния условия лавинообразования сильно меняются. Теперь наиболее значимыми факторами становятся максимальная температура воздуха, количество смешанных осадков и физико-механические характеристики снежного покрова. А влияние высоты старого снега весной, наоборот, оказалось несущественным в отличие от зимы. Это связано с различным температурным режимом между снеголавинной станцией и зоной зарождения лавин. Все измеряемые на СЛС «Шымбулак»

характеристики (кроме температуры воздуха в 15.00 ч.) могут использоваться как предикторы при прогнозировании лавин. Возможно, что для улучшения качества прогнозов необходимо привлечь другие предикторы – данные наблюдений на высокогорной метеостанции «Мынжилки». Полученные результаты схожи с результатами других авторов [1, 6].

В дальнейшем планируется создание автоматизированной экспертной системы анализа и прогноза снеголавинной ситуации на примере СЛС «Шымбулак». Перспективным способом расчета являются искусственные нейронные сети (ИНС). Они позволяют быстро и качественно обработать большой статистический материал. ИНС в последние годы приобретают популярность в метеорологических и снеголавинных прогнозах, также существуют современные программы моделирования устойчивости снежного покрова [2].

Входная информация новых разрабатываемых методов прогноза – это стандартные метеорологические и снеголавинные наблюдения. Выходная информация – степень лавинной опасности по международной пятибалльной шкале.

Итак, международную шкалу лавинной опасности можно использовать в оперативной работе снеголавинной службы Казахстана. Составление прогнозов в виде красочных карт и таблиц, распространяемых в СМИ и Интернете, сделает его доступным и понятным для населения, в том числе и иностранных туристов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кондрашов И.В. Прогноз лавин и некоторых характеристик снежности в горах Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 72 с.
2. Марченко Е.С. Пространственная оценка устойчивости снежного покрова для определения возможности схода лавин разных генетических типов: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 2013. – 24 с.
3. Методические указания по прогнозированию лавин и снеголавинному обеспечению в Казахстане / Под ред. Е. И. Колесникова. – Алматы: РГП «Казгидромет», 2003. – 43 с.
4. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений: учеб. пособие / А. В. Аргучинцева. – Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2007. – 105 с.
5. Наставление по службе прогнозов погоды. – Алматы: РГП «Казгидромет», 2006. – 28 с.
6. Практическое пособие по прогнозированию лавинной опасности в Казахстане / Под ред. Е. И. Колесникова. – Алматы: РГП «Казгидромет», 2005. – 262 с.
7. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под ред. Н. В. Кобышевой. – СПб., 2008. – 336 с.
8. Чернышева Л.С., Платонова В.А. Расчет и интерпретация основных климатических показателей отдельных метеорологических величин: Уч.-метод. пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 88 с.
9. <http://meteoinfo.ru> (Рекомендации по предоставлению данных о неопределенности прогнозов / Бюллетень Всемирной метеорологической организации. PWS-18 WMO/TD No.1422).
10. <http://www.slf.ch> (сайт Швейцарского федерального института изучения снега и лавин).

#### REFERENCES

1. Kondrashov I.V. The forecast of avalanches and some characteristics of snowiness in the mountains of Kazakhstan. – L.: Hydrometeo Publishing House, 1991. – 72 p. (in Russ).
2. Marchenko E.S. Spatial assessment of stability of snow cover for definition of release possibility of avalanches of different genetic types: Abstract on competition of a scientific degree of the candidate of geographical sciences. – M., 2013. – 24 p. (in Russ).
3. Methodical instructions on forecasting of avalanches and snow avalanche providing in Kazakhstan. Under the editorship of E. I. Kolesnikov. – Almaty: Publishing House of hydrometeorology service of Kazakhstan, 2003. – 43 p. (in Russ).
4. Methods of statistical processing and analysis of hydrometeorological data: teaching guideю А. В. Arguchintseva. Irkutsk: Publishing House of Irkutsk state university, 2007. – 105 p. (in Russ).
5. Manual on of weather forecast service. – Almaty: Publishing House of hydrometeorology service of Kazakhstan, 2006. – 28 p. (in Russ).
6. Practical guide on forecasting of avalanche danger in Kazakhstan. Under the editorship of E. I. Kolesnikov. – Almaty: Publishing House of hydrometeorology service of Kazakhstan, 2005. – 262 p. (in Russ).
7. The guide to specialized service of economy by climatic information, production and services. Under the editorship of N. V. Kobysheva. – SPb., 2008. – 336 p. (in Russ).
8. Chernysheva L.S., Platonova V.A. Calculation and interpretation of the main climatic indicators of separate meteorological sizes: teaching guide. – Vladivostok: Publishing house of Vladivostok university, 2009. – 88 p. (in Russ).
9. <http://meteoinfo.ru> (Recommendations about providing data on uncertainty forecasts. Bulletin of the World meteorological organization. PWS-18 WMO/TD No.1422). (in Russ).
10. <http://www.slf.ch> (site of the Swiss federal institute of studying of snow and avalanches).

### Резюме

*В. В. Жданов*

Табиғи қауіптің зертханасы ажаның ғылыми қызметкері, т.ғ.к  
(География институті, Алматы, Қазақстан)

#### ҚАР КӨШКІНІ ҚАУПІНІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ШКАЛАСЫН ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚАР КӨШКІНІ ҚЫЗМЕТІНІҢ ОПЕРАТИВТІК ЖҰМЫСЫНДА ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Мақалада қар көшкіні қауіпінің халықаралық шкаласын Қазақстанның қар көшкіні қызметінің оперативтік жұмысында қолдану мүмкіндіктері бағаланған. Мысал ретінде «Шымбұлақ» қар көшкіні станциясы алынған. Математикалық статистика әдістерінің көмегімен қар көшкіні дәрежелері, қар көшкіні оқиғасы және ауа райы жағдайы арасындағы байланыс зерттелген.

**Тірек сөздер:** қар көшкін, болжам, қауіп.

### Summary

*V. V. Zhdanov*

PhD, Senior researcher of Laboratory of natural hazards  
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

#### POSSIBILITY OF APPLICATION OF THE INTERNATIONAL AVALANCHE DANGER SCALE IN OPERATIONAL WORK OF KAZAKHSTAN AVALANCHE SERVICE

Possibility of application of the international avalanche danger scale in operational work of the Kazakhstan avalanche service is estimated in the article. The avalanche station «Shymbulak» is taken for an example. Communication between degrees of avalanche danger and avalanche and weather conditions is studied by mathematical statistic methods.

**Keywords:** avalanche, forecast, hazard.

*Поступила 12.04.2014 г.*

УДК 556.5:574 (5004)

**Р. А. КУЛМАТОВ<sup>1</sup>, А. Н. НИГМАТОВ<sup>2</sup>, А. Б. РАСУЛОВ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Доктор химических наук, профессор  
(Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, Ташкент, Узбекистан)

<sup>2</sup> Доктор географических наук, профессор, проректор  
(Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, Ташкент, Узбекистан)

<sup>3</sup> Докторант, преподаватель кафедры «география и методика ее преподавания» факультета естественных наук  
(Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами, Ташкент, Узбекистан)

## СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ ЗАРАФШАН

*Пронализированы многолетние результаты по качеству воды реки Зарафшан. Выявлены основные источники и их вклад в загрязнение реки. Даны предложения по охране и устойчивому использованию водных ресурсов реки Зарафшан.*

**Ключевые слова:** водные ресурсы, загрязнение воды, динамика, прогноз.

Река Зарафшан начинается в Таджикистане из Зеравшанского ледника, в горном узле Коксу, лежащем на стыке Туркестанского и Зеравшанского хребтов, на высоте около 2800 м. Длина реки более 870 км. Наибольшие расходы воды в июле (250–690 м<sup>3</sup>/с), наименьшие в марте (28–60 м<sup>3</sup>/с).

Водосборная площадь реки находится в пределах Зарафшанско-Гиссарского сурмяно-ртутного пояса. Верховья реки и ее притоки дренируют зоны оруднения названных элементов, где ведется разработка минералов. На ухудшение качества воды реки Зарафшан оказывает влияние также Анзобский горно-обогатительный комбинат, производящий с 1943 г. сурьмяный полуфабрикат и расположенный в верхнем течении реки Зарафшан на территории Таджикистана. Карта-схема бассейна реки Зарафшан приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Карта-схема бассейна реки Зарафшан

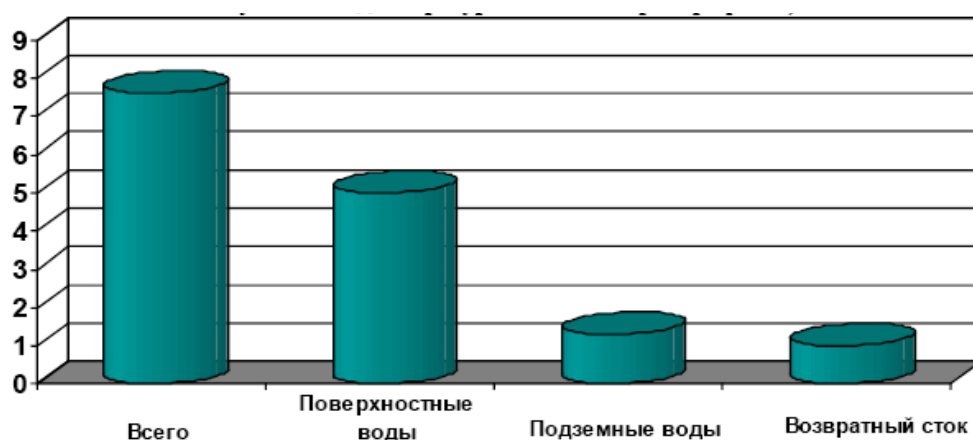
Водохозяйственный баланс бассейна р. Зарафшан при входе на территорию Республики Узбекистан на гидропосту «Раватходжа» приведен в таблице 1. Как видно из данных таблицы 1, более 95 % водных ресурсов реки используется Узбекистаном. Количество речной воды, забираемой Таджикистаном, составляет в среднем около 5 %.

Вода реки Зарафшан на территории Республики Узбекистан целиком разбирается на орошение, обеспечивая водой орошаемые земли Самаркандской (376 373 га), Жиззахской (48 325 га), Кашкаринской (43 607 га), Навоийской (91 264 га) областей.

Таблица 1 – Водохозяйственный баланс бассейна р. Зарафшан, км<sup>3</sup>

№ п/п	Показатели	Водообеспеченность, %		
		50	75	95
1	Водоносность реки на гидропосту «Раватходжа»	5,103	4,636	4,289
2	Общее количество возвратных и подземных вод	1,520	1,184	1,101
3	Общее количество водных ресурсов, образующихся в бассейне	6,623	5,820	5,390
4	Количество воды, используемое на территории Республики Таджикистан	0,286	0,286	0,286
5	Количество воды, используемое на Навоийской тепловой станции	1,243	1,243	1,243

Р. Зарафшан является основным источником водоснабжения более 7 млн человек, а также обеспечивает работу Навоийской ГРЭС и Навоийского горно-металлургического комбината. На рисунке 2 приведен суммарный средний многолетний годовой объем водных ресурсов бассейна реки Зарафшан.

Рисунок 2 – Водные ресурсы бассейна р. Зарафшан, км<sup>3</sup>

Анализ многолетней водохозяйственной ситуации в бассейне р. Зарафшан показывает, что при существующем уровне сельскохозяйственного производства, техники, технологии и организации управления использованием воды водные ресурсы реки полностью исчерпаны.

Проведенная нами статическая обработка данных многолетних среднегодовых значений стока р. Зарафшан по гидропосту «Раватходжа», расположенного на границе двух стран, указывает на изменчивость водности за многолетний период наблюдений (рисунок 3).

При значительных вариациях годового стока на линии логарифмического тренда имеются подъемы и спады. Необходимо отметить, что в настоящее время тренд подъема водности реки сохраняется, что, возможно, объясняется происходящими процессами непрерывного сокращения оледенения.

Как следует из рисунка 3, периоды подъема речной воды приходятся на 1913–1945 гг. Возможно, это связано с изменениями климата и количеством выпадающих атмосферных осадков в горной части речного бассейна.

С 1946 по 1977 г. объем стока речной воды почти не изменился (см. рисунок 3). Можно предположить, что в указанный период в бассейне р. Зарафшан заметных климатических изменений не наблюдалось. Период некоторого спада водных ресурсов реки приходится примерно на 1978 год, и начиная с 2002 года наблюдается некоторая стабилизация стока воды реки. По нашему мнению, вариации годового стока реки связаны с влиянием глобального потепления климата, а также региональных факторов, в частности высыханием Аральского моря и связанными с ним климатическими и экологическими изменениями.

Анализ многолетних данных использования водных ресурсов бассейна р. Зарафшан показан на рисунке 4. Основными потребителями водных ресурсов реки являются в первую очередь сельское хозяйство, затем энергетика и промышленность региона.

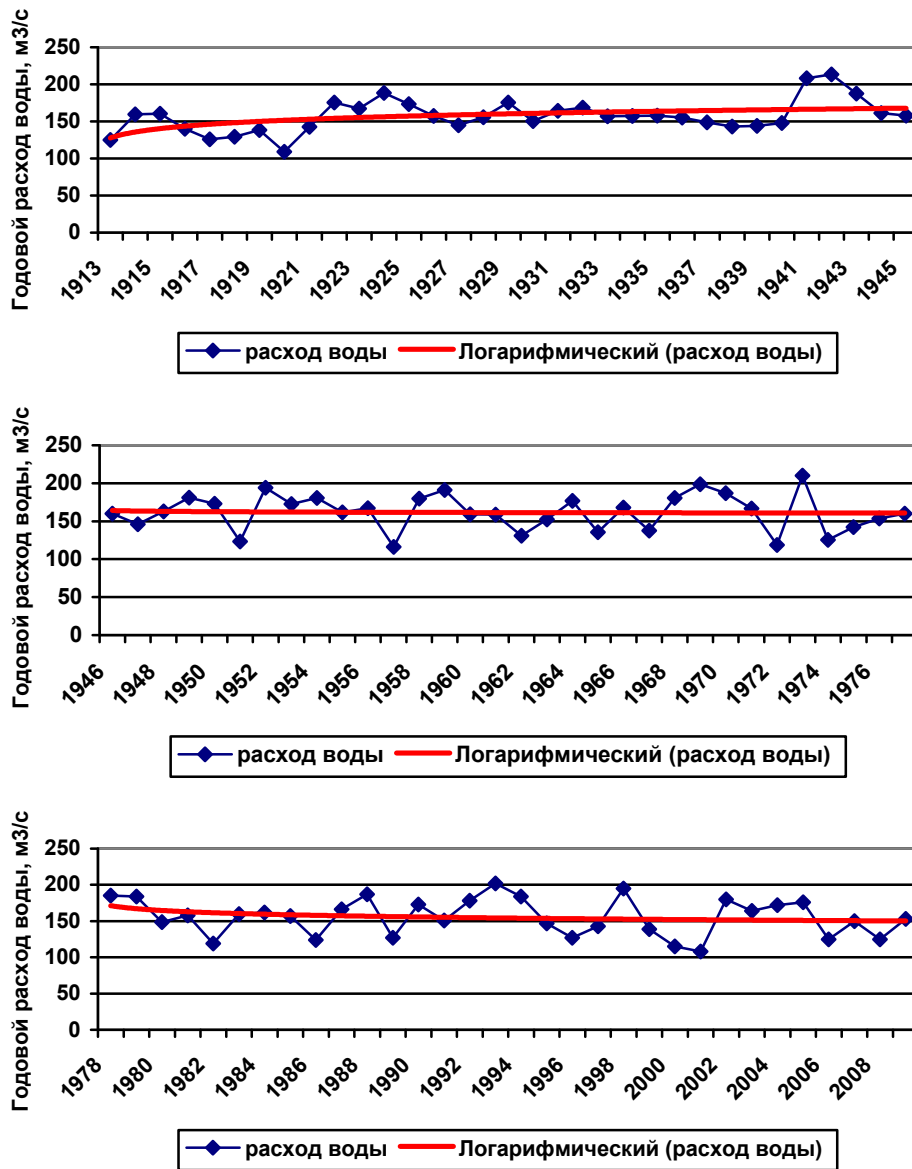


Рисунок 3 – Многолетний средний годовой расход воды р. Зарафшан (гидропост «Раватходжа»)



Рисунок 4 – Водопользование по отраслям в бассейне р. Зарафшан



Для регулирования и рационального использования водных ресурсов реки Зарафшан для ирригационных, промышленных и других нужд было построено около 10 водохранилищ с суммарным объемом 1,2 км<sup>3</sup>. Среди них самое большое Каттакурганское водохранилище с полезным объемом более 800 млн м<sup>3</sup>, расположенное на территории Каттакурганского района Самаркандской области.

В настоящее время возникла острая необходимость оценки и прогнозирования качества речных вод и, в первую очередь, трансграничных рек, каковой является река Зарафшан [1, 2–4]. Качество поверхностных вод р. Зарафшан на территории Узбекистана контролируется Узгидрометом по 20 загрязняющим компонентам на 11 постах наблюдений в трех областях (Самаркандской, Навоийской и Бухарской) [1]. Качество воды реки на выходе из территории Таджикистана (зона формирования) в основном отвечает нормативным требованиям для различных видов водопользования. Однако уже при входе на территорию Республики Узбекистан (гидропост «Раватходжа») вода реки загрязнена в 1,5–4 предельно допустимых концентраций (ПДК) медью, в том числе фенолом 1,5, нитритами до 2,5 ПДК (рисунки 9, 11, 12).

Совместно с учеными географического факультета Марбургского университета Германии в мае 2010 г. были проведены комплексные физико-химические исследования экологической обстановки бассейна р. Зарафшан. Пробы воды отбирались по руслу р. Зарафшан в 49 пунктах на территории Таджикистана и Узбекистана (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-географическая характеристика и расположение пунктов отбора проб воды

№ пункта отбора	Широта (северная)	Долгота (восточная)	Абсолютная высота, м	Название местности	Название реки
1	2	3	4	5	6
6	39°24'12,2"	69°5'19,0"	1765	Зарафшан вблизи села Обурдан	Зарафшан
7	39°24'11,1"	68°53'34,7"	1720	Шаватки	Шаватки
8	39°22'22,0"	68°50'8,1"	1560	Фат-Мовут	Зарафшан
9	39°22'54,7"	68°46'55,1"	1540	–	Зарафшан
10	39°23'12,1"	68°42'12,3"	1490	К западу от Пар	Зарафшан
11	39°23'18,9"	68°41'51,1"	1500	Гузари Вод	Гузари вод
12	39°23'23,0"	68°38'39,0"	1490	Томин	Томин
13	39°23'26,2"	68°36'38,7"	1480	Сангристон	Сангристон
14	39°26'53,9"	68°28'57,2"	1356	Искодар	Зарафшан
15	39°27'26,0"	68°24'42,4"	1330	Оби Тогмат	Оби Тогмат
16	39°27'16,6"	68°24'34,1"	1290	Оби Тогмат	Зарафшан
17	39°26'56,6"	68°21'3,8"	1270	Оби Вершад	Зарафшан
18	39°23'47,6"	68°31'59,8"	1360	Айни	Зарафшан
19	39°26'21,2"	68°15'12,7"	1230	Урметан	Зарафшан
20	39°27'11,0"	68°11'25,9"	1200	Левый приток к западу от Урметана	Безименной приток
21	39°27'17,8"	68°11'19,8"	1200	К западу от Урметана	Зарафшан
22	39°28'17,4"	68°2'11,9"	1170	Киштудак	Киштудак
23	39°28'17,9"	68°1'59,5"	1145	Киштудак	Зарафшан
24	39°28'43,5"	67°48'56,9"	1080	Ближе к мосту Гурат	Зарафшан
25	39°32'24,9"	67°24'16,6"	820	Начало узбекской части реки Зарафшан	Зарафшан
26	39°38'6,2"	67°9'7,2"	700	Село Зарафшан в Тайлакском районе	Зарафшан
27	39°41'13,8"	67°3'43"	650	50 км ниже от границы, около г. Самарканда	Карадарья
28	39°53'35,1"	66°18'29,9"	475	При входе Каттакурганского вдхр.	К-л Каттакурган
29	39°54'54,0"	66°15'42,1"	440	При выходе из Каттакурганского вдхр.	К-л Каттакурган
30	40°1'3,5м	65°57'35,4"	375	Село Янгирабат	Акдарья
31	40°0'33,1"	65°57'7,3"	375	Ближе к Янгирабат	Карадарья
32	39°50'39,4"	66°14'4,8"	470	Западный берег Каттакурганского вдхр.	Каттакурганское вдхр.

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
33	39°55'28,6"	66°11'30,6"	435	Вход в Зарафшан, поблизости к Чеганак	Коллектор Чеганак
34	39°44'54,3"	66°39'16,7"	370	Вход в Зарафшан, в близости г. Джумы, ближе к роднику	Коллектор Хаузаксай
35	39°44'14,6"	66°52'3,9"	580	Сиабский канал	Канал Сиаб
36	39°44'43,1"	66°52'32,5"	585	Правый берег реки, ближе к село Чака	Карадарья
37	39°57'58,5"	66°14'29,3"	430	Каттакурган	Карадарья
38	40°5'53,4"	65°39'27,9"	365	Султанабад	Зарафшан
39	40°7'53,8"	65°35'21,5"	350	Водораспределитель Кармана	Зарафшан
40	40°9'34,1"	65°19'43,9"	335	Г. Навои	Зарафшан
41	40°9'34"	65°19'44"	335	Г. Навои, 200 м к востоку от пункта отбора № 40	Зарафшан
42	40°9'39,8"	65°16'42,8"	325	После Навои ГРЭС	Зарафшан
43	40°9'39,8"	65°16'42,8"	330	Коллектор, расположенный около гидропоста Узгидромета	Коллектор
44	40°9'47,8"	65°13'39,9"	320	5 км ниже из пункта отбора №42	Зарафшан
45	40°9'47,8"	65°13'39,9"	320	Коллектор, расположенный около пункта № 44	Коллектор
46	40°9'34,5"	65°7'10,9"	320	Канал № 1	Зарафшан
47	40°8'38,5"	64°55'10,9"	300	Ближе к границе Бухарской области	Зарафшан
48	40°4'26,8"	64°46'47,9"	285	Граница между Навоийской и Бухарской областью	Зарафшан
49	39°57'38,7"	64°29'46,9"	260	Старое русло реки Зарафшан выше г. Бухары	Центральный Бухарский коллектор

В таблице 2 приведены полученные нами данные измерений по широте (северный), долготе (восточный) и абсолютная высота (в метрах) пунктов отбора проб речной воды, притоков, саев, коллекторов и других водных источников речного бассейна. Из-за низких фоновых уровней концентраций химических компонентов в составе речной воды (пункты 1–5) данные анализов этих пунктов отбора проб воды в таблице 2 и на рисунках 5–8 не приведены.

Данные результатов совместных экспериментальных работ приведены на рисунках 5–8. На рисунке 5 представлены средние данные по электропроводности реки Зарафшан, в пробах речной воды, отобранных в таджикской части (верховья) до границы – гидроствор Раватходжа, а также в узбекской части реки. Известно, что электропроводность воды отражает общее солесодержание

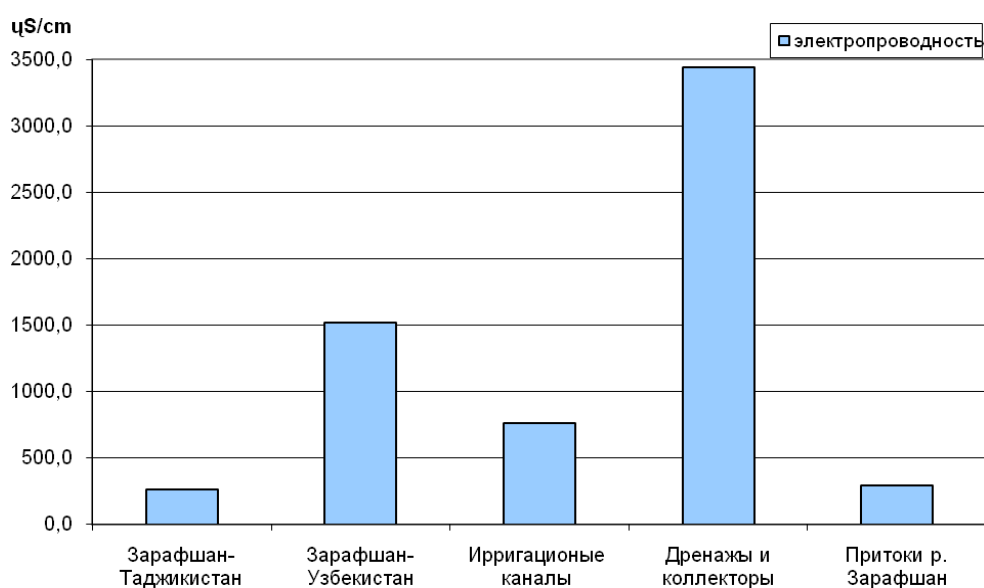


Рисунок 5 – Электропроводность вод бассейна р. Зарафшан

(минерализацию) речной воды. Как следует из данных рисунка 5, минерализация воды в таджикской части реки в среднем 0,3 г/л, в узбекской – 1,5 г/л. Минерализация коллекторно-дренажных вод (КДВ) составляет около 3,5 г/л. Относительно низкая минерализация 0,3–0,5 г/л характерна для воды ирригационных каналов и притоков р. Зарафшан.

На рисунке 6 показаны аналогичные средние данные по содержанию нитратов, аммония и фосфат-ионов по бассейну р. Зарафшан. Анализ средних концентраций нитратов, аммония и фосфат-ионов показал несколько иную тенденцию изменения их содержания. В частности, в пробах в таджикской части реки концентрация фосфат-ионов немного выше по сравнению с узбекской частью. Это свидетельствует о присутствии возможных источников загрязнения фосфатами в таджикской части реки.

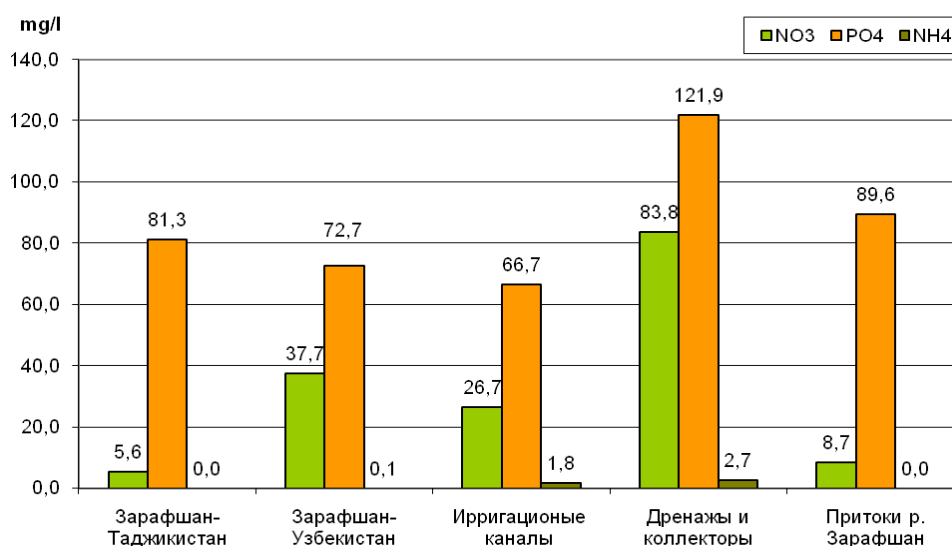


Рисунок 6 – Содержание нитратов, фосфатов и аммония в водах бассейна р. Зарафшан

Как и следовало ожидать, содержания нитратов намного выше в пробах речной и КДВ, отобранных в узбекской части реки. Содержания ионов аммония относительно ниже в обеих частях реки и в воде ирригационных каналов (см. рисунок 6).

Одним из важных показателей является минерализация воды реки Зарафшан (рисунок 7). В таджикской части реки минерализация речной воды в среднем составляет 0,2–0,4 г/л. Вследствие сброса в основном КДВ минерализация воды реки постепенно повышается. Она начинает возрастать в нижнем течении, достигая максимума до 2,5 ПДК на территории Навоийской и Бухарской областей (см. рисунок 7).

Средние данные содержания нитратов по руслу реки приведены на рисунке 8. Примерно аналогичная тенденция наблюдается и для содержания нитратов в речной воде. Количество нитратов увеличивается в средней части и низовьях реки. Отмечено сравнительно высокое содержание нитратов в образцах, отобранных в Акдарье (правый рукав реки после Самарканда), что связано выбросами сельскохозяйственных возвратных вод.

С применением статических методов нами обрабатывались многолетние данные Узгидромета по мониторингу качества воды реки Зарафшан за 2002–2010 г. [1]. Данные 2010 г. относятся к первой половине года. Статистической обработке подвергались данные анализа проб речной воды, отобранных в створах «Раватходжа» (на границе) ниже городов Самарканда, Каттакургана, Навои. Результаты многолетних анализов воды реки Зарафшан можно оценить следующим образом. По руслу Зарафшана качество воды претерпевает значительную трансформацию, как по длине реки, так и по времени (рисунки 9–13).

При входе на территорию Республики Узбекистан на створе «Раватходжа» загрязнения по фенолу на уровне 1,5–1,7 ПДК наблюдались в 2005 и 2010 г. (см. рисунок 9). Характерным является превышения ПДК в створе ниже городов Самарканда и Навои на уровне 1,5–2,5 ПДК в 2002–2006 г. и в первой половине 2010 года. Начиная с 2007 года отмечается уменьшение содержания фенола по руслу реки почти в 2 раза.

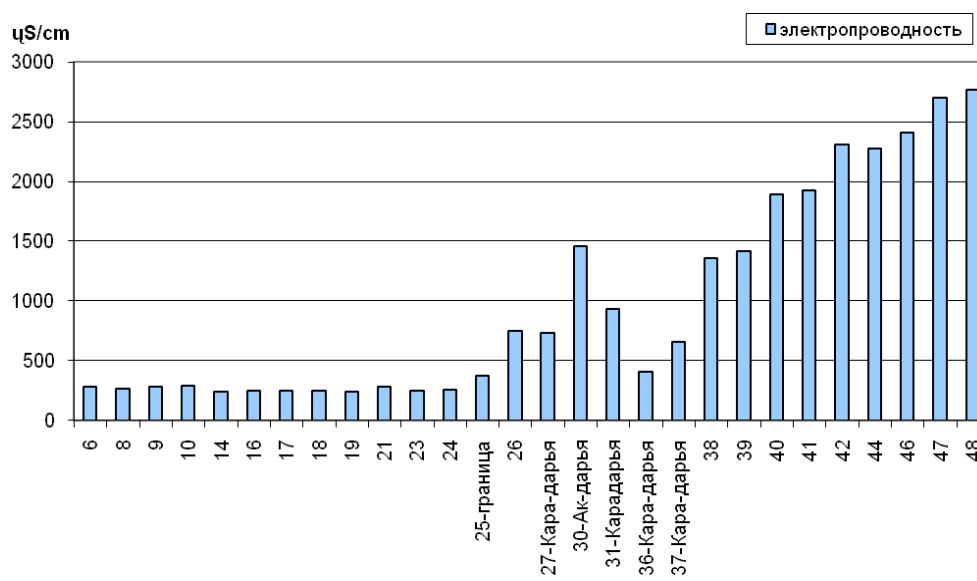


Рисунок 7 – Электропроводность воды по руслу р. Зарафшан

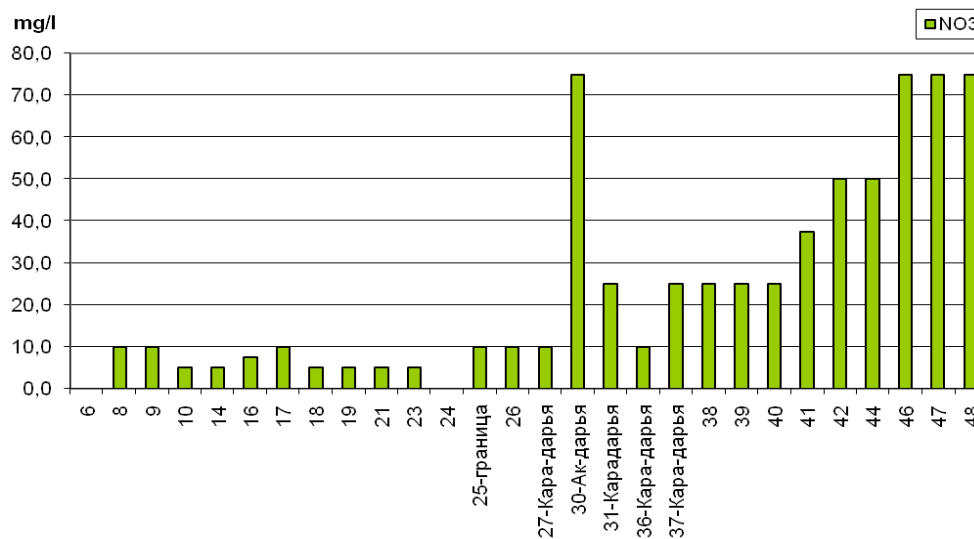


Рисунок 8 – Содержания нитратов в русле р. Зарафшан в пунктах отбора проб

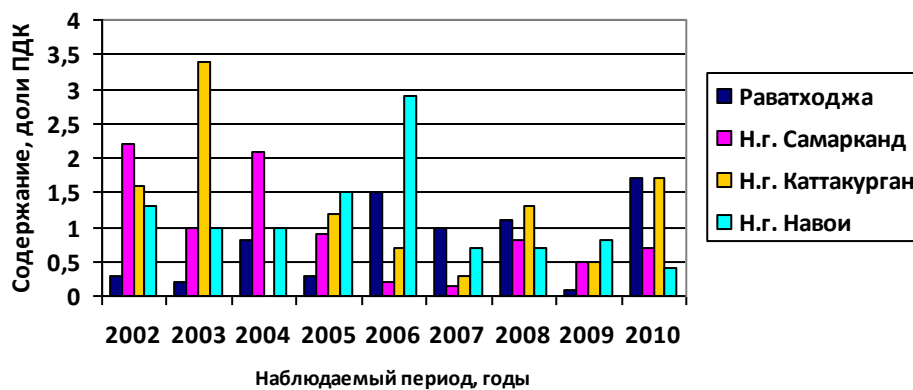


Рисунок 9 – Динамика загрязнения воды р. Зарафшан фенолом

Динамика загрязнения воды по руслу р. Заравшан нефтепродуктами показана на рисунке 10. Уровень загрязнения нефтепродуктами воды р. Заравшан на протяжении наблюдаемого периода был невысоким. Только в 2003–2004 г. в створах ниже г. Самарканда содержание фенола было в 1,2–2 раза больше ПДК. В целом загрязнение речной воды нефтепродуктами сравнительно невысокое.

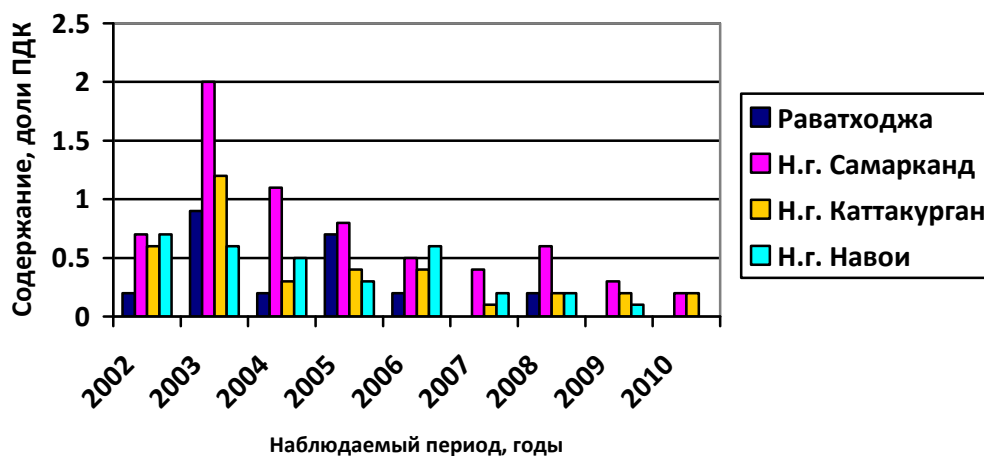


Рисунок 10 – Динамика загрязнения воды по руслу р. Заравшан нефтепродуктами

Для воды р. Зарафшан характерно загрязнение медью. Анализ загрязнения речной воды медью показал следующую ситуацию (рисунок 11). В 2002–2004 г. загрязнение медью было в пределах ПДК за исключением створа ниже г. Навои. Однако почти во всех изученных створах реки отмечалось загрязнение по меди от 1,8 до 3,9 ПДК в 2005–2010 г. (в некоторые месяцы – до 7 ПДК). Следует отметить, что в зоне формирования стока реки расположены объекты Анзобского горно-обогатительного комбината Республики Таджикистан, которые, по-видимому, загрязняют речную воду разными тяжелыми металлами и их соединениями. Постоянный рост за последние 5–10 лет концентрации меди в речной воде связан с выбросами этого предприятия.

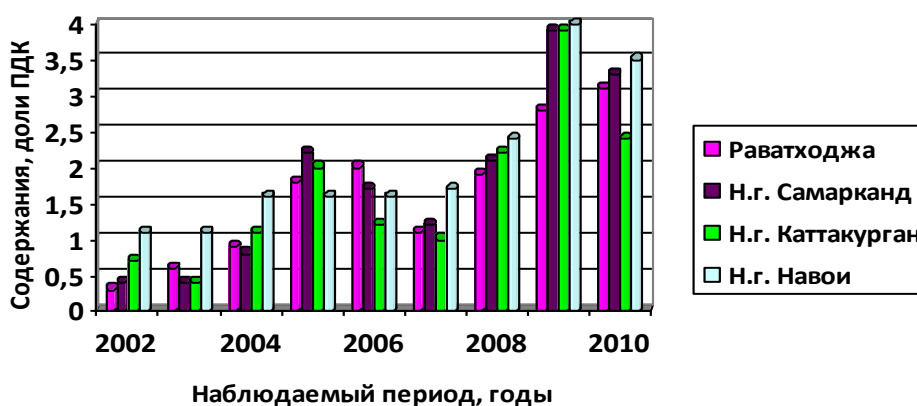


Рисунок 11 – Динамика загрязнения медью воды р. Заравшан

На протяжении всего исследованного периода уровень загрязнения воды по меди оставался стабильно высоким.

Динамика многолетнего загрязнения воды р. Зарафшан нитритами представлена на рисунке 12. Как видно из рисунка 12, содержание нитритов от 2 до 7 раз превышает ПДК. Причем в многолетних тенденциях характерно постоянное 4–7-кратное превышение содержания нитритов в створе ниже г. Самарканда. Это указывает на наличие источников загрязнения нитритами в пределах г. Самарканда.

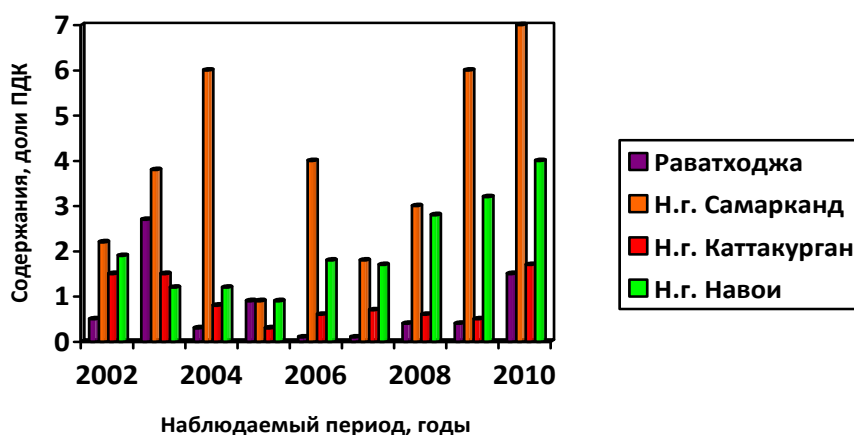


Рисунок 12 – Динамика загрязнения азотом нитрита (NO<sub>2</sub>) воды р. Зарафшан

Многолетние данные по изменению минерализации воды р. Зарафшан представлены на рисунке 13. Наблюдается постоянный рост минерализации по руслу реки за исследованный период от 1,0 до 1,7 ПДК. Максимальная минерализация характерна для створа ниже г. Навои (1,7 ПДК).

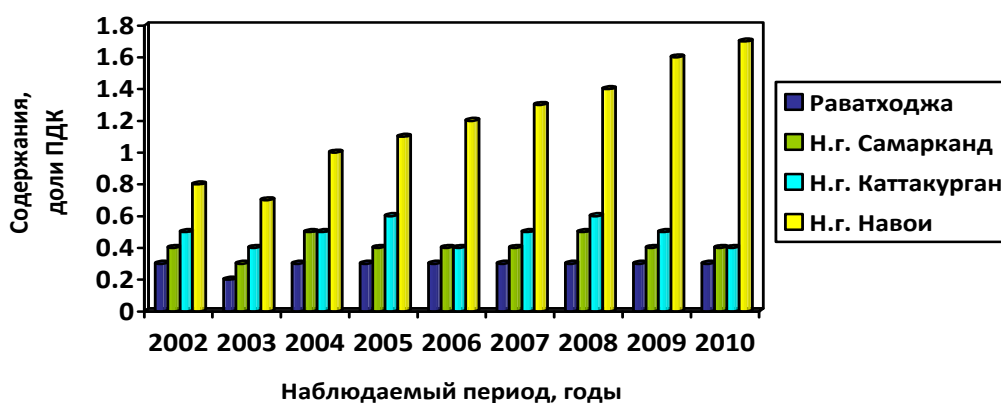


Рисунок 13 – Динамика изменения минерализации воды р. Зарафшан

Анализ и оценка динамики загрязнений воды реки Зарафшан за 2002–2010 г. показали, что по ряду отдельных показателей выявлено превышение ПДК, причем по некоторым загрязняющим веществам оно является стабильным на протяжении всего периода наблюдений. К их числу относятся нефтепродукты – превышения в среднем по руслу реки от 1 до 1,5 ПДК, нитраты – от 1,2 до 1,5 ПДК, нитриты – от 1,5 до 5 ПДК, меди – от 2 до 5 ПДК. Таким образом, основными загрязняющими компонентами р. Зарафшан являются общая минерализация, медь, фенолы и в отдельных случаях нефтепродукты, а также азотная группа.

В русле р. Зарафшан заметно снижение в последние годы содержания фенолов, нефтепродуктов, азота нитритного, вероятно, в результате принимаемых государством мер, предусмотренных Постановлением № 401 Кабинета Министров Республики Узбекистан.

Анализ качества возвратных вод по бассейну реки Зарафшан выявил, что в составе КДВ преобладают ионы аммония, нитраты, хлориды и ионы натрия. В их составе содержатся также фосфаты и остатки минеральных удобрений, следы пестицидов. В коллекторы с орошаемых полей выносятся в среднем до 25 % азота, 5 % фосфата от использованного количества минеральных удобрений. Их концентрация в коллекторном стоке в 3–7 раз и более превышает ПДК [5]. Эта тенденция сохраняется в течение всего годового цикла. На рисунке 14 показаны колебания содержания аммония в основных коллекторах Самаркандской области за 2009 год.

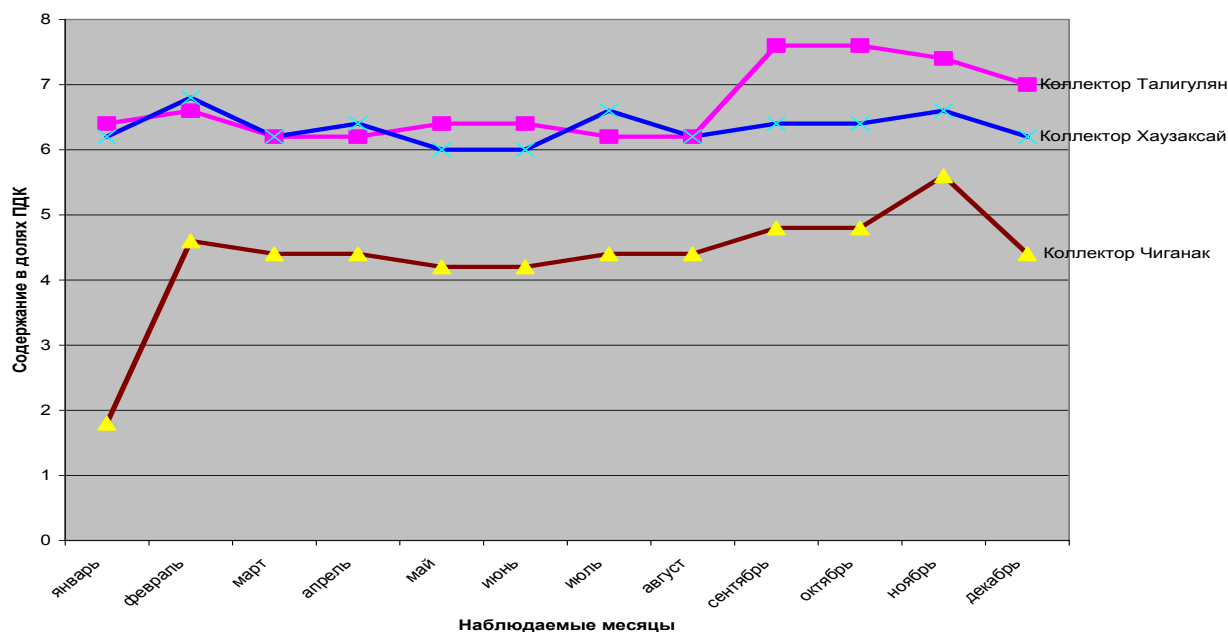


Рисунок 14 – Динамика содержания аммония в водах коллекторов

Таким образом, анализ и оценка тенденций загрязнения воды р. Зарафшан по всем створам за 2002–2010 г. выявили, что антропогенная нагрузка на качество и количество речной воды связана со сбросами сельскохозяйственных, промышленных и коммунально-хозяйственных сточных вод Самаркандской, Навоийской и Бухарской областей.

Основными источниками загрязнения воды р. Зарафшан на территории Самаркандской области являются сбросные воды коллекторов «Талигулян», «Чиганак», «Хаузақсай», а также очистные сооружения (ОС) «Бойназар» г. Катта-Кургана. Небольшой вклад в загрязнение воды реки Зарафшан вносит также санитарный коллектор, принимающий стоки Навоиазота.

Анализ данных качества подземных вод по бассейну р. Зарафшан, проведенный Институтом гидрогеологии в Самаркандской, Навоийской и Бухарской областях, показал следующую ситуацию: в Самаркандской области минерализация подземных вод изменяется от 0,118 до 1,032 г/л, т. е. вода вполне пригодна для питьевого водоснабжения населения региона; на территории Навоийской области по качественному составу подземные воды непригодны для питья вследствие высокой минерализации; наиболее высокая минерализация воды отмечается вблизи хвостохранилища, отстойников ГМЗ-1 и Навоиазота, где минерализация воды достигает до 4 ПДК; на территории Бухарской области минерализация подземных вод – до 4,2 ПДК. По химическому составу воды преимущественно сульфатно-хлоридные, не пригодны для питья как по общей минерализации, так и по жесткости.

Анализ и мониторинг эффективности работы очистных сооружений (ОС) и станций аэрации по бассейну реки Зарафшан (Самаркандская и Навоийская области) по взвешенным веществам, ионам аммония, нитритам, нитратам, ХПК и БПК выявили, что эффективность работы очистных сооружений по Самаркандской области в целом составила в среднем 42,9 %. Фактически оставшая часть воды в объеме 57 %, прошедшая через очистные сооружения, сбрасывалась в естественные водоемы не до конца очищенной, то есть с превышением значений ПДК. Отмечается ежегодное ухудшение состояния и эффективности работы очистных сооружений, расположенных в бассейне реки Зарафшан.

Таким образом, главными причинами загрязнения воды р. Зарафшан являются увеличение антропогенного давления на реку от прироста населения; рост экономической деятельности, увеличение водозабора для сельскохозяйственных, промышленных, коммунальных и других нужд региона; низкий уровень эксплуатации гидромелиоративных систем, существующий сброс высокоминерализованных, загрязненных коллекторно-дренажных вод орошаемых территорий Самаркандской и Навоийской областей; неэффективная работа сооружений по очистке коммунальных и промышленных сточных вод.

**Планы Республики Таджикистан по использованию водных ресурсов р. Заравшан.** Таджикистан планирует реализацию комплексной программы использования водных ресурсов р. Заравшан для ирригационно-энергетических целей, согласно которой намечается строительство каскада 10 гидроэлектрических станций с объемом водохранилищ около  $3,5 \text{ км}^3$ .

Предусматривается изъятие дополнительно более  $1,5 \text{ км}^3$  стока реки для водообеспечения около 130 тыс. га орошаемых площадей в Ура-Тюбинской зоне Таджикистана.

По оценке специалистов в этом случае среднегодовой объем дефицита воды для Самаркандской и Навоийской областей Узбекистана достигнет 243 млн  $\text{м}^3$ , а максимальный – 297 млн  $\text{м}^3$ , что составит соответственно 47 и 57 % годового стока.

Для водопользователей Самаркандской и Навоийской областей Узбекистана, использующих воду р. Зарафшан, могут возникнуть катастрофические последствия в связи с возможным строительством в верховьях р. Зарафшан (Таджикистан) каскада ГЭС с крупными водохранилищами.

К сожалению, до настоящего времени отсутствуют действующие правовые нормы между Республикой Таджикистан и Республикой Узбекистан, регламентирующие статус данной реки и принципы совместного использования водных ресурсов, формирующихся в бассейне р. Заравшан. Это обстоятельство может позволить Республике Таджикистан без какого-либо ограничения осуществить планы по гидроэнергетическому использованию водных ресурсов р. Заравшан.

**Возможные негативные последствия для Республики Узбекистан от реализации планов Республики Таджикистан по строительству новых гидроэнергетических комплексов.** Строительство новых гидроэнергетических комплексов с водохранилищами различной степени регулирования существенно изменит режим попусков водных ресурсов р. Заравшан. Основные попуски будут проходить в зимние периоды, а на территории Узбекистана по створу этой реки имеются водохранилища для регулирования около  $1,2 \text{ км}^3$  речного стока. Эти водохранилища из-за длительности срока их эксплуатации заилены и их полезные объемы и регулирующие способности намного меньше, чем проектные. Поэтому зимние попуски будут создавать лишь проблемы в экологическом плане из-за затопления территории Узбекистана.

Изъятие  $1,5 \text{ км}^3$  воды для освоения новых земель дополнительно к  $0,286 \text{ км}^3$ , которые ныне используются на территории Таджикистана, существенно осложнит водохозяйственную ситуацию в бассейне р. Заравшан. В маловодные годы (годы 95 % обеспеченности) более 150 тыс. га орошаемых площадей Узбекистана могут остаться без воды, и нормальному функционированию систем питьевого водоснабжения населения и технического водоснабжения Навоийской тепловой станции и Навоийского горно-металлургического комплекса может быть нанесен серьезный экономический ущерб.

Строительство комплекса гидротехнических сооружений на территории Таджикистана может изменить климат бассейна реки Зарафшан, повысить техногенную нагрузку на Зеравшанский ледник. Сокращение площади и уменьшение объема воды ледника приведет к существенному сокращению стока реки, что, естественно, обусловит осложнения социально-экономической ситуации в Узбекистане.

Как известно, основными многосторонними универсальными договорами в сфере международного водного права в рамках ООН являются Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер от 17.03.1992 г. и Конвенция о несудоходных видах использования международных водотоков от 21.05.1997 г. В конвенциях учтены интересы как стран «низовья», так и «верховья», которые могут использовать находящиеся в пределах собственной территории водные ресурсы на основе принципов справедливого и разумного использования трансграничных водных ресурсов, а также принципа «не наносить вреда». Узбекистан, присоединившись к этим конвенциям, доказал свое уважение и приверженность к нормам и принципам международного водного права, ибо видит в них решение водных вопросов.

Следовательно, необходимо приступить к подготовке межгосударственных правовых документов по установлению статуса р. Заравшан и по условиям совместного рационального использования водных ресурсов по ее бассейну. Проблемы охраны и устойчивого использования трансграничных водных ресурсов бассейна реки Зарафшан касаются интересов народов двух соседних стран, имеющих глубокие исторические, экономические и культурные связи, и эти проблемы должны решаться с учетом и применением международных правовых механизмов.

#### **Выводы:**

1. Река Заравшан берет начало на территории Республики Таджикистан, на ухудшение качества поверхностных вод оказывает влияние горно-обогатительный комбинат и ртутно-сурьмяные месторождения, расположенные в верхнем течении р. Заравшан на территории Таджикистана. При входе в Узбекистан вода реки загрязнена медью, фенолом и нитритами.



2. Основными источниками загрязнения вод на территории Самаркандской области являются сбросные воды коллекторов «Сиаб», «Чиганак», «Хаузаксай» и «Талигулян», а также ОС «Бойназар» г. Катта-Кургана, на территории Навоийской области – сбросы НГРЭС, ПО «Навоиазот» и коллекторов «Санитарный», «Бишкент» и «Марказий».

3. В связи возможными природными и техногенными загрязнениями в верховьях реки Зарафшан (таджикистанская часть реки) следует организовать мониторинг качества воды на содержание сурьмы, мышьяка, ртути, меди и других токсичных металлов по руслу реки Зарафшан.

4. Следует изыскать возможности организации и внедрения автоматизированных систем контроля качества воды р.Зарафшан.

5. В перспективе необходимо на правительственном уровне двух государств внедрить идеи и методы интегрированного управления водными ресурсами реки Зарафшан.

6. Анализ современной водохозяйственной обстановки в бассейне р. Зарафшан показывает, что при существующем уровне развития техники, технологии и организации управления использованием воды водные ресурсы реки полностью исчерпаны, любое необдуманное внешнее воздействие на ситуацию может вызвать серьезные негативные последствия в водохозяйственной и экологической обстановке Узбекистана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Ежегодник качества поверхностных вод на территории деятельности Узгидромета за 2002–2010 гг. – Ташкент: Узгидромет, 2002–2010.

2 Kulmatov R.A., Hojamberdiev M. Speciation analyses of heavy metals in the transboundary rivers of Aral Sea basin: Amudarya and Syrdarya rivers // Journal of Environmental Science and Engineering. – 2010. – Vol. 4, N 8. – P. 36-45.

3 Kulmatov R.A. Modern problems of using, protection and management of water and land resources of the Aral Sea basin // Environmental problems of Central Asia and their Economic, Social and Security impacts. Collection of Articles, Springer (2008). 24-32.

4 Nodir Mirzaev, Kristina Toderich, Alim Pulatov. Assessment of Water Quality Control of Zarafshan River Basin by Using GIS Technology // ECO-GIS studies and prospects in Central Asia. – Tashkent, 2006. 94 p.

5 Чембарисов Э.И., Шодиев С.Р. Минерализация коллекторно-дренажных вод Узбекистана // Проблемы освоения пустынь. – Ашхабад, 2007. – С. 22-25.

#### REFERENCES

1 Ezhegodnik kachestva poverhnostnyh vod na territorii dejatel'nosti Uzgidrometa za 2002–2010 gg. Tashkent: Uzgidromet, 2002–2010. (in Russ.)

2 Kulmatov R.A., Hojamberdiev M. Speciation analyses of heavy metals in the transboundary rivers of Aral Sea basin: Amudarya and Syrdarya rivers. Journal of Environmental Science and Engineering. 2010. Vol. 4, N 8. P. 36-45.

3 Kulmatov R.A. Modern problems of using, protection and management of water and land resources of the Aral Sea basin. Environmental problems of Central Asia and their Economic, Social and Security impacts. Collection of Articles, Springer (2008). 24-32.

4 Nodir Mirzaev, Kristina Toderich, Alim Pulatov. Assessment of Water Quality Control of Zarafshan River Basin by Using GIS Technology. In the book: ECO-GIS studies and prospects in Central Asia. Tashkent, 2006. 94 p.

5 Chembarisov Je.I., Shodiev S.R. Mineralizatsiya kollektorno-drenaznyh vod Uzbekistana. Problemy osvoenija pustyn'. Ashhabad, 2007. S. 22-25. (in Russ.)

#### Резюме

*Р. А. Кулматов<sup>1</sup>, А. Н. Нигматов<sup>2</sup>, А. Б. Расулов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Химия ғылымдарының докторы, профессор

(М. Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент, Өзбекстан)

<sup>2</sup> География ғылымдарының докторы, профессор, проректор

(М. Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент, Өзбекстан)

<sup>3</sup> Докторант, Жаратылыстану факультеті «география және оны оқыту әдістемесі» кафедрасының оқытушысы (Низами атындағы Ташкент мемлекеттік педагогикалық университеті, Ташкент, Өзбекстан)

#### ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ЗАРАВШАН ӨЗЕНІНІҢ ҚАЗІРГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕСІ

Зарафшан өзенінің су сапасы бойынша көп жылдық мағлұмат талқыланды. Өзеннің негізгі ластану көздері және олардың үлестері айқындалды. Ұсыныс соңында Зарафшан өзенінің су ресурстарын тұрақты қолдану және қорғау баяндалды.

**Тірек сөздер:** су ресурстары, экологиялық жағдай, динамика, болжам.

### Summary

R. A. Kulmatov<sup>1</sup>, A. N. Nigmatov<sup>2</sup>, A. B. Rasulov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Chemical Sciences, Professor  
(Mirso Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan)

<sup>2</sup> Doctor of Geographical Sciences, Professor, prorektor  
(Mirso Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan)

<sup>3</sup> Doctoral student, lecturer of department «Geography and methods of its teaching», Faculty of Natural Sciences  
(Nizami Tashkent State Pedagogical University, Tashkent, Uzbekistan)

#### MODERN ECOLOGICAL PROBLEMS OF TRANSBOUNDARY ZARAFSHAN RIVER

Long-term data on quality of the Zarafshan river water is analyzed. The basic sources of pollution of the river and their contribution are identified. In conclusion offers on protection and sustainable use of the Zarafshan river water resources are described.

**Keywords:** water resources, water pollution, dynamics, forecast.

Поступила 26.04.2014 г.

УДК 9.91.911

**А. А. ТУЛЕПОВА<sup>1</sup>, Г. А. ЕСИМБЕКОВ<sup>2</sup>, Ю. Ф. ЛЫЙ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> К.г.н., СНС лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования  
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup> Ведущий специалист Научно-аналитического управления территориального планирования  
(Астанинский филиал АО «Казахский научно-исследовательский институт строительства и архитектуры»,  
Астана, Казахстан)

<sup>3</sup> К.г.н., СНС лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования  
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

#### ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛИНЕЙНОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННУЮ СРЕДУ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Рассмотрены основные параметры железнодорожного и автомобильного транспорта Алматинской области как главные элементы линейной транспортной структуры. Проанализированы аспекты воздействия линейного транспорта на природно-хозяйственную среду Алматинской области с использованием программного обеспечения ArcGIS Desktop 9.3 и метода квалиметрии. Построена карта «Воздействие линейного транспорта на природно-хозяйственную среду Алматинской области» в масштабе 1:1 000 000. Исследование подтверждает, что линейные транспортные средства, а также интенсивное движение их потоков являются приоритетными источниками воздействия транспортной системы на окружающую природную и социально-экономическую среду. Наряду с интенсивным развитием транспортной инфраструктуры актуализируется проблема эффективной охраны окружающей среды и снижения деградующего воздействия транспорта на условия жизнедеятельности людей.*

**Ключевые слова:** воздействие, линейная транспортная система, дестабилизация окружающей среды.

**Введение.** В настоящее время транспортная структура остается одним из основных факторов, воздействующим на формирование и создание условий для оптимального функционирования социально-экономического блока природно-хозяйственных систем. Транспортная система как важнейший элемент территориальной структуры хозяйства и расселения является интегрирующим и организующим звеном взаимодействия всех ее составляющих, формируя и детерминируя их пространственный рисунок на земной поверхности.

Развитие Республики Казахстан обозначено «Стратегией – 2030» и «Стратегией – 2050». «Стратегией территориального развития Республики Казахстан до 2015 года» (указ Президента Республики Казахстан от 26.08.2006 г. № 167) поставлена задача формирования полноценной национальной транспортно-коммуникационной инфраструктуры, обеспечивающей потребности экономики в транспортных услугах и интеграцию страны с региональной и мировой экономической системой.

Для Алматинской области характерна разветвленная транспортная сеть, которая представлена следующими видами транспорта: железнодорожным, автомобильным, трубопроводным, воздушным и водным. Расположение Алматинской области на юго-востоке РК предопределяет ее геополитическую транзитную роль. Область является транспортным коридором между Китаем и республиками Средней Азии, между Россией и Кыргызстаном, Таджикистаном, также выходом казахстанских экспортных товаров через станцию «Дружба» в Китай и далее в другие страны мира. В 2012 году грузооборот всеми видами транспорта составил 6 220,6 млн ткм, а пассажирооборот – 10 323,7 млн пкм [1].

**Постановка проблемы.** Наряду с интенсивным развитием транспортной инфраструктуры актуализируется проблема эффективной охраны окружающей природной среды и снижения деградирующего воздействия транспорта на условия жизнедеятельности людей. Прямое и косвенное влияние транспортной системы на окружающую среду в совокупности представляет собой антропогенно-техногенное воздействие [2]. Хотя транспорт весьма способствует экономическому и социальному развитию, долгосрочное воздействие транспортной системы вызывает растущую обеспокоенность, о чем свидетельствуют международные дискуссии по устойчивому развитию, ввиду значительного воздействия современных средств передвижения на окружающую среду и здоровье людей [3].

Подобные процессы происходят непрерывно на всех этапах жизненного цикла железнодорожных и автомобильных дорог, включающих подготовительные работы, разработку карьеров и резервов грунта, транспортирование дорожно-строительных материалов, сооружение дорожного полотна, содержание дороги, утилизацию конструкций транспортного сооружения после его полного износа и списания.

Объекты транспортной инфраструктуры (автомобильная дорога, мостовые переходы, транспортные развязки, предприятия автосервиса и т. п.) при их строительстве и эксплуатации оказывают различное воздействие на окружающую природную среду, часто обуславливая существенные визуальные изменения.

Тем самым воздействие транспорта на окружающую среду многообразно и широкомасштабно, оно затрагивает атмосферный воздух, воды и почвы. Загрязнение воздуха транспортом может быть как сугубо локальным, так и трансграничным и даже глобальным. В зонах интенсивного дорожного движения поступающие в атмосферу выбросы загрязняют непосредственно прилегающие к автотрассам районы, но некоторые загрязняющие вещества способны преодолевать значительные расстояния до того, как осядут на почве.

Безусловно влияние транспортной сети, в первую очередь, на развитие рельефообразующих процессов и современный рельеф. Транспортное воздействие на рельефную среду выражается в виде создания насыпей, выемок, тоннелей, траншей, канав. Как результат подпора поверхностного стока и канализирования малых рек, наблюдаются затопление, подтопление, засоление, заболачивание, морозное пучение грунтов. В горных районах прокладка дорог и других видов коммуникаций приводит к развитию оползней, обвалов, просадок, эрозионных процессов на нарушенных склонах. Чрезмерная эксплуатация грунтовых и проселочных дорог способствует ускорению линейной эрозии.

**Методика исследований.** Методологическую основу исследования составили методы квалитметрии, экспертной оценки и картографии (ГИС-технология), теоретические основы экологии, землеустройства и других смежных дисциплин.

Применение картографического метода исследования заключалось в изучении и анализе по тематическим и топографическим картам (масштаба 1:200 000 и 1:500 000) структуры линейной транспортной системы Алматинской области во времени и пространстве, получении качественных и количественных характеристик. Оно обосновано широким спектром возможностей, предоставляемых современными ГИС-программами. В первую очередь, это интеграция, анализ и комплексная интерпретация большого количества разнотипных данных и на их основе оценка территорий с определением направлений дальнейших исследований, так же, как возможность сравнительной оценки разнометодических результатов и прогнозная оценка площадей и обоснование последующих работ.

**Результаты исследований.** Линейная транспортная система Алматинской области в данном исследовании представлена двумя ее видами: железнодорожным (железнодорожные пути) и автомобильным транспортом (автомобильные дороги).

**Железнодорожный транспорт.** Прохождение через территорию области крупной железнодорожной магистрали обуславливает вхождение региона в экономическое и социально-культурное пространство страны. В таблице 1 приведены показатели уровня железнодорожного обеспечения Алматинской области в 2012 году [1].

Таблица 1 – Показатели уровня железнодорожного обеспечения Алматинской области

Эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования, км	Протяженность в км, приходящаяся на		Валовой региональный продукт, млрд тенге
	1000 км <sup>2</sup> территории	1000 жителей	
1 394	6,23	0,72	5,1

На данном этапе в сфере железнодорожного транспорта согласно программным документам на республиканском и региональном уровнях предусматривается приведение технического состояния объектов инфраструктуры, входящих в сеть международных железнодорожных коридоров, в соответствие с международными стандартами [4, 5].

**Автомобильный транспорт.** Развитие автомобильного транспорта осуществляется в рамках Стратегии и Программы развития автодорожной отрасли Республики Казахстан, целью которых является совершенствование сети автомобильных дорог общего пользования для удовлетворения потребностей населения и экономики страны в автотранспортных перевозках [4, 6].

В 2013 году в Алматинской области удельный вес автодорог с твердым покрытием общего пользования в суммарной их протяженности составил 98,5 %, а вся протяженность автомобильных дорог общего пользования – 9482 км [1].

По территории Алматинской области проходит несколько основных транзитных коридоров международных перевозок автомобильным транспортом. На рисунке 1 приведена схема расположения данных коридоров.



Рисунок 1 – Схема прохождения основных транзитных автомобильных коридоров на территории Алматинской области

В зависимости от интенсивности движения, ширины и покрытия проезжей части автомобильные дороги делятся на пять технических категорий. Среди дорог республиканского значения преобладают дороги III категории, среди дорог местного значения – III и IV категорий с большой интенсивностью движения и узкой проезжей частью. Остальные категории дорог (I, II, V) представлены в меньшей степени. Транспортной связью по автомобильным дорогам с твердым покрытием обеспечено в целом по области 100 % районных центров и более 70 % сельских населенных пунктов.

В таблице 2 приведены пассажиро- и грузооборот, густота автодорожной сети Алматинской области в 2012 году.

На данный момент в сфере автомобильного и городского пассажирского транспорта предусматривается приведение технического состояния автомобильных дорог Алматинской области в соответствие с международными стандартами [4, 5], а также приведение пространственной органи-

Таблица 2 – Показатели уровня автодорожного обеспечения Алматинской области

Густота автодорожной сети: протяженность в км, приходящаяся на		Пассажирооборот, млн пкм	Грузооборот, млн ткм
1000 км <sup>2</sup> территории	1000 жителей		
41,7	6,34	10 297,5	6 220,6

зации и технического состояния улично-дорожной сети городов Алматинской области, в том числе районных центров, в соответствии с действующими нормативами и техническими требованиями. В последнее время отмечается стабильный рост показателей автомобильного транспортного обслуживания, так как основная часть объемов перевозок области приходится на данный вид транспорта.

В настоящее время территория области имеет значительный потенциал для дальнейшего развития линейной транспортной системы в связи с:

существующей современной и проектируемой сетью автомобильных дорог;  
ориентацией как международного транспортного коридора между Китаем, республиками Средней Азии и Россией;

высокими темпами роста перевозок грузов и пассажиров автомобильным транспортом;

формированием сервисно-торгово-производственной инфраструктуры;

сформированной транспортной логистикой.

На рисунке 2 приведена карта в ГИС-формате как один из слоев итоговой карты, обозначающей транспортную линейную систему Алматинской области (автомобильные и железнодорожные транспортные пути).

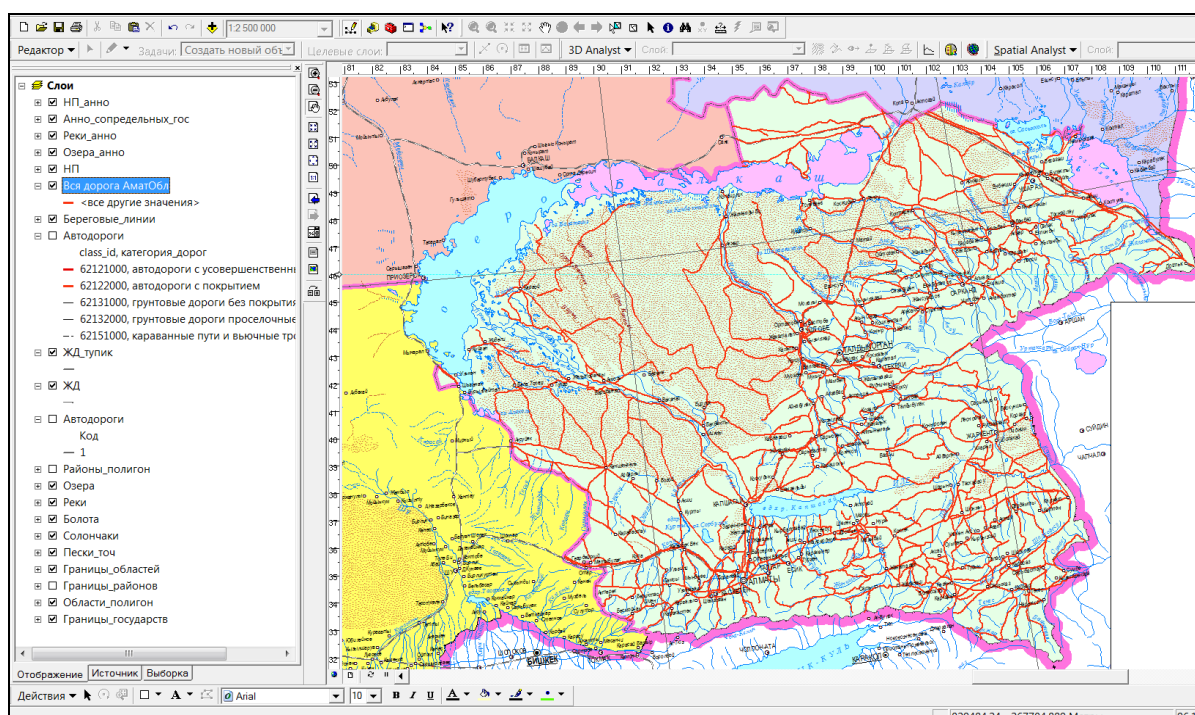


Рисунок 2 – Карта транспортной линейной системы Алматинской области в ГИС-приложении ArcGIS 9.3

Автомобильная линейная транспортная система и распределение ее по территории рассматривались с учетом следующих категорий дорог:

автодороги с усовершенствованным покрытием;

автодороги с покрытием;

грунтовые дороги;

в том числе были нанесены караванные пути и вьючные тропы.

Железнодорожные линии рассматривались как железнодорожные пути общего пользования.

Одним из главных показателей, по которому оценивалось воздействие транспорта, была густота дорог. Расчет проводился с помощью ГИС-модуля Spatial Analyst с разрешением 10 км. На рисунке 3 приведена карта в ГИС-формате, обозначающая густоту дорог Алматинской области.

Один из показателей, который был взят в расчет, – интенсивность движения транспорта по линейным транспортным объектам Алматинской области. На рисунке 4 приведена карта в ГИС-формате, обозначающая интенсивность движения линейного транспорта Алматинской области.

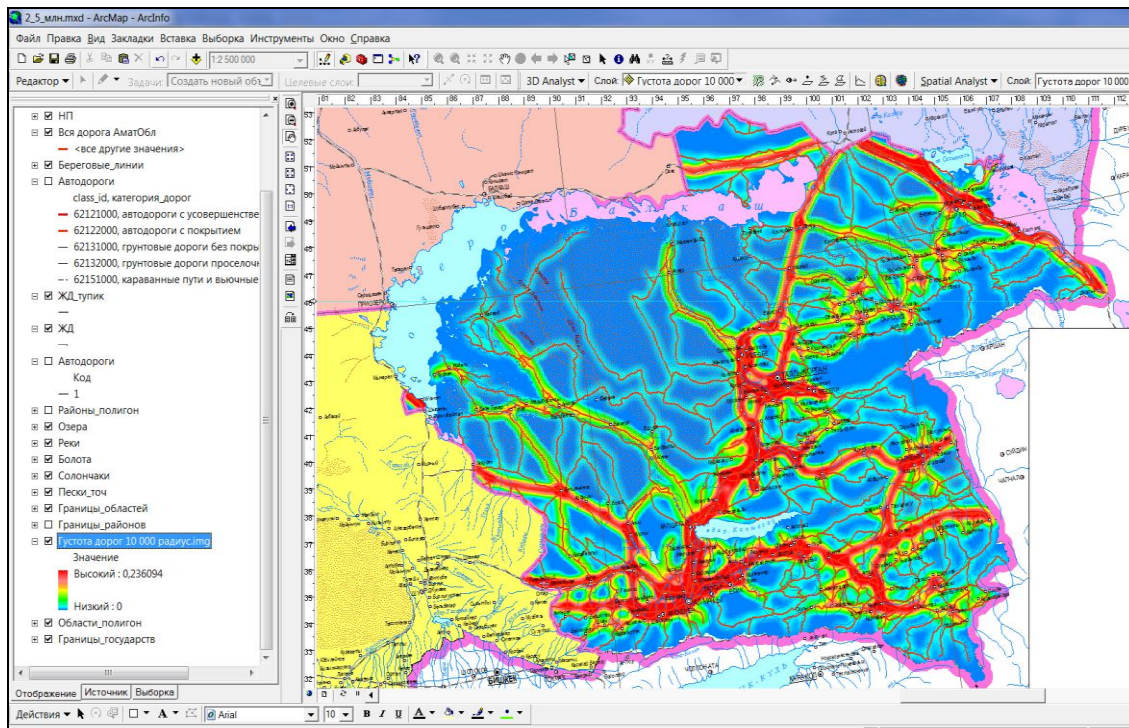


Рисунок 3 – Карта густоты дорог Алматинской области в ГИС-приложении ArcGIS 9.3

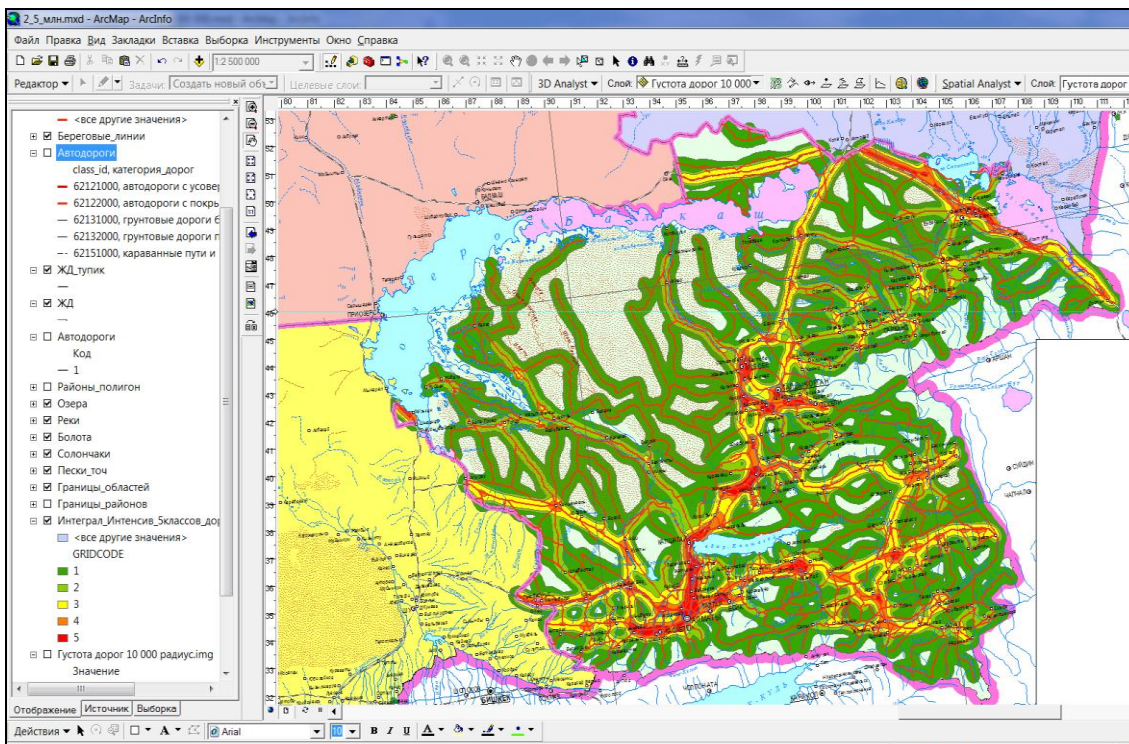


Рисунок 4 – Карта интенсивности движения линейного транспорта Алматинской области в ГИС-приложении ArcGIS 9.3

В качестве итогового результата, на основе использования программного обеспечения ArcGIS Desktop 9.3, с применением метода квалитметрии была построена карта воздействия линейного транспорта на природно-хозяйственную среду Алматинской области в масштабе 1:1 000 000. На рисунке 5 приведена карта воздействия линейного транспорта на природно-хозяйственную среду Алматинской области.

В результате расчетов территория Алматинской области была ранжирована по степени воздействия с учетом категорий дорог по балльности, которая представлена числовым рядом от 1 до 5 с градацией: 1 балл – минимальная; 2 балла – слабая; 3 балла – умеренная; 4 балла – сильная; 5 баллов – очень высокая.

**Обсуждение результатов.** В ходе исследований выделена территория, которая занимает 3,1 тыс. км<sup>2</sup> (1,9 %), где воздействие линейного транспорта Алматинской области составляет очень высокую степень (5 баллов). На рисунке 6 приведена диаграмма соотношения доли земель, занятых линейной транспортной системой Алматинской области, по степени воздействия транспорта. В большей мере это узлы железнодорожных и автомобильных дорог, а также территории линий дорог, проходящих вдоль крупных и средних населенных пунктов Алматинской области (Алматы, Талдыкорган, Капшагай, Текели), а также некоторых районных центров.

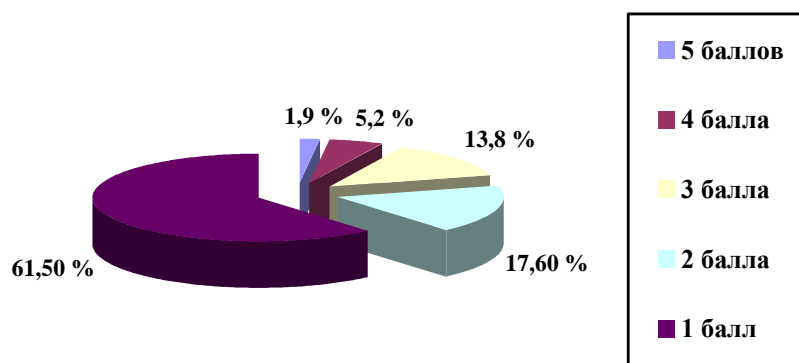


Рисунок 6 – Соотношение доли земель, занятых линейной транспортной системой Алматинской области, по степени воздействия транспорта

Высокий уровень дестабилизации окружающей среды изучаемой территории подтверждается неблагоприятными показателями, в конечном итоге приводящими к серьезным экологическим последствиям, что актуально для крупных промышленных центров и регионов, такого, как Алматинская агломерация. Характерно, что в процессе социально-экономического развития любого селитебного региона изменяются его территориальная организация, функционирование, характер взаимодействия с природной средой, обостряются экологические ситуации.

К районам, где воздействие представляет сильную степень (4 балла), отнесены в основном территории, прилегающие к железнодорожным путям и автодорогам с усовершенствованным покрытием. К данному градиенту приурочены 8,4 тыс. км<sup>2</sup> (5,2 %).

Это воздействие обусловлено тем, что линейные транспортные средства используют в качестве топлива различные нефтепродукты (в основном дизельное топливо, бензин), а также уголь. При этом определенная доля в составе отработавших газов выбрасывается в атмосферу в виде различных химических соединений, а часть вредных выбросов от транспорта из воздуха попадает в почву придорожных земель, загрязняя и снижая их продуктивность. Наибольшее количество вредных выбросов совершается автомобилями.

Территории с умеренной степенью воздействия (3 балла) формируют области вдоль линий автодорог с покрытием и грунтовых дорог. Всего 22,3 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 13,8 %. В данном случае в некоторых районах Алматинской области дополнительное воздействие транспортных систем формирует изъятие из сельскохозяйственного оборота земельных угодий под строительство автомобильных дорог.

Значительную территорию занимают районы, где транспорт оказывает слабую степень воздействия (2 балла). Характерно, что в основном это участки грунтовых дорог, приуроченных к небольшим сельским населенным пунктам. Всего суммарная площадь составила 28,4 тыс. км<sup>2</sup> (17,6 %).

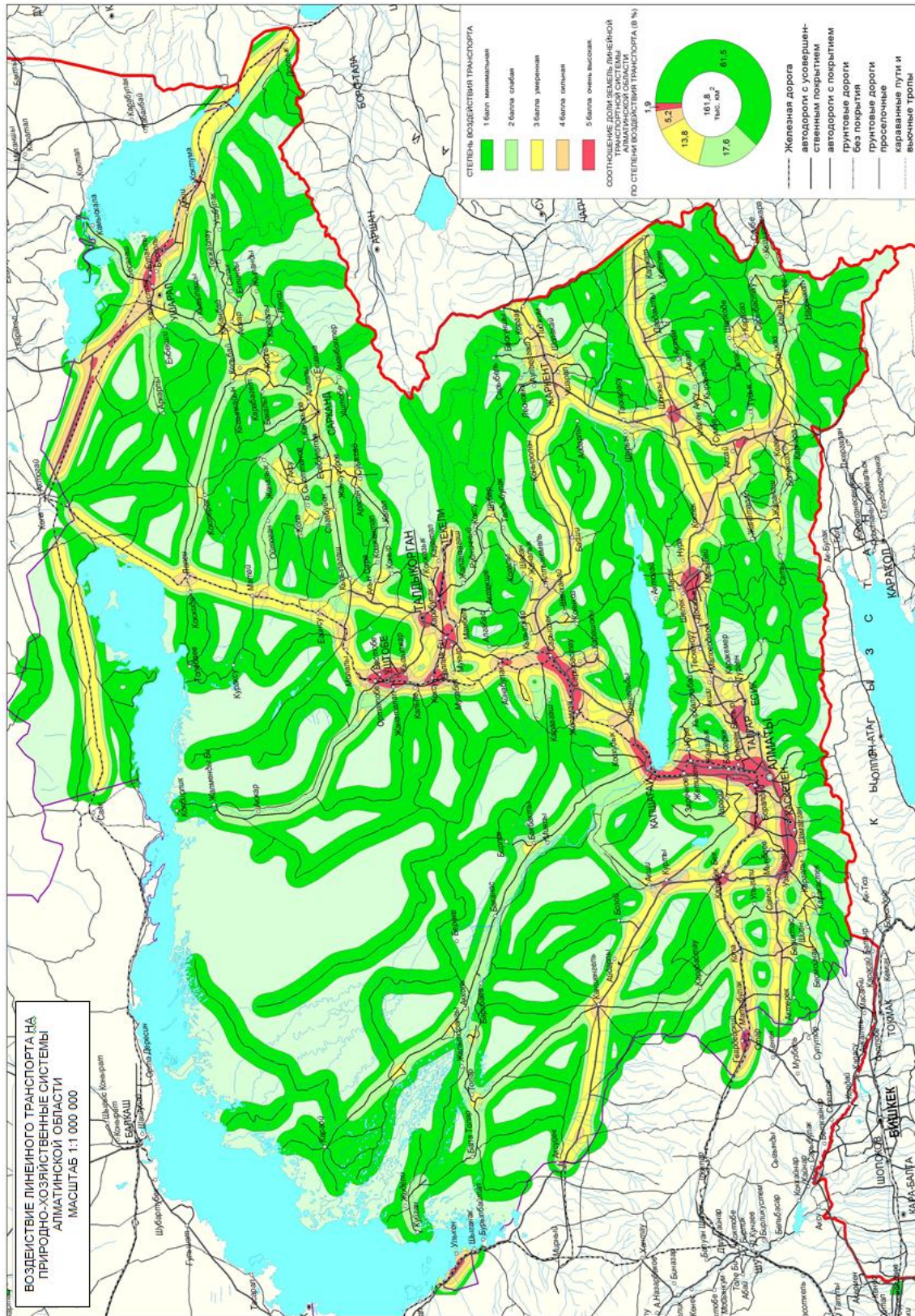


Рисунок 5 – Карта воздействия линейного транспорта на природно-хозяйственную среду Алмагинской области



Благоприятность ситуации обеспечивает невысокая интенсивность движения транспорта, что обуславливает незначительную нагрузку на функционирование природной среды.

Самую большую часть – 99,6 тыс. км<sup>2</sup> (61,5 %) обеспечивают территории с минимальной степенью воздействия транспорта (1 балл), которые в основном сосредоточены в горных районах юго-востока, а также в пустынных районах северо-запада и северо-востока территории Алматинской области, где преобладают грунтовые проселочные дороги, удаленные от населенных пунктов, а также выючные тропы.

С учетом малонаселенности и минимальной нагрузки на природную среду на данном участке можно сделать вывод о том, что при соблюдении надлежащего мониторинга вредного воздействия (загрязнение, эрозия) на природно-хозяйственную среду в ходе эксплуатационного периода не возникнет.

**Заключение.** Эта карта может послужить основой для функционального и экологического зонирования территории района исследования, в том числе по процессам дестабилизации природной среды.

Линейный транспортный комплекс в Алматинской области, включающий в себя железнодорожный и автомобильный, – один из приоритетных дестабилизаторов природной среды. Его влияние на окружающую среду и население выражается в основном в выбросах в атмосферу токсикантов с отработавшими газами транспортных двигателей, а также в загрязнении поверхностных и подземных водных объектов, образовании твердых отходов и воздействии транспортных шумов. Особого внимания заслуживает положение дорожных путей в сельских районах: ввиду отсутствия регулярных дорог и увеличения единиц автотранспорта наблюдается тенденция к большему нарушению почвенно-растительного покрова.

Автомобильный транспорт и инфраструктура автотранспортного комплекса в полной мере относятся к ведущему объекту дигрессии природно-хозяйственной среды Алматинской области. Развитие сети автомобильных дорог неизбежно связано с определенным нарушением экологического равновесия и ландшафтных свойств местности, разрушением в местах проложения дорог естественного почвенного покрова, изменением сложившегося режима движения поверхностных и грунтовых вод.

Система транспортных путей является широко распространенным техногенным рельефом различного облика, что трансформирует современные геоморфологические процессы, нередко усиливая их негативные стороны.

В данном контексте основным стратегическим направлением послужит повышение технического качества транспортной инфраструктуры Алматинской области и контроль в проведении единой государственной политики в сфере организации работ транспорта и в обеспечении функционирования автомобильных дорог [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Транспорт в Республике Казахстан 2008–2012: статистический сборник. – Астана, 2013. – 90 с.
2. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология. – М., 2004. – 240 с.
3. Transport, Health and Environment Pan-European Programme. UNECE. WHO ([www.unece.org/trans](http://www.unece.org/trans)).
4. Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 11 апреля 2006 года № 86 ([www.mtk.kz](http://www.mtk.kz)).
5. Программа «Развитие регионов». Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан № 862 от 26 июля 2011 года ([www.zhetysu-gov.kz](http://www.zhetysu-gov.kz)).
6. Стратегический план ГУ «Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог Алматинской области» на 2011–2015 годы ([www.zhetysu-gov.kz](http://www.zhetysu-gov.kz)).

#### REFERENCES

1. Transport in the Republic of Kazakhstan 2008–2012: statistical Compendium. – Astana, 2013. – 90 p. (in Russ.)
2. Lihacheva E.A., Timofeev D.A. Environmental geomorphology. – M., 2004. – 240 p. (in Russ.)
3. Transport, Health and Environment Pan-European Programme. UNECE. WHO ([www.unece.org/trans](http://www.unece.org/trans)).
4. Transport Strategy of the Republic of Kazakhstan till 2015. Approved by Decree of the President of the Republic of Kazakhstan on April 11, 2006 N 86 ([www.mtk.kz](http://www.mtk.kz)) (in Russ.)
5. Program «Regional Development». Approved by Government of the Republic of Kazakhstan № 862 of July 26, 2011 ([www.zhetysu-gov.kz](http://www.zhetysu-gov.kz)) (in Russ.)
6. Strategic Plan SI «Department of passenger transport and highways Almaty region» for 2011–2015 ([www.zhetysu-gov.kz](http://www.zhetysu-gov.kz)). (in Russ.)

## Резюме

*А. А. Тулепова<sup>1</sup>, Г. А. Есимбеков<sup>2</sup>, Ю. Ф. Лый<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Геоморфология және геоақпараттық картографиялау лабораториясының АҒҚ, г.ғ.к.  
(География институты, Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup> Аумақтық жоспарлаудың ғылыми-аналитикалық басқармасының бас маманы  
(Астананың филиалы АҚ «Қазақ құрылыс және сәулет ғылымиөзерттеу және жобалау институты»),  
Астана, Қазақстан)

<sup>3</sup> Геоморфология және геоақпараттық картографиялау лабораториясының АҒҚ, г.ғ.к.  
(География институты, Алматы, Қазақстан)

### АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАБИҒИ-ШАРУАШЫЛЫҚТЫҚ ОРТАСЫНЫҢ ЖЕЛІЛІК ТРАНСПОРТЫНЫҢ ӘСЕРІ

Алматы облысының автокөлік және темір жол транспортарының негізгі параметрлерін қарап талқылау, құрылымды желілік транспортың элементеріне секілді. Алматы облысының табиғи-шаруашылық ортасының желілік транспортың әсері алдына сараптау аспектісіне байланысты. Осыған сәйкес 1:1 000 000 масштабтағы «Алматы облысы табиғи-шаруашылық ортасының желілік транспортың әсері» тақырыбында карта құрастырылды. Бұл картаның сызуға ArcGIS Desktop 9.3 программасы пайдаланылды. Кваллиметр әдісі қолданылды. Бұл ғылыми зерттеу желілік транспорттық құралдар мен олардың көліктік ағындарының қарқынды қозғалысын Алматы облысындағы әлеуметтік-экономикалық, қоршаған ортаға басты әсер етуші факторлар екендігін айқындайды. Транспорттық инфрақұрылымның қарқынды жіті дамуы, адамдардың тіршілік әрекетіне деградациялық әсердің төмендеуімен қоршаған ортаны қорғауда тиімді актуалды жағдай туғызады.

**Тірек сөздер:** әсер ету, желілік транспорттық жүйесі, қоршаған ортаның тұрақсыздануы.

## Summary

*A. A. Tulepova<sup>1</sup>, G. A. Esimbekov<sup>2</sup>, Yu. F. Lyi<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> PhD, senior researcher of laboratory of geomorphology and geoinformation mapping  
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup> Leading Specialist of Scientific and analytical control of territorial planning  
(Astana branch of Kazakh Research Institute of Construction and architecture, Astana, Kazakhstan)

<sup>3</sup> PhD, senior researcher of laboratory of geomorphology and geoinformation mapping  
(Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

### EFFECTS OF LINEAR TRANSPORT ON NATURAL-ECONOMIC ENVIRONMENT OF ALMATY REGION

The basic parameters of rail and road transport Almaty region, as key elements of a linear transport structure. Analyzed aspects of the impact of transport on the linear natural-economic environment of Almaty region. Through the use of software ArcGIS Desktop 9.3, using the method kvallimetrii, a map was constructed «Impact of linear transport natural-economic environment of the Almaty region» in scale 1:1 000 000. This study confirms that the linear vehicles, as well as intense movement of transport streams are sources of priority impact of transport in Almaty region of the environmental and socio- economic environment. Along with the rapid development of transport infrastructure, updated problem of effective protection of the environment and reduce the impact of transport on the degrading living conditions of the people.

**Keywords:** impact, line traffic infrastructure, destabilization the environmental.

*Поступила 26.05.2014 г.*

УДК 338: 48

**Я. Е. МАРЫНЯК**

К.г.н., доцент кафедры географии Украины и туризма географического факультета  
(Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Тернополь, Украина)

## **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТУРИЗМ В УКРАИНЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ**

*Рассмотрены главные вопросы современного международного туризма. Туризм является важным условием экономического и социального развития общества, влияет на темпы экономического роста, улучшение показателей торгового баланса, уменьшение безработицы и стабильность валютного курса в стране. Изложены основные предпосылки развития международного туризма. Рассмотрены основные статистические показатели функционирования международного туризма на примере Украины. Раскрыто состояние международного туризма в стране исходя из реально сложившегося положения.*

**Ключевые слова:** международный туризм, туристические потоки, статистика международного туризма, туристические регионы, туристическая активность.

**Введение.** Туризм как деятельность наиболее отвечает условиям новой европейской архитектуры, интеграционным, демократическим, правовым и гуманитарным процессам, что ширятся на европейском социально-экономическом и общественно-политическом пространстве, активной частью которого является Украина. Свободная торговля, прозрачность границ, свобода передвижений, укрепление региональной стабильности и безопасности – это реалии новой Европы.

Последнее десятилетие XX – начало XXI в. являются периодом качественных изменений в структуре и источниках экономического роста в мире, обусловленных новыми потребностями и мотивами поведения человека в информационном обществе, интеграцией международного сообщества с целью взаимопонимания и взаимообогащения.

Современный международный туризм является важным условием экономического и социального развития общества, влияет на темпы экономического роста, улучшение показателей торгового баланса, уменьшение безработицы и стабильность валютного курса в стране.

**Постановка проблемы.** Международный туризм развивается вопреки политической и экономической нестабильности во многих частях мира, усилению терроризма, колебанию валютных курсов, нестабильности цен на нефть и др.

Некоторые из стран мира ежегодно принимают более 1 млн иностранных туристов. По данным ВТО, наиболее привлекательной страной мира является Франция, на втором месте США.

Доля туризма превышает 10 % мировой торговли товарами и услугами, это третье место после экспорта нефти и автомобилей, а к 2020 г. туризм должен выйти на первое место.

Во многих странах мира туризм:

- а) является приоритетной отраслью;
- б) создает новые рабочие места;
- в) главный источник поступления иностранной валюты;
- г) стимулирует развитие других отраслей хозяйства.

Влияние туризма на экономику страны может быть положительным и отрицательным. Положительное экономическое влияние происходит с помощью таких функций, как формирование валовой добавленной стоимости, занятость населения, активизация внутренней и международной торговли, обеспечение притока иностранной валюты, выравнивание состояния платежного баланса, формирование доходной части государственного бюджета, улучшение экономического развития

регионов, что повышает уровень жизни местного населения, обеспечивает приток инвестиций, расширение производства отраслей, которые обслуживают туристическую отрасль.

Возможное отрицательное экономическое влияние туризма на развитие национальной экономики может быть связано с дефицитом туристического баланса, дополнительной нагрузкой на местную инфраструктуру, с перемещением ресурсов из других секторов экономики в сектор туристических услуг, перенаселением туристических регионов, ростом темпов инфляции.

**Результаты исследований.** Развитие туризма в Украине существенно влияет на такие секторы экономики, как транспорт, торговля, связь, строительство, сельское хозяйство, производство товаров народного потребления, и является наиболее перспективным направлением структурной перестройки экономики.

Как и во многих европейских странах, где образуются мощные туристические потоки между соседями, так и в Украине наибольшей популярностью среди граждан Украины в 2011 году пользовалась Российская Федерация, а также Польша, Молдова, Венгрия, Беларусь, Турция, Румыния, Словакия, Германия, Египет, Чехия, Израиль.

Среди иностранцев, которые посетили Украину, преобладают граждане Российской Федерации, Молдовы, Беларуси, Польши, Венгрии, Румынии, Словакии, Германии, Узбекистана, США [13, с. 480].

По данным таблицы 1 можно сделать заключение о тенденциях развития туризма.

Таблица 1 – Туристические потоки Украины в 2000–2011 гг., тыс. чел.

Туристы	2000	2005	2010	2011
Количество граждан, которые выезжали за границу	13 422	16 454	17 180	19 773
Количество иностранных граждан, которые посетили Украину	6431	15 629	21 203	21 415
Количество туристов, обслуженных субъектами туристической деятельности Украины	2014	1826	2281	2343
Иностранные туристы	378	327	336	334
Внутренние туристы	1351	932	1296	1395
Количество экскурсантов	1644	1705	1953	1323

Небольшой рост намечился и в количестве туристов, обслуженных субъектами туристической деятельности Украины: 2343 тыс. чел. в 2011 году в сравнении с 2281 тыс. чел. в 2010 году.

Однако на 0,33 % уменьшилось количество экскурсантов: с 1953 тыс. чел. в 2010 году к 1323 тыс. чел. в 2011 году.

Также из рисунка 1 видно состояние туристических потоков в Украине. Количество иностранных граждан, которые посетили Украину в 2011 году, составило 21 415 тыс. чел., что на 212 тыс. чел. больше, чем в 2010 году.

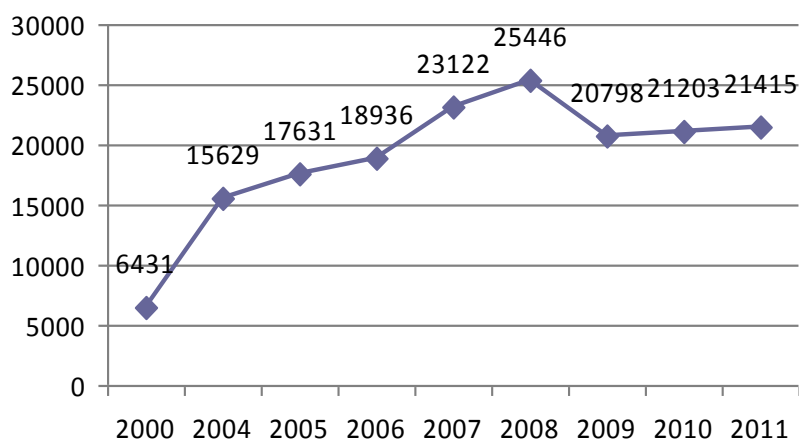


Рисунок 1 – Количество иностранных граждан, которые посетили Украину в 2000–2011 гг., тыс. чел.

Таблица 2 дает очень дискуссионные данные. Так, при уменьшении количества работников в туристической сфере и поступлений в бюджет увеличивается количество лицензиатов, которые оказывали туристические услуги. Можно сделать заключение, что мировой экономический кризис не имел значительного влияния на эти показатели.

Таблица 2 – Социально-экономические показатели туристической деятельности в Украине в 2007–2011 гг.

Год	Количество лицензиатов, которые оказывали туристические услуги, тыс. чел.	Количество работников, тыс. чел.	Поступления в бюджет, млн грн
2007	2828	21,0	112,9
2008	3052	21,7	131,3
2009	3833	22,7	174,0
2010	4631	23,6	208,1
2011	4829	22,8	196,5

Важно отметить, что с 2007 по 2011 год значительно увеличился объем предоставляемых туристических услуг. Динамика этого показателя видна на рисунке 2.

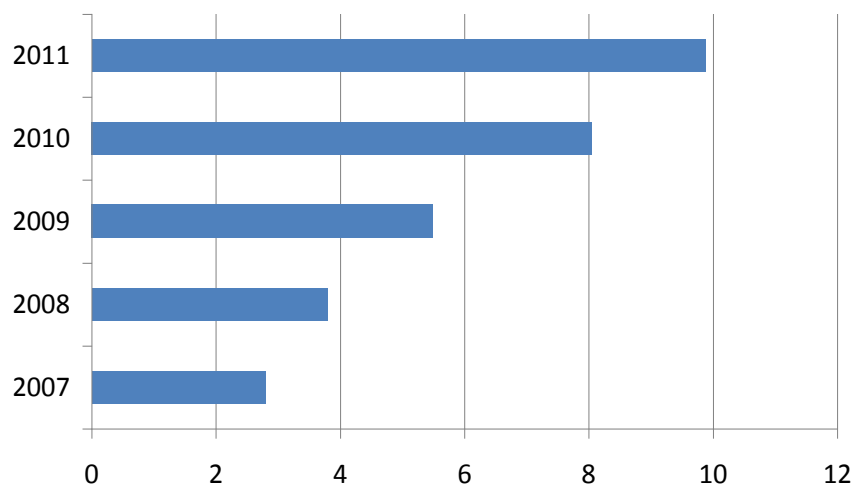


Рисунок 2 – Объем туристических услуг, которые оказывали в Украине в 2007–2011 гг., млрд грн

По данным государственной службы статистики Украины количество организаций размещения в стране в 2011 году составило 3162, в сравнении с 1731 в 2010 году. При этом в 2011 году в этих организациях размещения было 76 986 номеров, в 2010 году – 79 833 номера. Это подтверждает факт закрытия многих организаций размещения.

**Выводы.** В Украине туристический потенциал государства используется слабо. Низкий конкурентный уровень туристической отрасли Украины с позиций институциональной теории объясняется несовершенством составляющих институциональной среды.

Для улучшения институциональной среды туризма следует решить ряд проблем:

обновить законодательство Украины в сфере туризма, где четко изложить права и обязанности субъектов туризма для обеспечения безопасного передвижения туристов и увеличения ответственности за правонарушения;

ввести международные стандарты серии ISO 9000 и ISO 14 000 в сфере туризма Украины.

Во многих странах Европы доля туризма в валовом национальном продукте очень существенна, а в Украине составляет менее 1 %.

Основные направления государственной политики в сфере международных связей лежат в двух плоскостях:

обеспечение двухстороннего туристического содружества с иностранными государствами;

обеспечение многостороннего туристического содружества с международными организациями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова А.Ю. Международный туризм. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 461 с.
2. Бандурин В.В., Ушаков Д.С. Туристические транснациональные корпорации: модели, структура, экономическая эффективность. – М.: Гоаница, 2007. – 305 с.
3. Бейдик О.О. Україна: стратегія розвитку національного туризму: навч. метод. посіб. – К.: ВЛГ «Обрії», 2009. – 236 с.
4. Геєць В.М. Пріоритети національного економічного розвитку в контексті глобалізаційних викликів: монографія. Частина 2. – К.: ТОВ «Національний підручник», 2008. – 420 с.
5. Державна програма розвитку туризму в Україні на 2002–2010 р. Затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2002 р., № 583.
6. Долматов Г.М. Международный туристский бизнес: история, реальность и перспективы. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 320 с.
7. Закон України «Про туризм» // Офіційний вісник України. Щотижневий збірник актів законодавства. – К.: 2003. – № 50. – С. 34-56.
8. Лук'яненко Д.Г. Глобальна економічна інтеграція. – К.: ТОВ «Національний підручник», 2008. – 220 с.
9. Мальська М.П., Антонюк Н.В., Ганич Н.М. Міжнародний туризм і сфера послуг: Підручник. – К.: Знання, 2008. – 661 с.
10. Міжнародний туристичний портал TripAdvisor [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.tripadvisor.com>.
11. Статистичний щорічник України за 2011 рік / За ред. О. Г. Осауленка. – К.: ТОВ «Август Трейд», 2012. – 560 с.
12. Туристична діяльність в Україні у 2011 році. – К.: Державна служба статистики України, 2012. – 76 с.
13. World Tourism Organisation (UNWTO), Tourism Highlights 2012 [Electronic resource]. – Mode of access [www.world-tourism.org](http://www.world-tourism.org).

## REFERENCES

1. Alexandrova A.Yu. International tourism. – M.: Aspect Press, 2001. – 461 p. (in Russ.).
2. Bandurin V.V., Ushakov D.S. Travel multinationals: model, structure, economic efficiency. – M.: Goanitsa, 2007. – 305 p. (in Russ.).
3. Beydyk O.O. Ukraine: national tourism development strategy: teach. method. guidance's. – K.: VLG «Horizons», 2009. – 236 p. (in Ukr.).
4. Heyets V.M. Priorities for national economic development in the context of globalization challenges: monograph. – Part 2. – K.: OOO «National book», 2008. – 420 p. (in Ukr.).
5. State program of development of tourism in Ukraine in 2002–2010 years. Approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine on April 29, 2002. № 583. (in Ukr.).
6. Dolmatov H.M. International tourist business: history, reality and prospects. – Rostov-on-Don: Phoenix, 2001. – 320 p. (in Russ.).
7. Law of Ukraine «On Tourism». Official Herald of Ukraine. Weekly digest of legislation. K.: 2003. № 50. P.34-56. (in Ukr.).
8. Lukyanenko D.H. Global economic integration. – K.: JSC «National Tutorial», 2008. – 220 p. (in Ukr.).
9. Malska M.P., Antonjuk N.V., Ganych N.M. International tourism and the service sector: Tutorial. – K.: Knowledge, 2008. – 661 p. (in Ukr.).
10. International travel portal TripAdvisor [Electronic resource]. Available with <http://www.tripadvisor.com>.
11. Statistical Yearbook of Ukraine for 2011. Ed. O. H. Osaulenko. – K.: LLC 1August Trade1, 2012. – 560 p. (in Ukr.).
12. Tourist activity in Ukraine in 2011. – Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 2012. – 76 p. (in Ukr.).
13. World Tourism Organisation (UNWTO), Tourism Highlights 2012 [Electronic resource]. Mode of access: [www.world-tourism.org](http://www.world-tourism.org).

## Резюме

*Я. Е. Марыняк*

Г.ғ.к., география факультетінің Украинаның география және туризм кафедрасының доценті  
(Владимир Гнатюк атындағы Тернопольск ұлттық педагогикалық университеті, Тернополь, Украина)

### УКРАИНАДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТУРИЗМ ЖӘНЕ ОНЫҒ ЕЛ ЭКОНОМИКАСЫНА ӘСЕРІ

Мақалада қазіргі кездегі халықаралық турзмның басты мәселелері қарастырылған. Туризм елдегі тұрақты валюта курсы мен жұмыссыздықты азайту, сауда балансының көрсеткішін көтеру, экономикалық өсу қарқынына әсері етіп, қоғамның экономикалық және әлеуметтік даму жағдайында маңызды болып табылады. Мұнда келесі келеңсіз жағдайларға қарамастан дамып, халықаралық туризмнің негізгі алғы шарттары мазмұндалған. Мысалы Украинадағы халықаралық туризмнің жұмыс істеуі негізгі статистикалық көрсеткіш ретінде қастырылған. Нақты ауыр жағдайдан шығатын елдегі халықаралық туризмнің жағдайы ашық айтылған.

**Тірек сөздер:** халықаралық туризм, туристік ағымдар, халықаралық туризмнің статистикасы, туристік аймақтар, туристік белсенділік.

## Summary

*Ya. Ye. Marynyak*

Candidate of Geographycal Sciences, Associate Professor of Department of Geography of Ukraine and Tourism,  
Faculty of Geography  
(Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine)

### INTERNATIONAL TOURISM IN UKRAINE AND ITS INFLUENCE ON ECONOMY OF THE COUNTRY

The article presents the main issues of contemporary international tourism. Tourism is an important prerequisite for economic and social development, affects economic growth, improvement in the trade balance, reducing unemployment and exchange rate stability in the country. Set out the basic premise of international tourism that develops in spite following negative conditions. Consider the basic statistical indicators of an international tourism by the example of Ukraine. Disclosed the status of international tourism in the country, based on the actual situation.

**Keywords:** International tourism, tourist flows, statistics of international tourism, tourist areas, tourist activity.

*Поступила 24.01.2014г.*

## ***Н. А. КОВАЛЕВА***

Преподаватель специальных дисциплин, магистр экономики  
(Алматинский государственный бизнес-колледж, Алматы, Казахстан)  
Ambk2012@mail.ru

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КУРСАХ**

«Мозг, хорошо устроенный, ценится выше,  
чем мозг, хорошо наполненный»

*М. Монтень*

«Действие происходит не от мысли,  
а от готовности к ответственности»

*Дитрих Бонхоеффер*

*Рассматривается проблема применения инновационных педагогических технологий на экономико-географических образовательных курсах, которые важны для подготовки конкурентоспособных специалистов.*

**Ключевые слова:** инновационные педагогические технологии, образовательный курс, экономико-географическое содержание, бизнес-колледж.

Методика преподавания на экономико-географических образовательных курсах, как и вся современная дидактика, переживает сложный период. Изменились цели среднего специального образования в Республике Казахстан, разрабатываются новые учебные планы и подходы к отражению их содержания посредством не обособленных дисциплин, а через интегрированные образовательные курсы. Министерством образования и науки Республики Казахстан формируются новая концепция образования и государственные стандарты, которые описывают не только содержание и основанные направления деятельности, но и требования к результатам обучения. Новое звучание получила старая истина: качество знаний учащихся определяется тем, что они умеют с ними делать. Трудности во многом связаны с тем, что в учебных планах увеличивается число изучаемых дисциплин, сокращается время на изучение некоторых классических предметов, в том числе и географии. Все эти обстоятельства создают базу для новых теоретических исследований в области

методики преподавания на экономико-географических образовательных курсах и требуют иных подходов к организации учебного процесса. Среди проблем следует указать на сложность определения в содержании предмета соотношения фактов и теоретических положений, интеграции разветвленной системы географических знаний и реализации в содержании предметов страноведческого подхода, обновления методов, средств и форм организации обучения. Последняя проблема тесно связана с разработкой и внедрением в учебный процесс инновационных педагогических технологий и использованием нетрадиционных методов и форм организации обучения. Крайне непродуктивной становится опора только на широко распространенные в практике обучения объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы. Современный дидактический принцип личностно ориентированного обучения требует учета психофизиологических особенностей учащихся, использования системного, деятельного подхода, особой работы по организации взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся, которая обеспечивает достижение четко спланированных результатов обучения [1, 2].

Образовательная технология (технология в сфере образования) – это совокупность научно и практически обоснованных методов и инструментов для достижения желаемого результата в любой области образования. Они направлены на повышение качества подготовки конкурентоспособных специалистов путем развития у обучающихся творческих способностей и самостоятельности. Инновационные технологии – наборы методов и средств, поддерживающих этапы реализации нововведения. Суть инновационной деятельности на экономико-географических образовательных курсах – это внедрение в конкретный образовательный процесс научных разработок из разных областей знания и деятельности (психологии, информатики, экономики, кибернетики и др.).

Проблему коренного качественного улучшения подготовки учащихся к практической деятельности в современных условиях колледж может решить на основе существенного повышения педагогического мастерства учителей и применения новых методов и форм решения образовательных задач. Инновационные педагогические технологии, используемые в настоящее время, немыслимы без применения информационно-коммуникативных технологий, в первую очередь компьютерных. Их использование на экономико-географических образовательных курсах повышает положительную мотивацию учащихся к учению, активизирует их познавательную деятельность, развивает мышление и творческие способности, формирует активную жизненную позицию в современном высоко информатизированном обществе. Компьютер как универсальное средство обработки, хранения и предоставления информации все активнее входит в повседневную жизнь. Темпы распространения этого процесса невероятно стремительны. В современной жизни преподавателей и их учеников окружает огромное море информации с географическим содержанием: с экранов телевизоров, в разных печатных изданиях, в компьютерных сетях и др. Поэтому ее игнорировать и не применять в полезных для учебного процесса целях просто нельзя. В связи с этим преподавателю необходимо владеть программными средствами для учебных целей и стремиться в полной мере использовать дидактические возможности информационно-коммуникативных средств, особенно при разработке системы индивидуальных дидактических заданий на экономико-географических образовательных курсах.

Формирование инновационного содержания педагогических технологий включено в число приоритетных направлений при ведении образовательного процесса в Алматинском государственном бизнес-колледже. Нами используются несколько моделей обучения:

- пассивная, при которой обучаемый выступает в роли «объекта» обучения (слушает и смотрит);
- активная, когда обучаемый выступает «субъектом» обучения (самостоятельная работа, творческие задания);
- интерактивная, подразумевающая взаимодействие «объекта» и «субъекта» обучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью процесса обучения, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. В целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 % аудиторных занятий. Использование разных моделей обучения гарантирует следующее усвоение материала: при его лекционной подаче – не более 20–30 % информации, при самостоятельной работе с литературой и другими источниками – до 50 %, при проговаривании – до 70 %, при личном участии в изучаемой деятельности (например, в деловой игре) – до 90 % [3].



Инновационные технологии (активная и интерактивная модели обучения) на экономико-географических образовательных курсах могут быть использованы в рамках следующих направлений:

- контекстного обучения (лат. «*contextus*» – тесная связь, сцепление, сплетение) на основе моделирования содержания будущей профессии, применения активных форм обучения;
- игрового обучения, включающего деловые игры, разработку производственных ситуаций;
- проблемно-деятельностного обучения, предусматривающего постановку перед обучаемым проблем и их разрешение;
- модульного обучения (от лат. «*modulus*» – мера), основу которого составляет самостоятельная работа обучающихся с индивидуальной программой в виде модуля;
- использование информационных технологий – обязательное условие современного образовательного процесса [1, 4].

В колледже по дисциплинам экономических специальностей «учет и аудит», «финансы», «менеджмент», «маркетинг» и направлений подготовки обучающихся преподавателями широко используется мультимедийная аппаратура. Наиболее распространены авторские разработки преподавателей цикловой комиссии «учетно-экономических дисциплин» и компьютерное тестирование.

Для активизации познавательных возможностей обучающихся в образовательной деятельности широко используются девять новых форм обучения. В их числе:

- 1) практикумы, психологические тренинги;
- 2) деловые и ролевые игры по дисциплинам «основы микро- и макроэкономики», «экономика предприятия», «менеджмент»;
- 3) олимпиады по дисциплинам «экономический анализ и анализ финансовой отчетности», «финансовый учет», «налоги и налогообложение»;
- 4) активные формы обучения: метод изучения ситуаций (*case study*), коллаж-технология, исследовательский метод обучения, проблемное обучение (греч. «*problēma*» – задача, задание), метод проектов, контекстное обучение, рейтинговый подход к оценке знаний обучающихся и др.;
- 5) электронное интерактивное обучение, материалы сайтов и авторские компьютерные программы, электронные пособия, интернет-технологии;
- 6) нетрадиционные формы связи аудиторной и внеаудиторной работы обучающихся с помощью «конспект-схемы» по дисциплине «основы экономической теории» и через целенаправленную кружковую работу по специальным дисциплинам;
- 7) презентация и защита бизнес-планов и курсовых работ с использованием мультимедийной аппаратуры;
- 8) пресс-конференции, «круглые столы», лекции-дискуссии, лекции-провокации, лекции-конференции;
- 9) тестовый контроль на персональном компьютере.

Интерактивные технологии дают возможность постоянных, а не эпизодических (по расписанию) контактов обучающихся с преподавателем. Они делают образование более индивидуальным [5]. Методико-педагогическое сопровождение и опыт использования ряда инновационных подходов в профессиональном образовании представлены в публикациях преподавателей колледжа.

В заключение отметим, что инновации в системе образования связаны с внесением изменений в цели, содержание, методы и технологии, формы организации и систему управления; в стили педагогической деятельности и организацию учебно-познавательного процесса; в систему контроля и оценки уровня образования; в систему финансирования; в учебно-методическое обеспечение; в систему воспитательной работы; в учебный план и учебные программы; в деятельность обучающихся и преподавателя. В колледже существует немало нерешенных проблем в области применения инновационных технологий в образовательном процессе. Важно рациональное сочетание положительного опыта подготовки выпускников и современных тенденций развития профессиональной школы. Специалисты считают, что неактивных педагогических технологий быть не может. Не потеряли своей актуальности тщательно проработанная система контроля знаний обучающихся, рационально организованная их внеаудиторная работа, регулярный контроль и экспертиза качества учебного процесса. Несомненно, что в современном образовании все составляющие при реализации образовательных программ должны предусматривать прогрессивный уровень информационных и инновационных технологий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Левина М.М. Технологии профессионального педагогического образования: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. – М., 2006 – 315 с.
- 2 Цветков В.Я., Омельченко А.С. Инновация и инновационный процесс как сложная система // Качество. Инновации. Образование. – 2006. – № 2. – С. 10-13.
- 3 Непрерывность профессионального образования – важнейшее условие его инновационности: сб. метод. матер. / Т. С. Зайнчковская, Т. Г. Мозжерина, А. М. Тетерева и др. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – 72 с.
- 4 Образовательно-инновационные технологии: теория и практика / Е. М. Авласович, Н. Е. Александрова, А. И. Артюхина и др. / Под общ. ред. О. И. Кирикова. – Воронеж: ВГПУ, 2010. – 360 с.
- 5 Интернет ресурс: <http://www.auditorium.ru/aud/conf42/forumgb>

#### REFERENCES

- 1 Levine M.M. Technology professional teacher education: a textbook for students of higher educational institutions. M., 2006. P. 315. (in Russ.).
- 2 Tsvetkov V.Y., Omelchenko A. Innovation and the innovation process as a complex system. Quality. Innovation. Education. 2006. N 2. P. 10-13. (in Russ.).
- 3 Continuing professional education – the most important condition for its innovativeness: Materials method compilation. Zaynchkovskaya T.S., Mozzherin T.G., Grouse A.M., etc. Omsk University FSEIHPЕ OmGAU, 2008. P. 72. (in Russ.).
- 4 Educational and innovative technology: theory and practice. Avlasovich E.M., Alexandrov N.E., Artyukhina A.I. and others; under Society. Ed. O. I. Kirikova. Voronezh: SGMP, 2010. P. 360. (in Russ.).
- 5 Internet resource: <http://www.auditorium.ru/aud/conf42/forumgb>

#### Резюме

*Н. А. Ковалева*

Арнаулы пәндердің оқытушысы, экономика магистрі  
(Алматы мемлекеттік бизнес колледжі, Алматы, Қазақстан)  
[Ambk2012@mail.ru](mailto:Ambk2012@mail.ru)

#### ЭКОНОМИКАЛЫҚ-ГЕОГРАФИЯНЫ ОҚЫТУ КУРСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Экономикалық-географияны оқыту курсынағы инновациялық педагогикалық технологияларды қолдану мәселелері қарастырылған. Оқу үрдісіндегі пайдалы мақсат үшін қазіргі кездегі адамдар өмірін географиялық мазмұндағы ақпараттармен қамтамасыз етілуі қажет болып саналады. Бұл мәнмәтінде мамандарды бәсекеlestікке қабілетті етіп дайындау үшін экономикалық-географияны оқыту курстары аса маңызды.

**Тірек сөздер:** инновациялық педагогикалық технологиялар, оқыту курстары, экономикалық-географиялық мазмұнды, бизнес-колледжі.

#### Summary

*N. A. Kovaleva*

Lecturer of special disciplines, Master of Economics  
(Almaty State Business College, Almaty, Kazakhstan)  
[Ambk2012@mail.ru](mailto:Ambk2012@mail.ru)

#### INNOVATIVE PEDAGOGICAL TECHNOLOGY IN ECONOMICAL-GEOGRAPHICAL TRAINING COURSES

The problem of the use of innovative teaching technologies in economic geography education courses. In modern life, people surrounds the geographical information and content should be applied in the educational process to useful purposes. In this context, economic and geographic education courses are important for the preparation of competitive professionals.

**Keywords:** innovative educational technology, educational course, economic and geographical content, business college.

*Поступила 24.03.2014 г.*

### **СООБЩЕНИЕ О МЕЖДУНАРОДНОМ СЕМИНАРЕ «УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫМИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯМИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ОТ РЕГИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЭКОСИСТЕМЫ ДО БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» (ПРОЕКТ NATO SfP-983931)**

17–19 марта 2014 г. в Алматы, в Казахском национальном техническом университете им. К. И. Сатпаева состоялся Международный семинар в рамках проекта NATO SfP-983931. Семинар организован лабораторией инженерного профиля университета под руководством д.х.н., профессора, лауреата Государственной премии КазССР С. Е. Кудайбергенова.

Основная цель проекта заключалась в проведении регионального исследования источников загрязнения токсичными веществами, научно обоснованной оценке экологических рисков в динамике с учетом особенностей местного климата, социально-экономических условий жизни населения и изучении влияния загрязнения на культурные и политические отношения в регионе.

С целью развития знаний в области управления токсичными загрязнителями в Центральной Азии был заключен консорциум между научно-исследовательскими центрами трех стран-партнеров с участием представителей стран НАТО.

Открыты три специализированные лаборатории в партнерских странах, принимавших участие в работе, в том числе в Казахстане, Узбекистане и Таджикистане, с целью проведения мониторинга содержания стойких органических загрязнителей (СОЗ) в объектах окружающей среды (почва, вода, донные отложения и продукты питания). Закуплены и установлены современные приборы и средства измерения. Были организованы международные семинары и «круглые столы» с целью обсуждения полученных результатов.

На семинаре было представлено более 20 докладов, в нем принимали участие ученые из Турции, Румынии, Таджикистана, Узбекистана и Казахстана. Заслушаны совместные доклады молодых ученых Казахстана, Франции и Саудовской Аравии.



Президиум международного семинара. На вопросы отвечает докладчик, директор проекта NATO SfP-983931, профессор А. С. Сарач (Турция)

В работе семинара и представленных докладах в основном рассматривались проблемы распространения и управления стойкими органическими загрязнителями в природной среде, в том числе полихлорированными бифенилами. Отдельные доклады посвящались вопросам методики анализа этих поллютантов в различных природных объектах, нормативным требованиям по обращению с ними и инвентаризации источников загрязнения природной среды Казахстана полихлорированными бифенилами.

Семинар посвящен наиболее актуальной и злободневной проблеме современности – стойким органическим загрязнителям, воздействующим на среду обитания на чрезвычайно низком концентрационном уровне.

Как известно, по этой проблеме в 2001 г. было принято глобальное международное соглашение – Стокгольмская конвенция о СОЗ для принятия мер по охране здоровья человека и окружающей среды. Она вступила в силу в 2004 г., а Казахстан ратифицировал ее 7 июня 2007 г.

Одними из наиболее токсичных и распространенных в глобальном масштабе представителями СОЗ являются полихлорированные бифенилы (ПХБ). Глобальному распространению их в природе способствует высокая стабильность, устойчивость к биодegradации и значительный объем применения.

По отношению к ПХБ Стокгольмская конвенция ставит три главные цели:  
немедленное прекращение производства ПХБ;  
прекращение эксплуатации к 2025 г. оборудования, содержащего ПХБ;  
скорейшее, не позднее 2028 г., уничтожение отходов ПХБ.



Руководители проекта NATO SfP: А. С. Сарач (Турция), Р. Чобану (Румыния) и С. Е. Кудайбергенов (слева направо)

Охрана окружающей природной среды и населения от воздействия СОЗ, в том числе ПХБ, относится к числу острейших проблем и для Казахстана. По запасам отходов СОЗ Казахстан занимает второе место среди стран Центральной, Восточной Европы и СНГ после России. По результатам предварительной инвентаризации (2004 г.) в республике выявлены восемь «горячих точек» – территорий, загрязненных ПХБ, имеется ПХБ-содержащее оборудование в количестве 116 трансформаторов и около 50 тыс. конденсаторов, в которых содержится около 800 т ПХБ. Достаточно большое количество ПХБ-содержащего оборудования в 2002 г. временно захоронено в г. Курчатове на опытном поле Семипалатинского ядерного полигона.

В 2013 г. на охваченных инвентаризацией 127 крупных предприятиях обнаружено 2725 трансформаторов и 1775 конденсаторов. По далеко не полным данным только в трансформаторах выявлено ПХБ около 256 т.

В докладах, посвященных результатам реализации совместного проекта МООС, ВР РК и

---

ПРООН, рассматривались некоторые вопросы состояния управления ПХБ в Казахстане и нормативных требований по обращению с ними, а также о количестве уничтоженного ПХБ-содержащего оборудования. Однако нет никаких сведений об эффективности этих проводимых мероприятий, поскольку государственными органами, в том числе МООС и ВР РК, не ведется мониторинг за распространением ПХБ и других компонентов СОЗ в природной среде республики, в том числе водных объектах.

В ходе работы семинара было уделено особое внимание необходимости исследования распространения ПХБ и уровня загрязнения ими объектов природной среды Казахстана. Этим вопросам посвящены лишь 2–3 доклада, в том числе автора данного сообщения по накоплению ПХБ в водных ресурсах р. Жайык и некоторых водоемов низовья р. Сырдарии. Также были представлены некоторые результаты, полученные нами по данному вопросу в Иле-Балкашском бассейне, по выполняемому грантовому проекту.

Участники Международного семинара высказали благодарность в адрес его организаторов за проявленную инициативу в обсуждении имеющихся в Центрально-Азиатском регионе проблем о стойких органических загрязнителях. Семинар впервые в республике обратил внимание научной общественности на эту важную проблему. Следует также отметить, что целенаправленное исследование этой глобальной экологической проблемы на водных объектах республики начато и, очевидно, получит дальнейшее развитие в Институте географии РК.

*АМИРГАЛИЕВ Н. А., д.г.н., профессор  
(Институт географии, Алматы, Казахстан)*

## АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ КРЕНКЕ

(1931–2014)



30 января 2014 г. на 83-м году жизни скончался выдающийся ученый, лауреат государственной премии Российской Федерации, почетный член Русского географического общества, профессор, главный научный сотрудник Института географии РАН Александр Николаевич Кренке.

Он родился в Москве 8 октября 1931 г. в семье известного ученого-ботаника Н. П. Кренке. В 1954 г. с отличием окончил географический факультет МГУ по специальности «географ-гидролог». Будучи студентом, участвовал в экспедициях в Хибины (картирование лавин), на стройке канала Волга–Дон (разбивка судоходных трасс на дне Цимлянского водохранилища), в Северной проектно-изыскательской экспедиции (изыскания судоходных трасс в Енисейском заливе), в Каспийском филиале Института океанологии РАН (работы по проекту Северо-Каспийской дамбы).

В 1954–1957 гг. А. Н. Кренке работал на биостанции «Борок» под руководством И. Д. Папанина, занимался изучением течений в Рыбинском водохранилище в связи с проблемами заиления и рыбного хозяйства. В 1957 г. уже как сотрудник Института географии АН СССР он принял участие в одной из наиболее продолжительных экспедиций по программе МГГ (1957–1959 гг.) на Земле Франца-Иосифа, результаты которой положили начало его научной деятельности, новым фундаментальным идеям в области гляциологии и созданию нового направления в науке – гляциогидроклиматологии. В 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию.

В дальнейшем участвовал во многих горных экспедициях, занимался проблемами быстрых подвижек ледников, усиления их таяния в Средней Азии, подготовил руководство по каталогизации ледников, организовал национальную программу по совместным исследованиям балансов тепла, льда и воды в горно-ледниковых бассейнах (итоги – в серии монографий). Разработанная им в 1960–1970 гг. концепция ледниковых систем и гляциологических полей выдвинула его в число ведущих специалистов по гляциологии в России и мире. В 1980 г. А. Н. Кренке защитил докторскую диссертацию, а в 1982 г. вышла его знаменитая монография «Массообмен в ледниковых системах на территории СССР».

С начала 1980-х годов много сил и энергии А. Н. Кренке вложил в подготовку совместно с коллегами Атласа снежно-ледовых ресурсов мира, в основу которого легли не только многие разработанные им теоретические положения, но и фактические данные, собранные им в экспедициях на Землю Франца-Иосифа, Памир, Кавказ, Алтай, Шпицберген. Кроме экспедиций, в жизни А. Н. Кренке были многочисленные зарубежные поездки на Кубу, в США, ГДР, Швейцарию, Китай, крупные эксперименты в Курске и Канзасе (США), участие в международных конференциях и конгрессах.

С 1983 г. Александр Николаевич возглавлял лабораторию климатологии, куда он пришел с новаторскими планами. За короткий срок ему удалось их осуществить, он создал новый коллектив, решающий научные задачи на современном уровне. С 1983 г. он заведовал Отделом климатологии, в 1986–1991 г. – Отделом гидрологии и климатологии, с 1991 г. – лабораторией динамической и исторической климатологии, с 1996 по 2003 г. – лабораторией климатологии в Институте географии РАН. Основная тема исследований – роль поверхности суши (включая снег) в формировании климата и изменения климата в историческом прошлом. Одновременно занимался проблемами экологии, участвуя в коллективных работах, на основании которых сформулировал концепцию о преобразовании природных географических зон в природно-антропогенные. В 1997 г. работал по программе Фулбрайт в США, исследовал снежный покров.

В эти же годы он занимался вопросами изменения водно-теплового баланса суши в связи с изменениями землепользования на равнинах и в горах, оценкой природно-климатических условий жизни населения на территории России, оценкой угрозы «ядерной зимы». Участвовал в Государственной экологической экспертизе ряда проектов: Катунской ГЭС, второй очереди Астраханского нефтегазокомбината, водохранилища на реке Белой, регулирования изменений уровня Аральского и Каспийского морей, спуска Сарезского озера, развития водоснабжения г. Москвы, проекта строительства Байкальского ЦБК (давал мотивированный отрицательный отзыв еще в 1965 г.), охраны бассейна озера Байкал. Успешно применял результаты численных экспериментов с глобальными климатическими моделями на высотах снеговой линии для оценки возможных изменений горных ледников, а также влияния изменений площади льда полярных океанов на снегонакопление на континентах.

А. Н. Кренке всегда активно и плодотворно сотрудничал в международных научных программах и обществах. Стиль его работы всегда отличали необычайно широкий кругозор, творческий и фундаментальный подход к решению самых разных научных задач.

Александр Николаевич никогда не замыкался в рамках специализации, круг его научных интересов был очень широк и включал проблемы гуманитарного направления. Одна из последних работ, которой он отдавался с присущей ему творческой увлеченностью, была посвящена исследованию истории экологической политики в государственном управлении России. В последние годы им разработана методика оценки изменения границы питания в ледниковых системах, получены актуальные научные результаты о пределах роста снежности при потеплении.

А. Н. Кренке опубликовал сотни статей, несколько монографий. Более 20 аспирантов успешно защитили диссертации под его руководством.

Талант и научные достижения Александра Николаевича не остались неоцененными. Он получил звание лауреата Государственной премии за 2001 г. за участие в создании Атласа снежно-ледовых ресурсов мира, а также звание лауреата премии ГУГК им. Красовского.

Долгие годы А. Н. Кренке является членом Гляциологической ассоциации, Международной ассоциации гидрологических наук, членом редколлегии журналов «Известия РАН. Серия географическая» и «Лед и снег».

Мы не раз встречались и общались с Александром Николаевичем на разных конференциях и симпозиумах. Он неоднократно бывал в Алматы и на леднике Туйыксу. Он стал первым оппонентом при защите моих кандидатской и докторской диссертаций. Для меня он был не только коллегой, но и настоящим другом.

Мы, коллеги и друзья Александра Николаевича Кренке, всегда будем хранить память о его обаянии, доброте, таланте человеческого общения, прекрасных душевных качествах.

*ВИЛЕСОВ Е. Н., д.г.н., профессор,  
(Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)*

## МАЗМҰНЫ

### География теориясы және әдістері

Нуркасова Ж. А. Ғылым пассионариясы: Л. Н. Гумилевтің тарихы мен идеясы ..... 3

### Гляциология

Северский Э.В. Солтүстік Тянь-Шандағы тау жыныстарының мерзімдік тондану терең..... 8

### Гидрология

Глазырин Г.Е., Дубинский В.М., Глазырина М.Г., Бурцев И.В. Ахангаран өзенінің су алабы беттік су ресурстарына жана баға..... 15

Лукьянов П.Ю., Петров О.И., Щегрина К.А. Байкал сырты меромиктикалық су қоймаларындағы мұз жамалғыларының синергетикалық құрылымы..... 20

Давлетғалиев С.К., Бексултанова Ж.У. Солтүстік және Орталық Қазақстанның негізгі өзендерінің суы мол және суы тапшы жылдары орташа жылдық ағынды мөлшерінің ұзақтығын және қайталанғыштығын бағалау..... 26

### Қауіпті табиғи үдерістер

Жданов В.В. Қар көшкіні қауіпінің халықаралық шкаласын Қазақстанның қар көшкіні қызметінің оперативтік жұмысында қолдану мүмкіндіктері..... 33

### Геоэкология

Кулматов Р.А., Нигматов А.Н., Расулов А.Б. Траншекаралық Заравшан өзенінің қазіргі экологиялық мәселелері..... 38

Тулупова А.А., Есимбеков Г.А., Лый Ю.Ф. Алматы облысының табиғи-шаруашылық ортасының желілік транспортының әсері..... 50

### Ғылыми хабарламалар

Марыняк Я.Е. Украинадағы халықаралық туризм және оның ел экономикасына әсері..... 59

Ковалева Н.А. Экономикалық-географияны оқыту курсындағы инновациялық педагогикалық технологиялар..... 63

### Хроника

Амиргалиев Н.А. Халықаралық семинар туралы хабарлама Орталық Азиядағы улағыш ластағыштарды тұрақты басқару: экожүйенің аймақтық моделінен қоршаған ортаның қауіпсіздігіне дейін» (НАТО Жобасы SFP-983931)..... 67

Вилесов Е.Н. Александр Николаевич Кренке (1931–2014)..... 70

Редакторы Т. Н. Кривобокова  
Компьютерлік беттеген Д. Н. Калкабекова

Басуға 25.06.2014 қол қойылды.  
Пішіні 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Офсеттік басылым.  
Баспа – ризограф. 4,75 п.л. Таралымы 300 дана.



## СОДЕРЖАНИЕ

**История географических идей**

*Нуркасова Ж. А.* Пассионарий науки: судьба и идеи Л. Н. Гумилева..... 3

**Гляциология и современное оледенение**

*Северский Э.В.* Глубина сезонного промерзания пород в Северном Тянь-Шане..... 8

**Гидрология**

*Глазырин Г.Е., Дубинский В.М., Глазырина М.Г., Бурцев И.В.* Новая оценка водных ресурсов реки Ахангаран..... 15  
*Лукьянов П. Ю., Петров О.И., Щегрина К.А.* Синергетические структуры ледяных покровов меромиктических водоемов Забайкалья..... 20  
*Давлетгалиев С.К., Бексултанова Ж.У.* Оценка длительности и повторяемости маловодных и многоводных периодов суммарного стока рек Северного и Центрального Казахстана..... 26

**Опасные природные процессы**

*Жданов В.В.* Возможность применения международной шкалы лавинной опасности в оперативной работе снеголавинной службы Казахстана..... 33

**Геоэкология**

*Кулматов Р.А., Нигматов А.Н., Расулов А.Б.* Современные экологические проблемы трансграничной реки Зарафшан..... 38  
*Тулупова А.А., Есимбеков Г.А., Лый Ю.Ф.* Воздействие линейного транспорта на природно-хозяйственную среду Алматинской области..... 50

**Научные сообщения**

*Марыняк Я.Е.* Международный туризм в Украине и его влияние на экономику страны..... 59  
*Ковалева Н.А.* Инновационные педагогические технологии на экономико-географических образовательных курсах..... 63

**Хроника**

*Амирғалиев Н.А.* Сообщение о международном семинаре «Устойчивое управление токсичными загрязнителями в Центральной Азии: от региональной модели экосистемы до безопасности окружающей среды» (Проект NATO Sfp-983931)..... 67  
*Вилесов Е.Н.* Александр Николаевич Кренке (1931–2014)..... 70

Редактор *Т. Н. Кривобокова*  
 Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 25.06.2014.  
 Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
 Печать – ризограф. 4,75 п.л. Тираж 300.

CONTENTS

**History of geographical ideas**

- Nurkasova Zh.A.* Science passionary: the fate and ideas of L. N. Gumilev..... 3

**Glaciology and modern glaciation**

- Severskiy E.V.* The depth of rocks seasonal freezing in the Northern Tien Shan..... 8

**Hydrology**

- Glazyrin G.E., Dubinskiy V.M., Glazyrina M.G., Burtsev I.V.* Modern assessment of water resources of the Akhangaran river..... 15
- Lukyanov P. Y., Petrov O. I., Schegrina K. A.* Synergistic structures of meromictic lakes ice covers of Transbaikalia..... 20
- Davletgaliev S.K., Bexultanova Zh.U.* Assessment of duration and repetition of low-water and high-water periods of cumulative runoff of rivers of the Northern and Central Kazakhstan..... 26

**Hazardous natural processes**

- Zhdanov V.V.* Possibility of application of the international avalanche danger scale in operational work of the Kazakhstan avalanche service..... 33

**Geology**

- Kulmatov R.A., Nigmatov A.N., Rasulov A.B.* Modern ecological problems of transboundary Zarafshan river..... 38
- Tulepova A.A., Esimbekov G.A., Lyi Yu.F.* Impact of linear transport on natural-economic environment of the Almaty oblast'..... 50

**Scientific Reports**

- Marynyak Ya.Ye.* International tourism in Ukraine and its influence on economy of the country..... 59
- Kovaleva N.A.* Innovative pedagogical technologies in economical-geographical training courses..... 63

**Chronicle**

- Amirgaliyev N.A.* Report about international seminar «Sustainable management of toxic pollutants in Central Asia: from regional model of ecosystem to safety of environment»..... 67
- Vilesov E.N.* Alexander Nikolaevich Krenke (1931–2014)..... 70

*Editor T. N. Krivobokova*  
Makeup on the computer of *D. N. Kalkabekova*

Passed for printing on 25.06.2014.  
Format 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset paper.  
Printing – risograph. 4,7 pp. Number of printed copies 300.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ»

В журнале публикуются статьи, посвященные проблемным вопросам географической науки и геоэкологии, а также научные сообщения теоретического, методического, экспериментального и прикладного характера, тематические обзоры, критические статьи и рецензии, в том числе в виде писем в редакцию, библиографические сводки, хроника научной жизни. Тексты статей и других материалов могут предоставляться на казахском, русском или английском языках. Редакция принимает материалы в электронном виде, набранные в текстовом редакторе Microsoft Word, в сопровождении идентичной бумажной версии. Поля: верхнее и нижнее – 2,4 см, правое и левое – 2,2 см. Текст (шрифт «Times New Roman») дается в одну колонку и для него устанавливается автоматический перенос. Страницы не нумеруются. Объем статьи не должен превышать 30 000 знаков (до 10 стр.), включая таблицы, рисунки и список литературы. Объем других материалов не должен превышать 5600 знаков (до 2 стр.).

Рукописи статей оформляются следующим образом: УДК (выравнивание текста «левый край», кегль 9); через один интервал инициалы и фамилии всех авторов через запятую (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный курсив», регистр «все прописные», кегль 11; если авторов несколько, после фамилии каждого указываются надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает (выравнивание текста «по центру», кегль 10; если авторов несколько, сведения даются о каждом из них отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «все прописные», кегль 14); через один интервал – аннотация из 5–10 предложений на том языке, на котором написан основной текст рукописи (объемом до 1500 знаков), через один интервал 5–7 ключевых слов на том языке, на котором написан основной текст рукописи, сортированных по алфавиту (абзац «0,6 см», выравнивание текста «по ширине», начертание «курсив», кегль 10).

Основной текст разбивается на рубрики: введение, постановка проблемы, методика исследований, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы). В конце статьи может помещаться благодарность лицам и организациям, оказавшим помощь в ее подготовке. Не общепринятые аббревиатуры должны расшифровываться в тексте при первом упоминании. Параметры текста: абзац «0,6 см», выравнивание «по ширине», начертание «обычный», кегль 11.

В списке литературы под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» указываются источники, на которые есть ссылки в тексте (регистр шрифта «все прописные», начертание «полужирный», кегль 9, выравнивание «по центру»). Ссылки по тексту даются в квадратных скобках на номера списка. Литература приводится в алфавитном порядке: сначала на русском языке, затем на казахском и иностранная (абзац «0,6 см», выравнивание «по центру», начертание «обычный», кегль 9). Список литературы оформляется по ГОСТ 7.1–2003 и тщательно выверяется автором. Через один интервал под заголовком «REFERENCES» дается перевод на английский язык списка литературы (для баз данных научных изданий).

Далее следуют резюме. Для статьи, предоставленной на *казахском языке*, требуются русский и английский переводы резюме; *на русском языке* – требуются казахский и английский переводы резюме; *на английском языке* – требуются казахский и русский переводы резюме. Для авторов из зарубежья резюме на казахский язык переводится в редакции в соответствии с предоставленными на русском и английском языках. Структура резюме: инициалы и фамилии всех авторов через запятую (выравнивание текста «по центру», начертание «курсив», кегль 11; если авторов несколько, после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает (выравнивание текста «по центру», кегль 11; если авторов несколько, сведения даются о каждом из них отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «обычный», регистр «все прописные», кегль 11); через один интервал – перевод аннотации, приведенной в начале статьи; через один интервал – перевод 5–7 ключевых слов, приведенных в начале статьи (абзац «0,6 см», выравнивание текста «по ширине», начертание «курсив», кегль 10).

Таблицы набираются в формате Microsoft Word (не Microsoft Excel), кегль 9. В статье даются ссылки на все таблицы следующим образом: в тексте – «...в соответствии с таблицей 1...»; в конце

предложения – «...(таблица 1)». Располагать их следует сразу после упоминания в тексте или на следующей странице. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Например, «Таблица 1 – Средний многолетний расход р. Жайык, м<sup>3</sup>/с». Размещать его следует над таблицей, без абзацного отступа (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Не допускается перенос части таблицы на следующую страницу. Большие таблицы допускается размещать на всю страницу с ориентацией «альбомная». Таблицы и графы в них должны иметь заголовки, сокращения слов не допускаются. Повторяющийся в разных строках графы таблицы текст из одного слова после первого написания допустимо заменять кавычками. Если он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Рисунки должны быть преимущественно черно-белые, а их общее количество не превышать 5. Они должны быть вычерчены электронным образом и не перегружены лишней информацией. В статье на все рисунки должны быть даны ссылки следующим образом: в тексте – «... в соответствии с рисунком 1 ...»; в конце предложения – «... (рисунок 1)». Рисунки располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все надписи на рисунках должны хорошо читаться; по возможности их следует заменять буквами или цифрами, а необходимые пояснения давать в тексте или в подрисовочных подписях. В подрисовочной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисовочные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта среднего годового стока в бассейне р. Жайыка, л/с/км<sup>2</sup>» (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Фотографии должны быть четкими, без дефектов. Все рисунки также предоставляются отдельными файлами: для растровых изображений – в формате JPEG/TIFF/PSD, для векторных – в совместимом с Corel Draw или Adobe Illustrator. Не допускаются файлы с рисунками в формате Word или Excel. Разрешение растровых изображений в оттенках серого и RGB цветах должно быть 300 dpi, чёрно-белых – 600 dpi. Рекомендуемые размеры: ширина – 85, 120–170 мм, высота – не более 230 мм. При необходимости файлы могут быть заархивированы, предпочтительно в форматах ZIP или ARJ.

Математические обозначения и формулы нужно набирать в Microsoft equation и размещать в тексте на отдельных строках, нумеруя только те, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и статьях, а также математические символы и химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивом.

К статье следует приложить: 1) сопроводительное письмо; 2) рецензию на 1 стр.; 3) экспертное заключение об отсутствии секретных сведений в публикации, выданное организацией, в которой выполнена работа (в особых случаях возможно составление в редакции после внутреннего рецензирования); для нерезидентов Республики Казахстан экспертное заключение не требуется; 4) краткое заключение лаборатории (кафедры, отдела и др.), где выполнена представленная к публикации работа; 5) сведения о каждом авторе: ФИО (полностью), ученые степень и звание, должность и место работы, контактные E-mail, телефоны, факс.

Сданные в редакцию материалы авторам не возвращаются. Не соответствующие требованиям статьи не рассматриваются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Все материалы проходят внутреннее рецензирование. Редакция просит авторов отмечать все изменения, внесенные в статью после исправления или доработки текста по замечаниям рецензента (например, цветом). При работе над рукописью редакция вправе ее сократить. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. За достоверность приведенных в статье научных фактов полную ответственность несет автор (авторы в равной мере, если их несколько).

**Адрес редакции журнала «Вопросы географии и геоэкологии»:**

Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина / Кабанбай батыра, 67/99, Институт географии.

Тел.: +7(727)291-81-29 (приемная); факс: +7(727)291-81-02

E-mail: [ingeo@mail.kz](mailto:ingeo@mail.kz) и [geography.geoecology@gmail.com](mailto:geography.geoecology@gmail.com)

Сайт: <http://www.ingeo.kz>