

ISSN 1998 – 7838

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

# ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ

---

## ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

**1**

**ЯНВАРЬ-МАРТ 2013 г.**

ОСНОВАН В ОКТЯБРЕ 2007 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2013

Главный редактор  
академик НАН РК, доктор географических наук  
**И. В. Северский**

Зам. главного редактора:  
доктор географических наук **Ж. Д. Достай**,  
доктор географических наук **Р. В. Плохих**

Редакционная коллегия:

**С. А. Абдрахманов**, доктор географических наук **Э. К. Ализаде** (Азербайджан), доктор географических наук  
**Н. А. Амиргалиев**, доктор географических наук **В. П. Благовещенский**, доктор географических наук  
**Г. В. Гельдыева**, доктор географических наук **А. П. Горбунов**, доктор географических наук  
**С. Р. Ердавлетов**, доктор географических наук **И. М. Мальковский**, доктор географических наук  
**А. Р. Медеу**, доктор географических наук **У. И. Муртазаев** (Таджикская Республика), кандидат геолого-  
минералогических наук **Э. И. Нурмамбетов**, доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**, доктор геогра-  
фических наук **И. Б. Скоринцева**, кандидат географических наук **Т. Г. Токмагамбетов**, доктор географиче-  
ских наук **Л. С. Толеубаева**, доктор технических наук **А. А. Турсунов**, кандидат географических наук **Р. Ю.**  
**Токмагамбетова**, доктор географических наук **А. А. Эргешов** (Кыргызская Республика)

Ответственный секретарь  
кандидат географических наук **В. С. Крылова**

Собственник: **ТОО «Институт географии»**  
Подписной индекс для юридических лиц: **24155**

Адрес редакции:  
*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](mailto:geography.geoecology@gmail.com), [ingeo@mail.kz](mailto:ingeo@mail.kz)

---

© ТОО «Институт географии», 2013

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

## ВЫСОКИЕ ПОЛОВОДЬЯ В СЕВЕРНОЙ ПОЛОВИНЕ КАЗАХСТАНА

**Р.И.ГАЛЬПЕРИН**

**д.г.н., профессор (Казахский национальный университет им. аль-Фараби)**

*ҚР БжҒМ жобасы бойынша үшжылдық зерттеулердің кейбір нәтижелері берілген. Батыс, Солтүстік, Орталық және Шығыс Қазақстан өзендерінде су басу құбылысын туындататын басты факторлардың сандық сипаттамалары келтірілген.*

*Излагаются некоторые результаты трехлетних исследований по проекту МОН РК. Приводятся количественные характеристики главных поражающих факторов наводнений для рек Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана.*

*Some results of the three-years investigations by the Project of MES of RK are expounded. The quantitative characteristics of main disturb factors of floods for the rivers of Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan are presented.*

«Самыми суровыми стихийными бедствиями являются наводнения, которые убивают больше людей и разрушают больше имущества, чем землетрясения, вулканические извержения или аналогичные опасные явления», - из раздела «Вода – вопрос жизни и смерти» документа ВМО [1]. По данным ЮНЕСКО наводнения угрожают более 70 % территории суши. В XX столетии в мире от наводнений погибло 9 млн. человек. В 10-летие 1993-2002 гг. 57 % пострадавших от стихийных бедствий приходилось на наводнения. За 1998-2002 гг. от наводнений пострадало 128 стран, погибло 48,5 тыс. человек, из районов затопления эвакуировано 129 млн. человек, общий ущерб составил не менее 125 млрд. долларов. В отдельные годы убытки от наводнений превышают 200 млрд. \$. И они непрерывно возрастают. По [2] лишь за вторую половину прошлого века ущербы возросли в 10 раз. А вот жуткий пример из прошлого: только одно наводнение на р. Хуанхэ в Китае в 1332 г. унесло 7 млн. жизней, - включая жертвы последующей инфекции. В устьях рек расположены: примерно половина из 200 столиц мира, 17 из 23 городов с населением более 5 млн. человек.

К счастью, нам в центре материка не угрожают цунами и такие мощные ветровые нагоны, какие происходят на побережье океанов и в устьях впадающих в них рек. Да и великие ре-

ки по нашей территории не протекают. Но у наших равнинных рек - свои неудобные (в рассматриваемом аспекте) особенности. По классификации М.И.Львовича они относятся к типу «исключительно снегового питания». Это означает, что почти весь годовой сток проходит в короткое время, и волна половодья очень резкая. Это означает также исключительную зависимость характера половодья от сильно варьирующих по годам факторов: снежности зимы, сохранности снега в течение зимы, дружности весны, количества осадков в период снеготаяния, осеннего увлажнения почвы, ее льдистости. В итоге условия формирования волны половодья, его пика, сугубо различны в разные годы. «Казахстанский» тип рек по классификации Б.Д.Зайкова характеризуется самой большой (среди рек бывшего СССР) неравномерностью стока внутри года. В составленной В.А.Румянцевым и И.В.Бовыкиным [3] карте коэффициента вариации годового стока рек континента некоторые казахстанские бассейны – буквально «рекордсмены». Максимальные же расходы воды на иных наших реках в разные годы различаются буквально в тысячи раз. И при равнинном характере рельефа в многоводные годы угроза наводнений и соответствующие риски очень велики.

По данным П.А.Плеханова [4] в Казахстане в период 1993-2003 гг. из 289 случаев категорированных ЧС, вызванных различными источниками природного и техногенного характера, 85, или 29,4 %, вызваны весенними половодьями или дождевыми паводками – в разы или десятки раз больше любого другого из 15 источников. Далее, на этот источник ЧС из числа 78860 пострадавших людей приходится 56 %, только на прямой материальный ущерб в 489,4 млн. \$ - 50,7 %. А ведь косвенный ущерб от наводнений нередко не меньше прямого. К счастью, наводнения можно предвидеть, принять превентивные меры, в итоге число погибших от них – «всего» 16, или 4 % из общего числа 400.

Заметим, что если во всем мире за ЧС, вызванные речными наводнениями, и их последствиями, в основном (примерно 90 % случаев) ответственны дождевые паводки, то в равнинном Казахстане к ЧС в подавляющем большинстве случаев приводят именно весенние поло-

водья. В таблице 1 дано сравнение максимальных расходов повторяемостью раз в сто лет весенних половодий и дождевых паводков по данным «Ресурсов поверхностных вод СССР» [5]. Из таблицы следует, что даже самые высокие из дождевых максимумов и даже на сравнительно небольших реках на два порядка ниже пиковых значений половодья. Как показывает сравнение, большая разница характерна и для других бассейнов, в том числе и для горных рек Восточного Казахстана. Дождевые максимумы могут превосходить максимумы весеннего половодья только на небольших логах, по которым обычно нет данных гидропостов, и где даже выдающиеся такие случаи не приводят к серьезным последствиям. Поэтому для рассматриваемой территории при оценке возможных максимальных расходов воды редкой повторяемости следует рассматривать именно данные о весенних половодьях.

Таблица 1. Расходы воды половодья и дождевых паводков обеспеченностью 1 % по данным [5]\*.

Река-пункт	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Q <sub>1%</sub> , м <sup>3</sup> /с	
		половодье	паводок
Чижа 2 – Чижа2	509	219	2,41
Орь – с. Истемес	13000	2320	13,7
Орь – Ащевутак	16700	3180	17,1
Илек – с. Веселый №1	17200	5260	57,1
Илек – с. Чилик	37300	7480	34,1
Утва – с. Григорьевка	4660	1680	7,36
Чаган – с. Каменный	4000	1650	7,27
Купернакты – с. Алгабас	723	421	3,79
Шиили – с. Акший	318	147	0,69
Калдыгайты – с. Жигерлен	2510	682	4,25
Сагиз – с. Сагиз	9330	630	3,40
Эмба – с. Жанбике	37400	2820	38,3
Эмба – с. Аралтобе	38100	3100	52,2

\*) в таблице сохранена транскрипция названий первоисточника

Главные поражающие факторы наводнений – максимальные расходы (Q<sub>max</sub>) и уровни воды. Необходимо определиться с методикой оценки их значений редкой повторяемости. Начнем с климата. Можно сомневаться в причинах его современных изменений, возможен скепсис в части его прогнозов, но сам факт глобального потепления фактически неоспорим. Осредненные значения элементов климата, в первую очередь, температуры воздуха, скажем, за столетие уже не характеризуют сегодняшнюю ситуацию. «Что было, то прошло». Сегодняшние реалии лучше характеризуют данные за ограниченный

период. Но речной сток – производная климата. Естественно ожидать и его изменений. Действительно, анализ показал, что сток несколько изменился, хотя и неодинаково в разных регионах. В итоге и российские ученые [6] и казахстанские [7, 8] пришли к выводу о необходимости ограничения расчетного периода для стока с 70-х гг., - с момента начала фазы нового потепления климата. Это касается годового стока. Сложнее обстоит дело с максимальными расходами воды. С одной стороны, в случае весеннего половодья

общеизвестна прямая связь максимальных расходов воды со среднегодовыми. Поскольку на большей части рассматриваемой территории с 70-х гг. годовой сток снизился (исключение составляет, например, правобережье Жайыка, где он, напротив, повысился, или бассейна Торгая, где направленных изменений не произошло), логично ожидать в целом и уменьшения максимальных расходов воды. С другой стороны, как указывается во многих литературных источниках, в текущий период климатической нестабильности гидрологические экстремумы становятся чаще и выше. Действительно, повышение температуры означает дополнительный приток энергии к поверхности океана и суши. Ускоряется гидрологический цикл. Как подчеркивается в [9], более теплая атмосфера

удерживает большее количество влаги, она неустойчива. В итоге на планете за период 2000-2006 гг. частота стихийных бедствий возросла на 187 % в сравнении с предыдущим 10-летием. На высоте же половодий в наших условиях при потеплении может сказаться еще целый ряд факторов: уменьшение периода снегонакопления, меньшая промерзаемость почвы, с одной стороны, более дружная весна – с другой и т.д. Так, рис.1 (скользящие 10-летние средние) иллюстрирует явную тенденцию смещения максимума стока на более ранний период. По р.Нуре за 70-летний период пик половодья в среднем стал проходить на 5 дней раньше прежнего, по р.Кара Ертыс – на 15. Итак, климатические изменения с неизбежностью сказались на режиме стока.

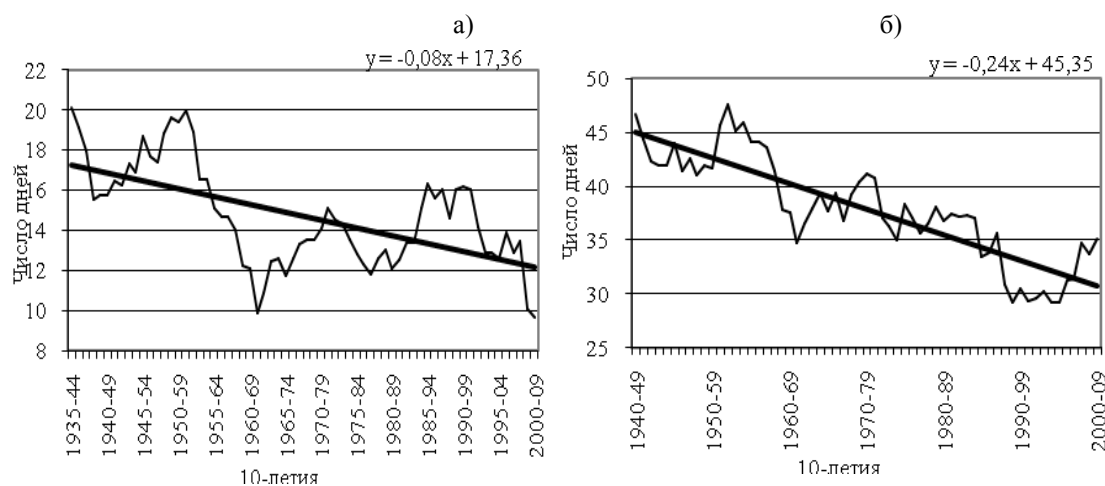


Рис.1. Изменение во времени сроков прохождения пика половодья  
а) Р.Нура-с.Романовское – число дней от 31.03 до даты максимума стока, б) Р.Кара Ертыс –с.Буран – число дней от 30.04 до даты максимума стока

Но встает вопрос: произошли ли параллельно изменению годового стока направленные изменения максимальных расходов воды? Целесообразно ли ограничение расчетного периода при оценке возможных максимумов речного стока редкой повторяемости?

Произведенный на массовом материале анализ показал следующее. Для отдельных рек или створов как будто бы прослеживаются определенные тенденции в многолетнем ходе максимальных расходов воды. Но, во-первых, для незарегулированных водохранилищами рек эти изменения статистически незначимы. А во-вторых, направленность этих изменений различна, и нет оснований говорить об общих для территории или отдельных бассейнов многолетних тенденциях.

Проанализирован материал по многим рекам и створам северной половины Казахстана (точнее – двух третей его площади) - без бассейна Балхаша и рек, текущих с юга. Для рассматриваемой территории общей закономерности не обнаружено. Даже в пределах одного и того же бассейна для разных рек можно усмотреть совершенно противоположную направленность. Рис.2 иллюстрирует такую разнонаправленность для рек казахстанской части Жайык-Каспийского бассейна. На рисунке 2а интегральные кривые максимальных расходов воды рек Жем, Ойыл, Шаган, Шингырлау имеют очевидный перелом примерно с начала 70-х гг., - угол наклона кривых с осью абсцисс уменьшился, что означает в среднем уменьшение значений  $Q_{max}$ . На рис.2б аналогичные кривые для рек Елек,

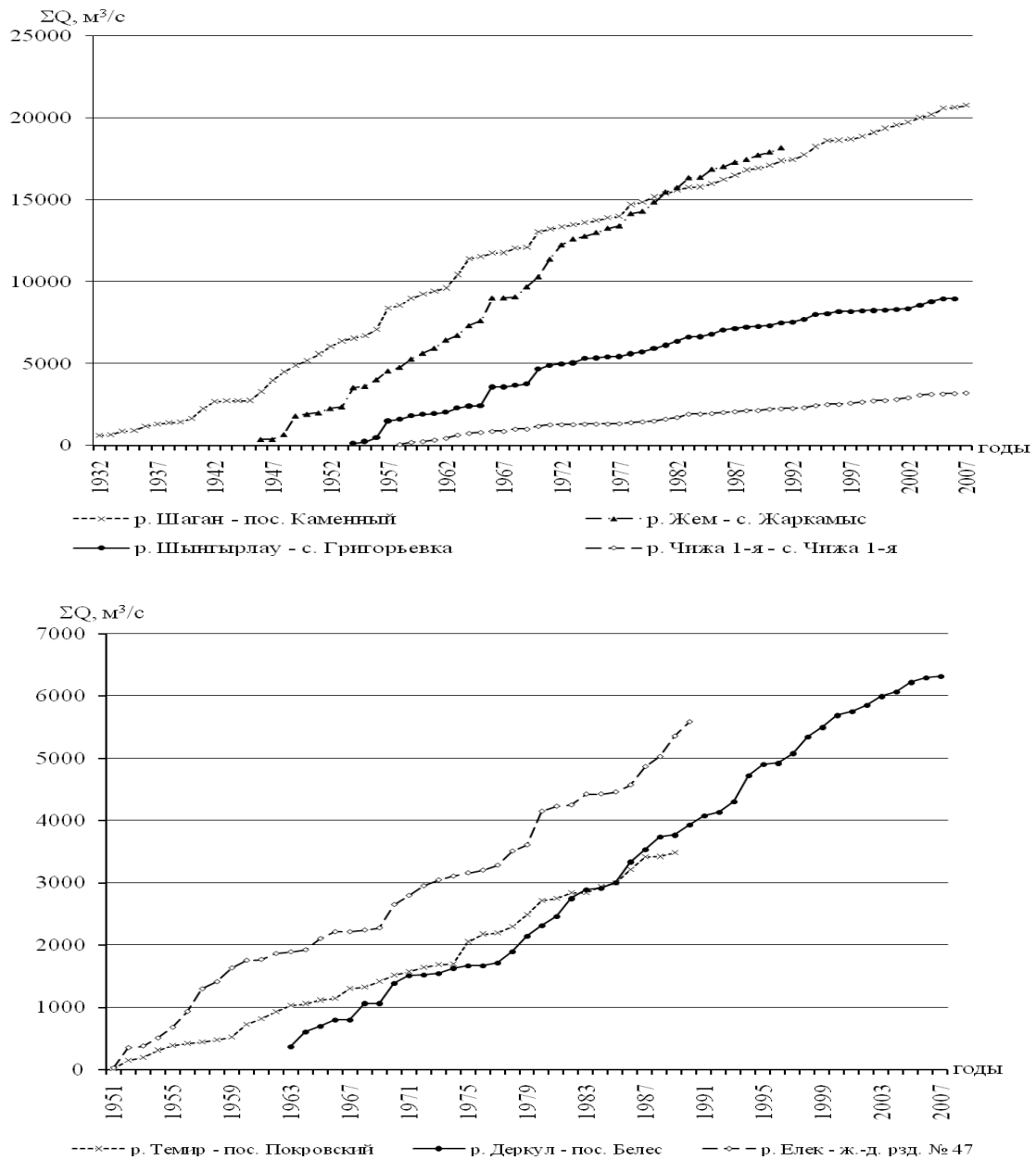


Рис. 2. Интегральные кривые максимальных расходов воды рек Западного Казахстана

Деркул, Темир имеют излом в противоположном направлении, - угол направления кривых с осью абсцисс с конца 60-х-70-х гг. увеличился, что свидетельствует о некотором увеличении максимумов стока. Сходная картина – и в других бассейнах

Итак, общих закономерностей в многолетнем ходе  $Q_{max}$  не прослеживается. Следовательно, нет оснований для ограничения расчетного периода при оценке максимумов редкой повторяемости. Более того, такое ограничение опас-

но, оно может привести к занижению расчетных максимумов, что в проектной практике совершенно недопустимо.

На этой основе в рамках проекта МОН РК оценены максимальные расходы воды редкой повторяемости по 152 створам на реках данной территории и максимальные уровни воды по 154 створам [7]. В обычных случаях применялись стандартные методы статистической обработки натуральных и реконструированных рядов, изложенные в известных нормативах и реко-

мендациях. Однако это не всегда было возможно и целесообразно. В условиях наших равнинных бассейнов нередко очень четко проявляется такая особенность: преобладающие факторы формирования волн высоких и низких половодий различны. В частности, после малоснежных зим волна формируется исключительно снегом, скопившимся в руслах рек, в более многоводные годы в ее формировании участвует значительная часть водосбора, а в самые многоводные годы переполняются замкнутые понижения, обычно бессточные водоемы и дают сток в основное русло. Таким образом, действующая площадь водосбора неодинакова в разные годы. В итоге ряды  $Q_{\max}$  оказываются неоднородными, и разные части ранжированного ряда описываются разными статистическими законами. В таких случаях применялись усеченные кривые распределения. Но в отличие от применяемых со времен Е.Г.Блохинова приемов дополнительно принимались следующие принципы:

- конечной целью не являлся подбор статистического закона, описывающего полное рас-

пределение, поскольку это снижало бы точность оценки именно самых высоких расходов, да в этом и нет никакой необходимости;

- точка усечения совсем не обязательно должна соответствовать медианной ординате, а назначается, исходя из особенностей эмпирической кривой обеспеченности – по ее видимому излому;

- для усеченной части ряда используется графо-аналитический прием Г.А.Алексеева – по двум опорным точкам и с назначением коэффициента асимметрии методом подбора.

Прием описан, в частности, в источниках [10, 11]; пример, иллюстрирующий нецелесообразность обязательного назначения точки усечения на медианной ординате, приведен в источнике [12].

Полученные в итоге количественные характеристики основываются на гораздо более объемной исходной информации, чем использованная для такой же цели при составлении известных «Ресурсов поверхностных вод». В ряде случаев различия существенны, соответствующие примеры приведены в табл.2.

**Таблица 2. Примеры сравнения результатов расчёта  $Q_{1\%}$  с данными «Ресурсов поверхностных вод»**

Река-створ	$Q_{1\%}, \text{ м}^3/\text{с}$		Расхождение, %
	расчетные данные	«Ресурсы»	
Есиль – г. Петропавловск	1970	6600	235
Жайык – с. Кушум	10840	15800	46
Елек – г. Актюбинск	1300	3520	171
Ертис – г. Усть-Каменогорск	2220	3920	77
Жем – с. Жанбике	1340	2820	110
Орь – с. Бугетсай	1300	2550	96
Актасты – с. Белогорский	46,1	79,1	72
Темир – с. Ленинский	1180	2540	115
Ключ Орловка – с. Орловка	10,4	13,7	32
Улькен Бокен – с. Джумба	344	424	23
Куршим – с. Вознесенское	1270	842	-34

В таблице 2 расхождения оценивались в процентах от заново полученных значений. Для первых четырех створов причиной расхождения является создание водохранилищ. Однако и в других случаях расхождения могут быть очень существенны. При этом чаще всего расчётные расходы в «Ресурсах» были завышены. Так, по створу р. Жем – с. Жанбике максимальный наблюденный расход был  $870 \text{ м}^3/\text{с}$ , а расчетный расход обеспеченностью 1 % оценен в  $2820 \text{ м}^3/\text{с}$ . Другой пример: к моменту составления справочника «Ресурсы» наблюденный максимальный расход воды в створе р. Куршим – с. Вознесенское был  $778 \text{ м}^3/\text{с}$ . Но впоследствии максимальных расходов воды на участках рек ниже водохранилищ снизились в 1,5-2 раза, а по

зафиксированы расходы: в 1969 г. –  $1050$ , в 1993 г. –  $963$ , в 1994 г. –  $900 \text{ м}^3/\text{с}$ . Кроме того, была восстановлена величина очень высокого максимального расхода 1937 г. В результате расчётный расход увеличен почти 1,5 раза.

Наибольшие расхождения – по створам ниже крупных водохранилищ. Они были созданы в большинстве своем в конце 60-х-70-е гг., и их влияние на участки рек ниже этих искусственных водоемов не могло быть учтено при составлении «Ресурсов». Произведенные расчеты по семи створам пяти зарегулированных рек (Ертис, Жайык, Тобыл, Есиль, Елек) показали, что средние из

створу р.Тобыл-г.Костанай – даже почти в 3 раза. Значения средних квадратических откло-

нений снизились в основном вдвое, а по посту р.Жайык-с Махамбет – более, чем в 4 раза; лишь по створу р.Ертис-г.Усть-Каменогорск изменения были незначительны. Почти по всем створам изменения статистически значимы по двум критериям – Стьюдента и Фишера, лишь в отдельных случаях – по одному из этих критериев. Итак, после создания водохранилищ мы имеем фактически новые ряды, расчеты  $Q_{max}$  произведены лишь по второй части ряда, а полученные и приведенные в [7] расчетные его

значения просто несопоставимы с ранее опубликованными.

Одной из главных характеристик опасности при прохождении волны половодья являются поднятия уровня воды. В таблице 3 с использованием материалов «Многолетних гидрологических данных» для ряда створов приведены величины возможных амплитуд уровня воды. По ряду пунктов в таблице приведены также значения вероятности превышения опасных отметок (с использованием кривых обеспеченности максимальных уровней воды).

Таблица 3. Характеристики опасности в половодье

№	Река-створ	Год	Амплитуда уровня воды, см	Вероятность превышения опасных отметок, %
1	Жайык – с. Кушум	1957	879 <sup>*)</sup>	3
2	Жайык – пос. Мергеневский	1957	929 <sup>*)</sup>	
3	Жайык – с. Калмыково	1926	1005 <sup>*)</sup>	
4	Ор – с. Бугетсай	1959	499	8
5	Елек – с. Шилик	1966	655	17
6	Шаган – пп. Каменный	1957	835	
7	Деркул –с. Ростошский	1986	717	
8	Купернакты – с. Алгабас	1957	762	3
9	Есиль – с. Покровка	1986	1197	48
10	Есиль – г. Петропавловск	1994	927	65
11	Терсаккан – свх. им. Гагарина	1996	731	
12	Тобыл –с. Новоильновка	1985	642	
13	Аят – с. Варваринка	2000	677	37
14	Тоғызак – с. Тоғузак	1997	646	
15	Ертис – с. Семиярское	1980	693	
16	Кальджир –с. Черняевка	1984	522	
17	Селеты – п. Изобильный	1996	769	
18	Нура – с. Романовское	1993	580	50
19	Куланутпес –с. Щербаковский	1970	588	
20	Торгай – пески Тосум	1949	1243	17
21	Тасты – свх. Тастинский	1979	720	
22	Ыргиз – с. Шенбертал	1983	608	4

Как следует из таблицы, во многих створах максимальные амплитуды уровней воды превосходят 5-8 м, а в некоторых местах достигают 10 и даже 12,5 м. Естественно, при равнинном рельефе это приводит к широким разливам рек – в километры, а в отдельных случаях и десятки километров. В районе некоторых створов опасные отметки превышаются до 50 % всех лет.

Предлагается следующая классификация опасности затопления. В ее основе величина максимальной амплитуды уровней воды – принцип, используемый и в России [13]. Но

сами градации величины амплитуды назначены, исходя из особенностей режима рек всего Казахстана:

- 1) < 1,5 м – малая опасность затопления,
- 2) 1,5 – 3 м – средняя опасность затопления,
- 3) 3 – 6 м – значительная опасность затопления,
- 4) 6 – 10 м – высокая опасность затопления,
- 5) > 10 м – исключительно высокая опасность затопления.

К самой «суровой» пятой градации отнесены участки рек Есиля и Торгая. Хотя на казахстанском участке Жайыка остается высокая опасность затопления прибрежных территорий, подъем уровня воды



здесь после создания Ириклинского водохранилища не превышает 10 м. Градация «высокая опасность затопления» характерна для р.Жайык, некоторых его притоков и ряда рек Северного и Центрального Казахстана. Большинство крупных рек отнесено к третьей градации – «значительная опасность затопления». Но в принципе для всесторонней оценки опасности нужен комбинированный критерий, который учитывал бы и морфологию долины участка реки.

При классификации ЧС одним из их критериев является площадь, подверженная данному явлению. При оценке опасностей наводнений определенным показателем может служить синхронность (согласованность) прохождения высоких половодий на разных реках.

Пространственный корреляционный анализ для рядов годового стока [7] показал, что сток крупных рек всей территории, в основном положительно коррелирует между собой на уровне значимости  $\leq 5\%$ . Наибольшее ослабление тесноты связей – севера на юг. Для максимальных же расходов воды высоких значений коэффициента почти нет, исключая отдельные створы в пределах одного бассейна. Кстати, нет и значимых отрицательных коэффициентов корреляции. Пространственная корреляционная функция максимумов стока исключительно быстро убывает с расстоянием [14].

О том же свидетельствует метод разложения полей максимального стока на естественные ортогональные составляющие. Поле первого вектора годового стока, свидетельствующее о синхронности его колебаний, даже для всего Казахстана описывает 46 % суммарной дисперсии [15]. Такое же поле первого вектора для максимального стока, причем только для рек равнинного Казахстана, описывает всего 30 % суммарной дисперсии [14].

Для характеристики согласованности колебаний максимального стока по территории также использован коэффициент синхронности  $K_c$ . Каждый год каждого исследуемого ряда отнесен к одной из трех градаций: многоводным (с обеспеченностью до 33 %) средним по водности (34–67 %), маловодным (обеспеченность выше 67 %). Коэффициент синхронности рассчитан по несколько преобразованной формуле Б.А.Попова [16]:

$$K_c = \frac{m - \ell}{N},$$

где  $m$  – число створов с преобладающим классом водности,  $\ell$  – число створов с противоположным классом водности. Результаты оценок за 1933–1989 изложены в [14], а за 1974–2007 гг. частично представлены в статье А.Авезовой [17].

Из 34 лет последнего периода 9 (26 % всех лет) характеризуются высоким коэффициентом синхронности  $\geq 0,6$ . Из них: 3 года – многоводные, 4 – маловодные, 2 – средние по водности. То есть каждые 11 лет можно ожидать высоких половодий на большей части территории. Естественно, в такие годы опасность наводнений и соответствующие риски исключительно велики.

Примером может служить 1993 год, когда коэффициент синхронности составил рекордное значение – 0,83. Лишь в отдельных створах  $Q_{\max}$  отнесен ко второй градации и ни в одном – к третьей. На крупных реках Центрального и Северного Казахстана поднятие уровня составляло 5–8 м. На реках Есиль, Тобыл, Нура гидрологическая обстановка осложнялась катастрофическими сбросами воды из водохранилищ. По оценкам в этот год только прямой ущерб от наводнений в Казахстане составил 500–600 млн. долларов, эвакуировано более 12,5 тыс. человек. Это ЧС, очевидно, относится к самой высокой категории.

Средний коэффициент синхронности за ряд лет испытывает немалые колебания. Так, в период 1936–1951 гг. он составил 0,68. Это понятно: сюда входили бесприммерно маловодные 30-е и многоводные 40-е годы. В период 1976–1984 он равнялся всего 0,30, а в 1985–1993 гг. его значение поднялось до 0,53. Имеет смысл специальное внимание уделить изучению этих закономерностей. Заметим, что с 1994 по 2007 гг. не было ни одного многоводного года с высоким коэффициентом синхронности. Это настораживает, теперь логично теперь ожидать неблагоприятной группировки лет.

Итак, несмотря на происходящие климатические изменения, не просматривается общих направленных временных тенденций в ходе максимальных расходов воды незарегулированных рек. Ограничение расчетного периода при статистической обработке рядов  $Q_{\max}$  нецелесообразно. В ряде случаев неизбежно использование усеченных распределений, причем точка усечения должна назначаться, исходя из особенностей кривой обеспеченности  $Q_{\max}$ . Территориальная согласованность прохождения вы-

соких и низких половодий на реках территории слабее, чем в части годового стока.

Тем не менее, в некоторые годы наводнения грозят практически всей территории, и есть определенные основания ожидать такие годы в ближайшем будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вода всего мира: достаточно ли ее? ВМО, 1997. 22 с.
2. <http://5ballov.gip.ru/referats/preview/77114/?referat-navodneniya>
3. Румянцев В.А., Бовыкин И.В. Пространственно-временные колебания стока рек Евразии. Л.: Наука, 1977. 147 с.
4. Плеханов П.А. Закономерности чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Казахстане// Гидрометеорология и экология. 2004. №3. С. 120-133.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.12. Вып.2. Урало-Эмбинский район. Л.: Гидрометеоздат, 1970. 268 с.
6. Водные ресурсы России. Санкт-Петербург: ГГИ, 2008. 500 с.
7. Ресурсы речного стока Казахстана: кн.1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана. Алматы: МОН РК, Институт географии, 2012. 684 с.
8. Ресурсы речного стока Казахстана: кн.2: Достай Ж.Д. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана. Алматы: МОН РК, Институт географии, 2012. 360 с.
9. Ибатуллин С.Р., Ясинский А.П., Мироненков А.П. Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии. Отраслевой обзор. – Алматы: Евразийский банк развития, 2009. – 44 с.
10. Гальперин Р.И. Использование усеченных кривых распределения для расчета максимальных уровней воды в реках// Вестник КазНУ. Сер.географ. 1999. № 8-9. С.109-111.
11. Гальперин Р.И. Нюансы статистической интерпретации гидрологических рядов// Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы гидрометеорологии и экологии». Алматы: КазНИИМОСК, 2001. С.103-105.
12. Гальперин Р.И., Аvezова А. К методике оценки экстремальных гидрологических характеристик// Вопросы географии и геоэкологии. 2009. № 3-4. С.26-33.
13. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков в Российской Федерации. М.: РАН, 2005. 271 с.
14. Гальперин Р.И. Высокие уровни воды на реках равнинного Казахстана. Алматы: КазНУ, 1994. 172 с.
15. Гальперин Р.И. О пространственно-временных колебаниях стока рек Казахстана/ Развитие и преобразование географической среды Казахстана. Алма-Ата: КазГУ, 1982. С.122-131.
16. Попов Б.А. Колебания годового и весеннего стока рек северо-запада ЕТС за период 1900-1975 гг.// Изв.ВГО, т.Ш, вып.1, 1979. С.19-28.
17. Аvezова А. Территориальная согласованность колебаний максимального стока в северной половине Казахстана/ Сайт ВАК КР <http://nakkr.org:81/jurnal/интернет> журнал №1, 2012.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕКИ ЕЛЕК

**Н.А.АМИРГАЛИЕВ**

Д.г.н., профессор главный научный сотрудник (Институт географии РК)

*Ең ластанған өзендердің бірі Елек өзені суының гидрохимиялық және токсикологиялық көрсеткіштері бойынша көп жылдық материалдарға талдау жасалды. Өзен жүйесіне антропогенді жүктеменің деңгейі және су объектісінің басты ластағыштарының кеңістік-уақытылы серпіні анықталған*

*Произведен анализ многолетнего материала по гидрохимическим и токсикологическим показателям воды одной из наиболее загрязненной реки Елек. Выявлен уровень антропогенной нагрузки на речную систему и пространственно-временная динамика приоритетных загрязнителей водного объекта.*

*The analysis of long-term material on hydrochemical and toxicological characteristics of water of Elek river, which is one of the most polluted rivers, was made. The level of anthropogenic pressure on the river system and the spatial-temporal dynamics of the priority pollutants of the water body were revealed.*

Река Елек имеет длину около 623 км, площадь ее водосбора 41300 км<sup>2</sup>. Истоки ее находятся на северо-западных склонах Мугоджар. Средний расход воды около 40 м<sup>3</sup>/с, норма годового стока 1569 м<sup>3</sup> [1]. Она является левобережным притоком р. Жайык, в которую впадает выше г. Уральска.

Особое внимание и озабоченность общественности и специалистов река привлекает тем, что она относится к числу максимально загрязненных водоисточников. Входит в приоритетный список водных объектов республики, требующих первоочередного осуществления водоохраных мероприятий.

Важность изучения и контроля за экологическим состоянием реки заключается еще в том, что она впадает в р. Жайык, являющейся единственной рекой Казахстана, где имеются условия естественного воспроизводства ценных осетровых видов рыб, не говоря о ее роли в водоснабжении целого ряда крупных городов и населенных пунктов. В определенной мере р. Елек может быть отнесена к числу трансграничных водотоков, так как почти 1/3 часть ее протяженности находится на территории РФ. Она по существу единственная река в Актюбинской области, имеющая ряда притоков и действующая в течение всего года. На реке расположены города Кандыгаш, Алга, Актобе и целый ряд населенных пунктов. Однако водохозяйственный, социальный, рекреационный и биопродукционный потенциал реки, протекающей по сравнительно густонаселенной террито-

рии, крайне ограничен из-за ее хронической высокой загрязненности различными токсичными соединениями и промышленными и хозяйственно-бытовыми отходами.

Опубликованных научных работ об экологическом состоянии р. Елек нам не удалось встретить. Данное сообщение основано на материалах Казгидромет за 2010-2012 гг., по которым представляется возможность оценить современный гидрохимический режим реки и уровень ее антропогенной загрязненности. До начала изложения этого материала приведем некоторые сведения из ранних источников Казгидромет, чтобы составить общее представление об экологическом состоянии реки за предыдущие периоды, т.е. для сравнительного анализа.

Согласно данным «Ежегодника качества поверхностных вод ...» за 1986-1989 гг., [2] на качество речной воды в районе г. Алги оказывают влияние подземные воды, загрязненные бором через старые шламовые пруды-охладители Актюбинского химического завода. Наиболее загрязненным является створ «15 км ниже г. Алги, 0,5 км ниже основного выхода подземных вод».

В 20 км ниже г. Актобе в створе с. Георгиевка под влиянием грунтовых вод, загрязненных соединениями хрома (источники загрязнения – Актюбинский завод хромовых соединений и Актюбинская ТЭЦ, работающая на хромосодержащих водах, с последующим сбросом этих вод в шламонакопитель, расположенный в пойме

реки) в р. Елек систематически наблюдается экстремально высокий уровень загрязнения хромом шестивалентным – содержание его достигало здесь в 1986 г. 170-940 ПДК, зимой до

1300 ПДК, а в 1987 г. – до 1600 ПДК, в 1988 г. – 50-120 ПДК, возрастая в период зимней межени с увеличением доли грунтового питания реки до 687 ПДК. Средние значения хрома составили 189 ПДК, а в 1986 и 1987 гг. – 407 ПДК.

Показатели хозяйственного загрязнения на участке реки г. Алга - г. Актобе – органические и азотсодержащие вещества, фенолы и нефтепродукты, периодически превышали ПДК в 2-3 раза (фенолы в II), в зимние периоды нитраты возрастали до 19 ПДК (1986 г.) однако среднегодовые значения, находились в пределах нормы (1989 г.), а в 1986-1988 гг. – 1,2-2 ПДК. Содержание фенолов на всем протяжении реки составило в основном 2-4 ПДК.

В устье реки (с. Чилик) уровень загрязнения по специфическим показателям значительно снижается – содержание хрома в указанные годы находилось в пределах 20-25 ПДК, бора 0,2-0,7 ПДК. Исключение составляют органические и азотсодержащие вещества, нефтепродукты, среднегодовые значения которых по сравнению с вышерасположенными створами возрастают в несколько раз – до 0,1-2,5 ПДК.

В соответствии с ИЗВ качество воды в районе г. Актобе в створе выклинивания загрязненных подземных вод, по-прежнему относится к чрезвычайно грязным (7 класс качества, ИЗВ 32,2), в замыкающем створе с. Чилик – к грязным (5 класс, 5,9).

По наблюдениям в 1992 г. [3], в устье река была загрязнена хромом (6+) и фенолами, содержание которых в среднем за год было 19 ПДК и 2 ПДК соответственно. В данном году отмечалось 8 случаев высокого загрязнения (ВЗ) по хромом. В 20 км ниже г. Актобе содержание хрома составило 6,4 ПДК, а в зимнюю межень оно достигало 18 ПДК. По сравнению с

1991 г. максимальные значения хрома возросли на 70%. В устье реки (с. Чилик ЗКО) средние показатели хрома составили 0,85 ПДК, содержание бора оставалось постоянным на всем протяжении реки и превышало ПДК в 38% случаев.

Также указано, что на уровень загрязнения реки в районе гг. Алги и Актобе оказали влияние водоохранные мероприятия, проведенные в течение последнего ряда лет. Ликвидация старых шламовых прудов – накопителей позволила снизить среднегодовую концентрацию бора до 0,5-0,9 ПДК.

Приведенный выше краткий анализ информации за прошедшие периоды свидетельствует о высокой загрязненности речных вод хромом, бромом, азотсодержащими и др. токсичными соединениями, имевшей место особенно в 1986-1989 гг. По данным начала девяностых годов прошлого века обнаруживаем некоторое снижение уровня загрязненности реки благодаря реализации некоторых водоохранных мероприятий. Данные за указанные годы свидетельствуют также о существенной пространственно-временной изменчивости гидрохимических и токсикологических параметров.

В целях более полной характеристики экологического состояния реки динамика основных показателей качества воды за 2010 г. нами рассматривается по всем створам наблюдения. Для удобства изложения каждый створ условно пронумерован, начиная с верхней части течения реки, который показан в таблице 1.

В воде р. Елек повышена концентрация органических веществ. Значения БПК-5 по средним и максимальным показателям превышают уровни ПДК по всей длине реки, лишь в воде замыкающего створа (с. Чилик) средняя его величина была в пределах ПДК (таблица 1). Изменение количества органических веществ по течению реки по значениям БПК-5 и бихроматной окисляемости показано на рисунке 1.

Таблица 1. Концентрация гидрохимических и токсикологических показателей стока р. Елек, 2010 г. (минимальные и максимальные значения)

№ п/п	Показатели	Единицы измерения конц.	г. Алга 1 км выше шламовых прудов (ств. 1)	г. Алга 0,5 км ниже выхода подземных вод (ств. 2)	г. Актобе 0,5 км выше города (ств. 3)	г. Актобе 0,5 км ниже выхода подземных вод (ств. 4)	с. Целинное (ств. 5)	с. Чилик (ств. 6)
1	БПК-5	мг/дм <sup>3</sup>	2,4-8,5	0,84-0,73	0,97-8,8	1,2-8,5	0,9-7,6	2,1-4,1
2	Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	0,23-5,6	0,03-5,7	0,12-5,6	0,04-8,3	0,0-7,3	0,15-0,40
3	Азот нитритный	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,09	0,0-0,02	0,0-0,23	0,0-0,11	0,0-0,11	0,001-0,045
4	Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,02-0,04	0,02-0,04	0,02-0,03	0,03-0,05	0,03-0,05	-
5	Кремний	мг/дм <sup>3</sup>	2,9-10,7	6,2-11,4	1,5-12,8	3,7-9,6	2,6-9,7	-
6	Железо общ.	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,10	0,0-0,17	0,0-0,13	0,0-0,20	0,0-0,07	0,12-0,16
7	Железо (2+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,06	0,0-0,10	0,0-0,06	0,0-0,16	0,0-0,04	-
8	Медь	мкг/дм <sup>3</sup>	0,05-47,0	0,03-46,0	0,03-24,0	0,01-29,5	0,03-33,0	-
9	Цинк	мкг/дм <sup>3</sup>	0,02-30,0	0,0-10,0	0,0-12,0	0,0-23,0	0,0-35,0	-
10	Свинец	мкг/дм <sup>3</sup>	0,08-253	0,07-273	0,09-210	0,14-231	0,14-217	-
11	Хром (6+)	мкг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,0-183	0,0-64,0	0,01-80,0
12	Железо (3+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,04	0,0-0,07	0,0-0,07	0,0-0,04	0,0-0,03	-
13	Лет. фенолы	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,002	0,0-0,001	0,0-0,0	0,0-0,0	0,0-0,001	0,001-0,002
14	Фториды	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,96	0,0-1,0	0,0-0,89	0,0-0,75	0,0-0,64	-
15	Бор	мг/дм <sup>3</sup>	0,02-0,53	0,26-1,1	0,14-0,66	0,10-0,62	0,06-1,08	-
16	Сумма ионов	мг/дм <sup>3</sup>	257-1994	234-1226	511-751	580-832	607-1169	712-1503
17	Окисл. бихр.	мгО/дм <sup>3</sup>	4,7-27,7	3,7-28,3	5,3-24,5	7,3-21,9	7,3-27,6	3,4-6,7

По течению реки существенно меняется и минерализация воды, она сильно колеблется и по сезонам года. В 2010 г., например, она менялась в интервале в самом верхнем створе, в районе г. Алга от 234 до 1225 мг/дм<sup>3</sup>, а у замы-

кающего створа от 712 до 1503 мг/дм<sup>3</sup> (см. таблицу 1). Определенный интерес представляет динамика минерализации воды по всему течению реки (рисунок 1).

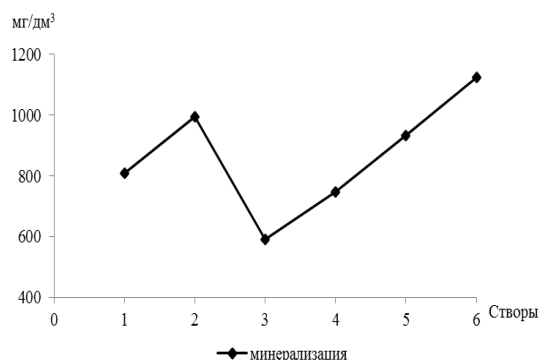
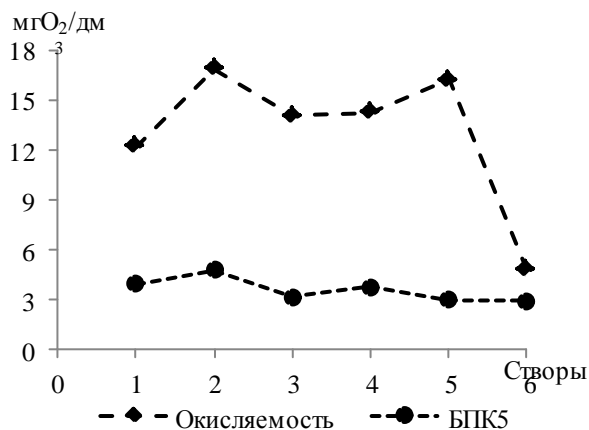


Рисунок 1. Изменение значений органических веществ и минерализации воды р. Елек в 2010 г.

Как видно из рисунка, от средних значений в верхнем течении реки (808 мг/дм<sup>3</sup>) на втором створе средняя минерализация воды возрастает до 995 мг/дм<sup>3</sup>. Следовательно на этом участке имеют место антропогенные или природные источники, вызывающие осолонение речных вод. Довольно резкое снижение минерализации воды регистрируются в 0,5 км выше г. Актобе (ств. 3). На последующих участках она непре-

рывно возрастает до средних значений 1123 мг/дм<sup>3</sup> в воде замыкающего створа.

Анализ внутригодовой динамики минерализации речной воды показывает наступление максимальных ее значений в зимнюю межень, а минимум на всех створах, за исключением ств. 4 (г. Актобе ниже выхода подземных вод) отмечался в апреле, т.е. в период паводка, а в ств. 4 – в июле. Нарушение естественного внутригодо-

вого режима данного показателя свидетельствуют о наличии источников антропогенного загрязнения на отдельных участках реки.

В первой половине 2012 г. средняя минерализация по всем створам реки была в интервале от 422 мг/дм<sup>3</sup> (ств. 3) до 869 мг/дм<sup>3</sup> (ств. 5), т.е. режим был аналогичный с 2010 г. (см. рис. 1). Максимум ее отмечался в воде 1 и 5 створов в январе в среднем 1300 и 1146 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

По динамике биогенных соединений можно отметить, что по всему течению реки концентрация аммонийных солей была в пределах 1,4-2,2 мг/дм<sup>3</sup>, т.е. 2,8-4,4 ПДК, а максимальная достигала 14,6 ПДК у с. Целинное (29,2 ПДК). Высокая концентрация этого показателя свидетельствует о свежем, нетрансформированном качественном составе поступающих в реку органических и азотсодержащих соединений.

Концентрация нитритов в воде верхней части течения реки в целом не превышает ПДК. В трех створах 3-5 их концентрации достигали 1,4-2,9 ПДК (см. табл. 1). В 2012 г. она была в тех же пределах в среднем от 0,02 до 0,072 мг/дм<sup>3</sup> (1-3,6 ПДК). Содержание нитратного азота и фосфатного фосфор не превышает уровень ПДК. Наблюдается повышенная концентрация кремния почти по всему течению реки до 11,4-12,8 мг/дм<sup>3</sup> (при ПДК 10 мг/дм<sup>3</sup>). Из анализа материала видно, что максимальные концентрации кремния в воде почти всех створов зарегистрированы в январе иногда в октябре, что может быть результатом влияния антропогенных факторов.

Наблюдения 2010 г. по уровню тяжелых металлов в речной воде показали следующее (см. табл. 1): из анализированных соединений железа наиболее высокое содержание характерно для окисной формы (Fe<sup>2+</sup>) до 20 и 32 ПДК. Среднее содержание его составляло 0,01-0,05 мг/дм<sup>3</sup>, т.е. 2-10 ПДК. Во внутригодовом аспекте максимальные концентраций отмечались в марте-мае, т.е. в основном в период паводка. Концентрация других форм железа редко достигала уровень ПДК. В 2012 г. отмечалась в целом аналогичная картина, содержание железа было ниже ПДК.

пределах 12 мкг/дм<sup>3</sup>.

Как видно из данных таблицы 1, концентрация шестивалентного хрома в воде трех последних створов сильно менялись в течение года. В районе г. Актобе она зарегистрирована от нулевых значений до 183 мкг/дм<sup>3</sup> (9,2 ПДК). Максимальное содержание его на указанных створах регистрировалось в январе-марте, несколько меньше концентраций – от 10 до 25 мкг/дм<sup>3</sup>, а у г. Актобе – 92 мкг/дм<sup>3</sup> (4,6 ПДК) отмечались также в августе и сентябре.

В 2012 г. данный элемент определялся в воде четвертого и пятого створов и наибольшая его концентрация обнаружена в январе и феврале в пределах 121-188 мкг/дм<sup>3</sup> (до 9,4 ПДК) и 48-39 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно. В апреле и мае в воде четвертого створа хром снизился до 34 и 41 мкг/дм<sup>3</sup>, а у с. Целинное содержание его осталось на уровне за предыдущие месяцы. В мае и июне он не был обнаружен.

Таким образом, наступление максимальной концентрации в январе и феврале и некоторый рост ее в отдельные месяцы в районе г. Актобе является характерным для режима Сг. Это, разумеется, результат поступления в речную систему хромовых соединений в районе промышленных городов, хотя уровень загрязнения ими речных вод, не достигает тех пределов, зарегистрированных в 1986 и 1987 гг., о чем упомянуто выше.

Концентрация остальных тяжелых металлов Cu, Zn и Pb в подавляющем большинстве случаев превышала уровень ПДК и подвергается существенным внутригодовым колебаниям. Среднее содержание цинка не достигало ПДК, а максимальное составило 3,0 и 3,5 ПДК в воде 2 и 5 створов.

Наиболее высокие концентрации меди 46 мкг/дм<sup>3</sup> и 47 мкг/дм<sup>3</sup> (46 и 47 ПДК) зарегистрированы в воде верхнего течения реки в районе г. Алга, в последующих створах происходит незначительное снижение. В сезонном аспекте максимум в апреле, несколько снижается в мае, минимум в зимнюю межень. Динамика среднего содержания меди по течению реки (рисунок 2) имеет равномерный характер, некоторый рост отмечен в воде створа 2 до 19,2 мкг/дм<sup>3</sup>, на последующих участках в

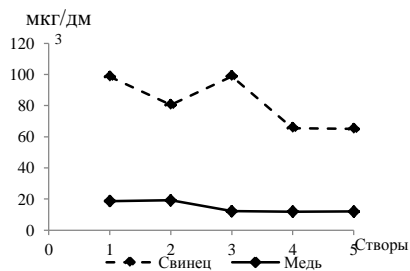


Рисунок 2. Характер изменения средних концентраций тяжелых металлов по течению р. Елек

Высокие концентрации в воде характерны и для свинца. Данный элемент превышает уровень ПДК по максимальным концентрациям от 21 до 27 раз, средним от 6,5 до 9,9 раз. Сезонное распределение в целом аналогично с медью, т.е. максимум концентрации регистрируется в апреле, т.е. во время весеннего паводка. В режиме этих элементов ведущими факторами, очевидно, являются смыв их с поверхности почв водосбора, а также с территории промышленных, сельскохозяйственных объектов и населенных пунктов (ливневый сток) во время весеннего снеготаяния.

Динамике средних концентраций свинца по течению реки (рисунок 2) характерна тенденция снижения от верховьев к замыкающему створу. Более высокие значения концентрации свинца, как и меди, регистрируются в воде первых трех створов, где, очевидно, больше влияние антропогенных факторов, а на последующих участках течения реки происходит снижение и стабилизация концентрации свинца под влиянием процессов самоочищения водного потока.

Содержание летучих фенолов в воде р. Елек невысокое, они зарегистрированы в воде верхнего течения, в районе г. Алга. Максимальное значение (2 ПДК) отмечалось в воде 2 и 6 створов, а на некоторых участках они практически отсутствовали. В целом аналогичная картина была характерна для режима фенолов и в 2012 г.

Приоритетными загрязнителями воды р. Елек в современных условиях являются бор и фториды. Это определяет целесообразность более подробного анализа и оценки пространственно-временной динамики концентрации данных компонентов. Во всех анализированных в 2010 г. пробах речной воды бор присутствовал выше значений ПДК. Средняя его концен-

трация превышает ПДК от 15 до 42 раз. Максимальная концентрация зарегистрированная в воде первого и пятого створов достигала соответственно 65 и 63 ПДК. Максимальное содержание фторидов 0,89-1,0 мг/дм<sup>3</sup>, превысившее уровень ПДК в 18-20 раз, отмечалось в речной воде в районе г. Алга и выше г. Актобе. Средние его концентрации не превышали ПДК, за исключением створов верхней части течения реки.

Для пространственного распределения этих микроэлементов было характерно снижение концентрации по течению реки, что свидетельствует о нахождении источников загрязнения в верхних участках реки (рисунок 3).

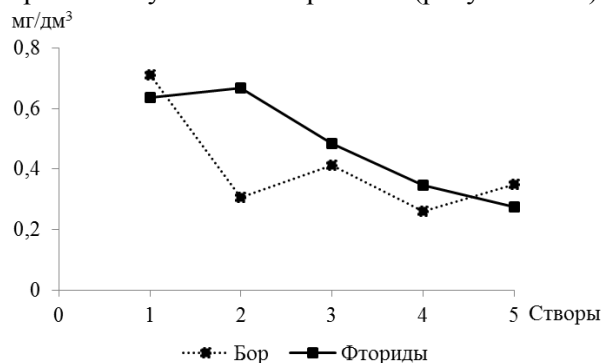


Рисунок 3. Изменение среднего содержания бора и фторидов в воде р. Елек в 2010 г.

Характер изменения концентрации бора и фторидов за ряд лет, на основе анализа опубликованных сведений [2,4,5], показан в таблице 2.

Из данных таблицы обращает внимание почти одинаковые значения средней концентрации бора (0,32-0,35 мг/дм<sup>3</sup>) и соответственно кратности ее превышения ПДК (20,4-18,8 раза) в 1987, 1988, 2010 и 2011 гг. По данным первого полугодия 2012 г. эти показатели были несколько ниже.

Таблица 2. Динамика средней концентрации бора и фторидов в воде р. Елек за ряд лет

Створы	Годы									
	1987		1988		2010		2011		2012 (Полугодие)	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Бор										
Створ 1	0,38	22,3	0,49	28,8	0,71	41,8	0,21	12,3	0,18	10,6
Створ 2	0,45	26,4	0,55	32,3	0,31	18,2	0,53	31,2	0,42	24,7
Створ 3	0,39	22,9	0,39	22,9	0,41	24,1	0,36	21,2	0,37	21,8
Створ 4	0,37	21,8	0,31	18,2	0,26	15,3	0,27	15,9	0,21	12,3
Створ 5	-	-	-	-	0,06	3,53	0,23	13,5	0,23	13,5
Створ 6	0,12	7,06	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-
Среднее	0,34	20,1	0,35	20,4	0,35	20,5	0,32	18,8	0,28	16,6
Фториды										
Створ 1	0,35	7,0	0,46	9,2	0,64	12,8	-	-	0,59	11,8
Створ 2	0,32	6,4	0,45	9,0	0,67	13,4	-	-	0,64	12,8
Створ 3	0,22	4,4	0,27	5,4	0,48	9,6	-	-	0,66	13,2
Створ 4	0,32	6,4	0,12	2,4	0,35	7,0	-	-	0,28	5,6
Створ 5	-	-	-	-	0,27	5,4	-	-	0,36	7,2
Створ 6	0,33	6,6	0,40	8,0	-	-	-	-	-	-
Среднее	0,31	6,2	0,34	6,8	0,48	9,6	-	-	0,51	10,1

Примечание: 1-концентрация, мг/дм<sup>3</sup>, 2-кратность превышения ПДК, прочерки означают отсутствие данных

Результаты этого сравнительного анализа свидетельствуют о стабильном хроническом загрязнении реки бором в верхней части ее течения. Показывают практически отсутствия эффективности проводимых водоохранных мероприятий, о чем упомянулось в ряде использованных источников.

Анализ данных по фторидам показывает постепенное нарастание уровня загрязненности ими речных вод за рассматриваемый период. Это наглядно видно по средним значениям концентрации фторидов за отдельные годы. Существенный рост их концентрации также происходит в пределах первых трех створов реки в районе городов Алга и Актобе.

Представляет интерес внутригодовая динамика концентрации бора и фторидов, т.е. время поступления этих загрязнителей в районы контрольных створов на реке. Из рисунка 4 следует, что наиболее высокий уровень концентрации бора в речной воде регистрируется на ств. 2, т.е. в районе г. Алга, в 0,5 км ниже выхода подземных вод. Однако в воде ств. 1 бор присутствовал в отдельные месяцы 2010 г. в пределах 8-32 ПДК и 2011 г. – 10-17 ПДК. В зависи-

мости от расходов и времени добегания речных вод подъем концентрации бора отмечается в последующих створах. В целом аналогичная картина характерна для внутригодовой динамики фторидов (рисунок 5). В 2010 г. некоторое снижение их содержания наблюдалось в апреле-мае, т.е. в период паводка, а в 2012 г. уменьшение их не наблюдалось и в эти периоды.

Наиболее высокие концентрации регистрируются в осенние и зимние месяцы, максимум, отмеченный в феврале и марте 2012 г. в воде первого и второго створов, достигал 1,1 и 1,3 мг/дм<sup>3</sup>, т.е. 22 и 25 ПДК. В первой половине 2012 г. показатели концентрации фторидов было значительно выше, чем за этот период 2010 г.

Таким образом, изложенный выше материал свидетельствует о высоком уровне загрязнения речной воды бором, медью, свинцом, фторидами и другими соединениями. За рассмотренные годы прослеживается некоторое снижение загрязнения воды хромом, однако в последние годы усиливается загрязнение реки фторидами.



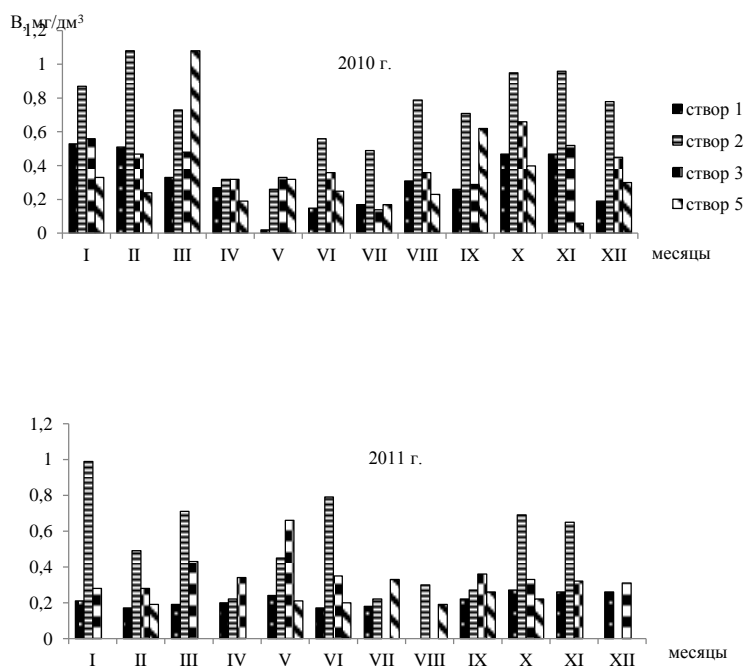


Рисунок 4. Внутригодовая динамика концентрации бора на отдельных участках реки в 2010 и 2011 гг.

Вредное воздействие тяжелых металлов – меди и свинца на живые организмы общеизвестно. Крайне недостаточно литературных данных о токсичном воздействии бора и фторидов на человека и животных. Известно [6,7] что при избыточной концентрации фтора в питьевых водах развивается тяжелая болезнь – флюороз, т.е. разрушение зубов, иногда поражается и скелет в целом, причем подвержены этим болезням не только люди, но и домашние, дикие животные и рыбы. В США оказывается даже существует особый термин – «техасские зубы» (поражение флюорозом). Этой болезни особо подвержены население пустынных и засушливых территории, чем в целом характеризуется бассейн р. Жайык, включая р. Елек. Известны данные, что избыток бора в воде угнетает в человеческом организме амилазы, протейназы и снижает активность адреналина. К сильнодействующим токсичным веществам с политропным и эмбриотоксичным действием относятся оксид бора и ортоборная кислота. Показателем вредности повышенных концентрации бора и фтора на живые организмы лимитирующие критерий, т.е. ПДК бора в воде рыбохозяйственных водоемов  $0,017 \text{ мг/дм}^3$ , а фтора  $0,05 \text{ мг/дм}^3$  и они оба отнесены ко второму классу опасности.

В Информационных бюллетенях МООС РК [4,5] указано, что качество воды р. Елек (с. Целинное) в 2011 г. отнесено к 5 классу – «грязная», ИЗВ составил 4,37. Наблюдалось превышение по бору (10,41 ПДК), меди (7 ПДК), нитритному азоту (4,15 ПДК), БПК-5 (2,18 ПДК), сульфатам (1,92 ПДК) по их среднегодовым концентрациям. А наибольшие концентрации достигали по бору 34,7 ПДК, меди – 20,0 ПДК, БПК-5 – 4,56, нитритам – 9,8, сульфатам – 3,69. В 2011 г. по реке Елек на территории Актюбинской области зарегистрировано 59 случаев ВЗ воды, а на территории ЗКО – 1 случай ВЗ. В районе г. Алги отмечено 22 случая ВЗ, когда кратность превышения ПДК достигала по бору 46,65 и 58,29, в районе г. Актобе зарегистрировано 30 случаев ВЗ с кратностью превышения по бору до 32,3 и 38,8 и по нитритному азоту до 23,5 и 21,1. У с. Целинное при 7-и случаев концентрация бора достигала 15,3 и 19,5 ПДК. Источниками загрязнения считаются Актюбинский завод хромовых соединений, борно-кислотное производство и сельское хозяйство.

Согласно данным Средств массовой информации [8], в г. Актобе и в области имеются мощные источники хозяйственно-бытового загрязнения, которые поступают в реки без какой-либо очистки.

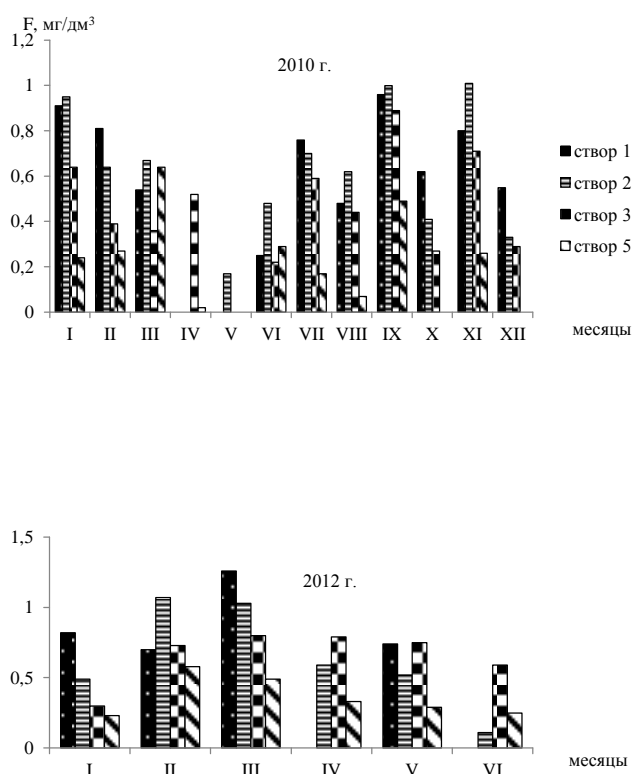


Рисунок 5. Внутригодовая динамика концентрации фторидов на отдельных участках реки в 2010 и 2012 гг.

В статье представителем Актюбинского областного управления охраны окружающей среды подчеркнуто, что загрязненное состояние этой трансграничной реки влияет не только на здоровье жителей Актюбинской области, но и Атырауской, Западно-Казахстанской и Оренбургской области РФ.

В 2008 г. Актюбинским областным Акимом принято Постановление (№88 от 1.04.2008 г.) «Об установлении водоохранных зон и полос на реке Елек в административных границах города Актобе» [9]. Очевидно предпринимались и другие административные меры по предотвращению загрязнения, засорения и истощения реки Елек.

Однако приведенный выше анализ материалов по экологическому состоянию реки за последние годы не показывает какой-либо эффективности реализованных мероприятий общего характера. Пора принимать самые кардинальные меры по защите р. Елек и ее притоков на основе современной технологии производства и

очистки стоков при строгом соблюдении природоохранных законодательств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чибилев А.А. Река Урал. Л.: Гидрометеоздат, 1987, 167 с.
2. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории Казахской ССР за 1986-1989 гг., Алма-Ата, 1987-1990, соответственно 239, 411, 70, 145 с.
3. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории Казахской ССР за 1992 г., Алматы, 1993, 164 с.
4. Информационный бюллетень об экологической и радиоэкологической ситуации в приграничных районах трансграничных рек Республики Казахстан за 2011 год. Астана, 2012, 76 с.
5. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК за 2011 г. Астана, 2012, 210 с.
6. Перельман А.И. Геохимия природных вод, М.: «Наука», 1982, 150 с.
7. Мещенко В.М. Геохимия ландшафта и болезни. - Природа, 1974, №8. С.34.
8. Интернет-ресурс: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V08C0003248>
9. Интернет-ресурс: <http://online.prg.kz>

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ЕЛЕК

Н.А. АМИРГАЛИЕВ<sup>1</sup>, Л.Т. ИСМУХАНОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Д.г.н., профессор, главный научный сотрудник (Институт географии РК),

<sup>2</sup>Ведущий инженер (Институт географии РК)

*Мақалада Елек өзенінің гидрохимиялық және токсикологиялық көрсеткіштері бойынша су сапасы бағаланған. Судың тазаланбаған өндірістік және шаруашылық-тұрмыстық ағындардың әсерінен бор, фтор, азот қосылыстары және ауыр металлдармен жоғарғы деңгейде ластанатындығы анықталған.*

*В статье дана оценка качества воды реки Елек по гидрохимическим и токсикологическим показателям. Выявлен высокий уровень загрязнения воды соединениями бора, фтора, азота и тяжелыми металлами под влиянием неочищенных производственных и хозяйственно-бытовых стоков.*

*The assessment of quality of water of the river Elek by hydrochemical and toxicological characteristics is given in the article. High level of water pollution by compounds of boron, fluorine, nitrogen and heavy metals due to the influence of untreated industrial and domestic wastewaters was revealed.*

Основной принцип оценки качества природных вод, официально утвержденный и повсеместно используемый в водоохраной практике, состоит в сравнении значений показателей состава и свойств исследуемой воды с существующими нормативными значениями предельно допустимых концентрации (ПДК) загрязняющих веществ [1].

Однако лишь сравнение фактических концентраций с нормативами ПДК не позволяет комплексно оценить эффект совместного присутствия различных загрязняющих веществ и воздействие многих факторов на состояние воды водного объекта. Методы комплексной оценки качества поверхностных вод постоянно совершенствуются, предложен ряд вариантов, в той и иной степени уточняющие и дополняющие существующие методы. Исходя из характера имеющейся в нашей базе данных о фактических концентрациях гидрохимических и токсичных показателей более приемлемы, на наш взгляд, варианты методов, разработанные под руководством профессора М.Ж. Бурлибаева [2-5], которые использованы нами в данной работе.

Для оценки качества воды р. Елек использовались данные за 2010 г., а также в це-

лях сравнения данные Казгидромет за 1987 и 1988 гг.

Для расчета КИЗВ по принятым методам берутся загрязняющие ингредиенты, концентрация которых превышает собственные ПДК. По материалам за 2010 г. к числу этих компонентов нами взяты восемь токсичных соединений (таблица 1).

Результаты расчета ИЗВ по ингредиентам, концентрация которых превышает собственные ПДК, приведены в таблице 2, с учетом класса опасности ( $K_0$ ). Наиболее высокие значения зарегистрированы в 2010 г., по свинцу, меди, бору и фторидам.

На основе приведенных выше данных, в таблице 3 представлены средневзвешенные значения КИЗВ для речной воды по принятым для расчета показателям с учетом их класса опасности.

Как видно из таблицы, основной рост значений КИЗВ приходится элементам второго класса опасности особенно в воде 1-3 створов. Значения средневзвешенных КИЗВ постепенно снижается по течению реки.

По результатам расчета КИЗВ (таблица 4) вода р. Елек на замыкающем створе (с. Целинное)

Таблица 1. Концентрация токсичных веществ, (мг/дм<sup>3</sup>) взятых для расчета КИЗВ

Створ	Pb	Zn	Cu	B	Fe <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	F
1	0,099	0,0032	0,019	0,711	0,037	1,455	0,010	0,635
2	0,080	0,0100	0,019	0,307	0,027	2,208	0,016	0,668
3	0,099	0,0037	0,012	0,412	0,037	1,402	0,075	0,484
4	0,070	0,0042	0,012	0,260	0,048	0,033	0,448	0,348
5	0,065	0,0078	0,012	0,060	0,012	2,062	0,018	0,274
ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,001	0,017	0,005	0,5	0,08	0,05

Таблица 2. Индекс загрязненности вод с учетом класса опасности

Створ	Pb (2)	Zn (3)	Cu (3)	B (2)	Fe <sup>2+</sup> (3)	NH <sub>4</sub> (3)	NO <sub>2</sub> (2)	F (2)
1	4,95	0,11	6,33	20,9	2,47	0,97	0,06	6,35
2	4,00	0,33	6,33	9,02	1,80	1,47	0,10	6,68
3	4,95	0,12	4,00	12,1	2,47	0,93	0,47	4,84
4	3,50	0,14	4,00	7,65	3,20	0,02	2,80	3,48
5	3,25	0,26	4,00	1,76	0,80	1,37	0,11	2,74

Таблица 3. Комплексные индексы загрязнения воды (КИЗВ) с учетом класса опасности

Створ	Показатели	С учетом К <sub>0</sub>	КИЗВ ср. вз.
1	КИЗВ К2=∑ИЗВ (Pb+ B+F)/n	10,7	7,2
	КИЗВ К3=∑ИЗВ (Cu+ Fe <sup>2+</sup> + Fe <sub>общ.</sub> + NH <sub>4</sub> )/n	3,3	
2	КИЗВ К2=∑ИЗВ (Pb+ B+F)/n	6,6	4,6
	КИЗВ К3=∑ИЗВ (Zn+ Cu+ Fe <sup>2+</sup> + Fe <sub>общ.</sub> + NH <sub>4</sub> )/n	2,5	
3	КИЗВ К2=∑ИЗВ (Pb+ B+F)/n	7,3	4,9
	КИЗВ К3=∑ИЗВ (Cu+ Fe <sup>2+</sup> + Fe <sub>общ.</sub> + NH <sub>4</sub> )/n	2,5	
4	КИЗВ К2=∑ИЗВ (Pb+ B+ NO <sub>2</sub> +F)/n	4,4	4,0
	КИЗВ К3=∑ИЗВ (Cu+ Fe <sup>2+</sup> + Fe <sub>общ.</sub> + NH <sub>4</sub> )/n	3,6	
5	КИЗВ К2=∑ИЗВ (Pb+ B+F)/n	2,6	2,4
	КИЗВ К3=∑ИЗВ (Cu+ Fe <sup>2+</sup> + Fe <sub>общ.</sub> + NH <sub>4</sub> )/n	2,1	

Таблица 4. Классификация водных объектов по степени загрязнения по результатам КИЗВ

Оценочные показатели	Степень загрязнения			
	Нормативно-чистая	Умеренный уровень загрязнения	Высокий уровень загрязнения	Чрезвычайно высокий уровень загрязнения
с учетом к/о	до 1,0	от 1,0 до 3,0	от 3,0 до 10,0	более 10,0
ств. 1			7,2	
ств. 2			4,6	
ств. 3			4,9	
ств. 4			4,0	
ств. 5		2,4		

Таблица 5. Концентрация токсичных веществ

Створ	Год	Fe <sub>общ.</sub>	Cr <sup>6+</sup>	F	B	Фенолы
1	1987	0,18		0,35	0,38	0,008
	1988			0,46	0,49	
2	1987	0,17		0,32	0,45	0,002
	1988			0,45	0,55	
3	1987	0,11		0,22	0,39	
	1988			0,27	0,39	
4	1987	0,11	0,387	0,32	0,37	
	1988	0,12	0,172	0,12	0,31	

относится к «Умеренному уровню загрязнения» и на остальных створах – к «Высокому уровню загрязнения». На основании анализа базы данных за 2010 г. и выполненных расчетов уровня загрязненности водной среды р. Елек можно заключить, что концентрация и режим большинства гидрохимических и токсичных показателей не соответствуют нормативным требованиям для воды рыбохозяйственных водоемов.

Для сравнительной оценки качества воды р. Елек за последний 20 летний период ниже представлены результаты расчета КИЗВ по материалам Казгидромет за 1987 и 1988 гг. [6,7].

Концентрация токсичных соединений, взятых для расчета, согласно принятой методике, приведены в таблице 5. Наиболее высокие концентрации характерны для хрома, фтора и бора.

В таблицах 6-8 показаны результаты соответствующих расчетов по оценке качества вод. Индекс загрязненности достигает высоких уровней за счет хрома, фтора и бора. По данным 1987 г. водный объект классифицируется в верховьях «Высоким уровнем загрязнения», а в

замыкающем створе – «Чрезвычайно высоким уровнем загрязнения». По данным 1988 г. вода всех взятых для расчета створов характеризуется «Чрезвычайно высоким уровнем загрязнения».

Таблица 6. Индекс загрязненности вод с учетом класса опасности

Створ	Год	Fe <sub>общ</sub> (3)	Cr <sup>6+</sup> (3)	F(2)	B(2)	Фенолы(4)
1	1987	1,8		7,0	22,4	8,0
	1988			9,2	28,8	
2	1987	1,7		6,4	26,5	2,0
	1988			9,0	32,4	
3	1987	1,1		4,4	22,9	
	1988			5,4	22,9	
4	1987	1,1	387	6,4	21,8	
	1988	1,2	172	2,4	18,2	

Таблица 7. Комплексные индексы загрязнения воды (КИЗВ) с учетом класса опасности

Створ	Показатели	С учетом K <sub>0</sub>	КИЗВ ср. вз.
1987 год			
1	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	14,7	8,2
	КИЗВ K3= $\sum$ ИЗВ (Fe <sub>общ</sub> )/n	1,8	
	КИЗВ K4= $\sum$ ИЗВ (фенолы)/n	8,0	
2	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	16,5	6,7
	КИЗВ K3= $\sum$ ИЗВ (Fe <sub>общ</sub> )/n	1,7	
	КИЗВ K4= $\sum$ ИЗВ (фенолы)/n	2,0	
3	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	13,7	7,4
	КИЗВ K3= $\sum$ ИЗВ (Fe <sub>общ</sub> )/n	1,1	
4	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	14,1	104,1
	КИЗВ K3= $\sum$ ИЗВ (Cr <sup>6+</sup> +Fe <sub>общ</sub> )/n	194,1	
1988 год			
1	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	19,0	19,0
2	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	20,7	20,7
3	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	14,2	14,2
4	КИЗВ K2= $\sum$ ИЗВ (F+B)/n	10,3	48,4
	КИЗВ K3= $\sum$ ИЗВ (Cr <sup>6+</sup> +Fe <sub>общ</sub> )/n	86,6	

Таблица 8. Классификация водных объектов по степени загрязнения по результатам КИЗВ

Оценочные показатели	Степень загрязнения			
	Нормативно-чистая	Умеренный уровень загрязнения	Высокий уровень загрязнения	Чрезвычайно высокий уровень загрязнения
с учетом к/о	до 1,0	от 1,0 до 3,0	от 3,0 до 10,0	более 10,0
1987 год				
ств. 1			8,2	
ств. 2			6,7	
ств. 3			7,4	
ств. 4				104,1
1988 год				
ств. 1				19,0
ств. 2				20,7
ств. 3				14,2
ств. 4				48,4

Сопоставление результатов расчета качества воды за 2010 и 1987, 1988 гг. свидетельствует о некотором снижении уровня загрязнения реки в 2010 г., что может быть результатом реализации ряда мер по снижению загрязнения реки производственными и хозяйственно-бытовыми отходами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. «Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов» (№ 12-04-11 от 27.12.1991 г.).

2. Бурлибаев М.Ж., Павличенко Л.М., Шестернева О.Г. К концепции комплексной оценки качества поверхностных вод // Гидрометеорология и экология. Алматы, 1998 г. №3-4.-С.86-112.

3. Бурлибаев М.Ж. Теоретические основы устойчивости экосистемы трансзональных рек Казахстана.- Алматы: Каганат, 2007-515с.

4. Бурлибаев М.Ж., Байманов Ж.Н., Тажмагамбетов Е.А. Комплексная оценка качества поверхностных вод по

Однако, как было показано выше, и в последние годы качество воды на всем протяжении реки не соответствует нормативным требованиям из-за хронического антропогенного загрязнения.

гидрохимическим показателям.- Алматы: Ғылым, 2007.-95с.

5. Бурлибаев М.Ж., Амиргалиев Н.А., Павличенко Л.М., Муртазин Е.Ж. Методические рекомендации по комплексной оценке качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Астана, 2012, 80 с.

6. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории Казахской ССР за 1987 г., Алматы, 1988, 411 с.

7. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории Казахской ССР за 1988 г., Алматы, 1989, часть II, 379 с.

## ВОДНЫЙ БАЛАНС НОВООРОШАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Г.Х. ЮНУСОВ<sup>1</sup>, Ф.Х. ХИКМАТОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Д.г.н., профессор, заведующий кафедрой гидрологии суши  
(Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека)

<sup>2</sup>К.г.н., доцент (Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека)

*Суарылатын аймақтардағы су балансының бұрын ұсынылған теңдеулері салыстырылып және талдау жасалды. Гидрологиялық және гидрогеологиялық-мелиоративтік жағдайын есепке ала, зерттелген аймақ Кашкадариялық және Каршиндық ирригациялық аудандарға бөлінді. Алғаш рет әр ирригациялық аудандар үшін жеке-жеке су баланстарына салыстыру құрылды. Осы суармалы аймақтарындағы өзен суы элементтерінің шығындары сонымен қатар, Каршиндық ирригациялық ауданындағы су балансының мөлшеріне баға қоюшы бар әдіске жетілдіру мен жүйелеу жасалды.*

*Произведен анализ и сопоставление ранее предложенных уравнений водного баланса орошаемых территорий. С учетом гидрологических и гидрогеолого-мелиоративных условий, изучаемая территория разделена на Кашкадарьинский и Каршинский ирригационные районы. Впервые для каждого ирригационного района, отдельно, составлены уравнения водного баланса. Произведена систематизация и усовершенствование существующих методов количественной оценки составляющих водного баланса Каршинского ирригационного района, в частности, элементов потерь речных вод с данной орошаемой территории.*

*It was performed analysis and comparison of water balance of irrigated areas proposed earlier. The area was divided to Karshkadarja and Karshi irrigational regions taking into consideration hydrologic, hydrogeologic, and irrigation conditions. For the first time the equations were proposed for each irrigation region separately. Systematization and improvement of existing methods of quantitative evaluation of the water balance components for Karshi irrigational region, including water loss from the area.*

Как известно, метод водного баланса обычно применяется для анализа водного режима орошаемых полей в целях обеспечения эффективного использования водных и земельных ресурсов. Результаты аналогичных исследований и их правильное применение на практике, в конечном итоге, создают благоприятные условия для повышения продуктивности орошаемых массивов. В этом аспекте исследование элементов водного баланса орошаемых территорий, а также усовершенствование методики количественной оценки их составляющих имеет важное научное и практическое значение.

Вопросы составления уравнения водного баланса орошаемых территорий рассмотрены в работах А.З. Захидова [1], А.Р. Константинова и А.С. Субботина [4], С.И. Харченко [11], Ф.Э. Рубиновой и М.И. Геткера [9], Л.Н. Побережского [7], Ф.Э. Рубиновой и ее коллег [10] и других.

Целью данной работы является усовершенствование и уточнение уравнения водного баланса новоорошаемых земель на примере Каршинского ирригационного района.

В качестве основной исходной информации, использованы материалы стандартных гидрометеорологических наблюдений Центра Гидро-

метеорологической службы Узбекистана. Эти данные были дополнены материалами наблюдений, произведенными на гидрологических станциях и постах, действующих в системе Минсельводхоза Республики Узбекистан, а также результатами мониторинга подземных вод исследуемой территории.

**Результаты и их обсуждение.** Впервые вопросы водного баланса орошаемой территории Кашкадарьинского оазиса рассмотрены в статье Ф.Э. Рубиновой, С.И. Дорониной и О.С. Тактаевой [10]. Ими предложено единое уравнение водного баланса для всей орошаемой территории Кашкадарьинского оазиса в следующем виде:

$$(Y_n - Y_o) + (V_n - V_o) - E_c + \Delta U + \Delta W + \Delta W_b \pm \Delta Y = 0, \quad (1)$$

где  $Y_n$  и  $Y_o$  – соответственно, поверхностный приток на орошаемую территорию и отток из нее;  $V_n$  и  $V_o$  – подземный приток в орошаемый контур и отток из него;  $E_c$  – суммарное испарение;  $\Delta U$  – изменение запаса влаги в зоне аэрации;  $\Delta W$  – изменение запаса грунтовых вод;  $\Delta W_b$  – изменение запасов воды в водохранилищах,  $\Delta Y$  – невязка баланса.

Анализ составляющих уравнения (1) показывает, что здесь не учитывается основной элемент водного баланса любой территории – атмосферные осадки. Как показали выполненные нами расчеты, на станциях Карши и Муборак, расположенных на равнинной территории изучаемого района, годовое количество осадков за многолетний период (1961-2010 гг.) в среднем составляет 225 мм. На восточной части орошаемой зоны Кашкадарьинского оазиса годовая величина атмосферных осадков еще больше. По данным метеостанций Гузар, Дехканабад, Чимкурган, Шахрисабз, эта величина за тот же расчетный период равна 400 мм. Эти цифры указывают на необходимость обязательного учета атмосферных осадков, как одного из основных элементов водного баланса изучаемой территории.

В отличие от предшествующих исследователей [10], общая орошаемая территория Кашкадарьинского оазиса нами разделена на Кашкадарьинский (старорошаемая зона) и Каршинский (новоорошаемая зона) ирригационные районы (ИР). При этом учтены их гидрологические особенности, т.е. источники водных ресурсов, используемых на орошение, а также гидрогеолого-мелиоративные, метеорологические и другие условия. Граница между ними проходит через линию раздела верхнего и нижнего бьефов Каршинского гидроузла.

При составлении уравнения водного баланса старорошаемой зоны – Кашкадарьинского ИР, нами учтено, что земли здесь орошаются, в основном, за счет местных водных ресурсов и, частично, водами реки Зеравшан. Уравнение водного баланса района имеет следующий вид:

$$X + Y_{\text{п}} + V_{\text{п}} = Y_{\text{о}} + V_{\text{о}} + E_{\text{с}} + P \pm \Delta U, \quad (2)$$

где  $X$  – атмосферные осадки,  $P$  – вода, используемая для промышленных и коммунально-бытовых нужд,  $\pm \Delta U$  – невязка баланса, остальные обозначения те же.

В отличие от старорошаемой зоны, уравнение водного баланса новоорошаемой территории – Каршинского ИР нами предлагается в следующем виде:

$$X + Y_{\text{п}} + V_{\text{п}} = Y_{\text{о}} + V_{\text{о}} + E_{\text{с}} + \Delta U + \Delta W + \Delta W_{\text{в}} + P \pm \Delta U, \quad (3)$$

где  $\Delta U$  – изменение запаса влаги в зоне аэрации,  $\Delta W$  – изменение запаса грунтовых вод,  $\Delta W_{\text{в}}$  – изменение запасов воды в водохранилищах. Остальные обозначения соответствуют обозначениям уравнения (1).

Приток в пределы Каршинского ИР ( $Y_{\text{п}}$ ) в

уравнении (3) определяется суммой оттока воды по руслу Кашкадарьи за пределы Кашкадарьинского ИР ( $Y_{\text{о}} = Y_{\text{к}} - Y_{\text{вз}}$ ) и водозабора из реки Амударьи в Каршинский магистральный канал ( $Y_{\text{КМК}}$ ):

$$Y_{\text{п}} = Y_{\text{к}} - Y_{\text{вз}} + Y_{\text{КМК}}. \quad (4)$$

С учетом выражения (4) уравнение водного баланса Каршинского ИР можно написать в следующем виде:

$$X + Y_{\text{к}} - Y_{\text{вз}} + Y_{\text{КМК}} + V_{\text{п}} = Y_{\text{о}} + V_{\text{о}} + E_{\text{с}} + \Delta U + \Delta W + \Delta W_{\text{в}} + P \pm \Delta U. \quad (5)$$

Известно, что отток за пределы контура Каршинского ИР ( $Y_{\text{о}}$ ) в уравнении (3) осуществляется по Южно-Каршинскому коллектору, учтенный сток которого позволяет оценить величину оттока.

По литературе известно, что в отличие от старорошаемых земель, на новоорошаемых массивах огромное количество воды затрачивается на аккумуляцию в почво-грунтах. Этот процесс в уравнениях (3) и (5) учитывается показателями изменения запасов влаги зоны аэрации ( $\Delta U$ ) и грунтовых вод ( $\Delta W$ ). Так как Каршинской ИР возник в результате освоения целинных земель Каршинской степи, приведенное выше уравнение (5) составлено с учетом этих факторов.

**Оценка элементов приходной части водного баланса Кашкадарьинского ИР.** Согласно уравнениям (3) и (5), учитываемыми элементами приходной части водного баланса Каршинского ИР являются: атмосферные осадки ( $X$ ), приток воды за счет оттока за пределы Кашкадарьинского ИР ( $Y_{\text{о}}$ ), водозабор из реки Амударьи в Каршинский магистральный канал ( $Y_{\text{КМК}}$ ), подземный приток ( $V_{\text{п}}$ ) в новоорошаемую территорию.

Величины атмосферных осадков ( $X$ ), выпадающих на территорию Каршинского ИР по принятым расчетным пятилетиям, нами определены, как отмечено выше, по данным метеорологических станций Карши и Мубарак. Средний по орошаемой площади слой атмосферных осадков учтен при расчете значения испарения с комплексного орошаемого гектара, перелогов и с водной поверхности Талимаржанского водохранилища, единственного водоема такого типа на территории Каршинского ИР.

Поверхностный приток в Каршинский ИР ( $Y_{\text{п}}$ ), состоит из поверхностного оттока Кашкадарьинского ИР ( $Y_{\text{о}}$ ) и части стока Амударьи, поступающего в данный район по КМК ( $Y_{\text{КМК}}$ ). Здесь необходимо отметить, что



за отток из Кашкадарьинского ИР ( $Y_o$ ) приняты рассчитанные нами величины стока ( $Y_{bc}$ ), формирующегося в данном районе, т.е.  $Y_o = Y_{bc}$ .

Оценка притока в пределы Каршинского ИР по КМК ( $Y_{кмк}$ ) произведена на основе материалов наблюдений Узгидромета, Каршистроя и Кашкадарьинского областного управления сельского и водного хозяйства.

Разность притока и оттока подземных вод ( $V_n - V_o$ ) для Каршинского ИР нами принята, по аналогии с расчетным периодом 1961-1980 годы, по данным С.Ш. Мирзаева [6] в количестве  $1,0 \text{ м}^3/\text{с}$ , что в объемном выражении, с округлением, составляет  $32 \text{ млн. м}^3$  в год.

Удельный приток в Каршинский ИР по нашим расчетам за рассматриваемый период (1981-2000 гг.) составил в среднем  $14,5 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$ , что близко к прогнозам Ф.Э. Рубиновой. Такое совпадение можно объяснить ежегодным планированием водозабора с учетом площади орошаемых земель.

**Оценка элементов расходной части водного баланса.** Согласно уравнению водного баланса Каршинского ИР (5), основными элементами его расходной части являются: поверхностный отток ( $Y_o$ ), подземный отток ( $V_o$ ), суммарное испарение ( $E_c$ ) с данной территории и вода, используемая для промышленных и коммунально-бытовых нужд ( $P$ ).

За величину оттока за пределы контура Каршинского ИР ( $Y_o$ ) можно принять значения возвратного стока с данной территории.

Подземный отток ( $V_o$ ) с территории Каршинского ИР нами учтен при расчете подземного притока, как разность притока и оттока подземных вод ( $V_n - V_o$ ), по данным С.Ш. Мирзаева [6].

Величину суммарного испарения ( $E_c$ ) с территории Каршинского ИР можно оценить как сумму испарения с орошаемых площадей ( $E_o$ ), с поверхностей внутрисистемных перелогов ( $E_n$ ), с водной поверхности каналов и водохранилищ ( $E_b$ ).

С целью уточнения величины испарения с хлопковых полей Каршинского ИР для 1960-1970 годов нами было рассчитано испарение по формуле Ю.Н. Иванова [2] на основании данных метеорологических станций Китаб и Шахрисабз. Так как освоение степи началось в 70-х годах, то для периода с 1971 по 1975 годы в расчетах за основу были приняты данные Л.Н. Побережского [7]. Для периода с 1976 по 1980 годы испарение рассчитывалось по методу Ю.Н. Иванова на основании материалов наблюдений на метеорологической станции Карши.

За слой испарения с комплексного орошаемого гектара за 1981-2010 годы и на перспективу нами также принята величина испарения, вычисленная за период 1976-1980 годы в размере  $1090 \text{ мм}$ .

Испарение с водной поверхности Талимарджанского водохранилища принято равным  $1663 \text{ мм}$ . При вычислении были учтены проектные показатели и режим эксплуатации данного водохранилища.

Изменение запасов грунтовых вод ( $\Delta U$ ) в Каршинском ИР рассчитано по следующей формуле:

$$\Delta U = m \cdot \Delta H \cdot F, \quad (6)$$

где  $m$  – коэффициент водовместимости пород, принятый для изучаемой территории равным  $0,34$ ;  $\Delta H$  – изменение уровня грунтовых вод, равное:

$$\Delta H = H_i - H_{i+1}, \quad (7)$$

где  $H_i$  – средний по площади уровень грунтовых вод на начало расчетного периода;  $H_{i+1}$  – то же, на начало следующего периода;  $F$  – общая площадь первой очереди освоения Каршинского ИР, равная  $266 \text{ тыс. га}$  [3]. Средний уровень грунтовых вод определялся по картам глубин залегания грунтовых вод. С этой целью были использованы карты глубин залегания грунтовых вод по состоянию на 1965, 1974 и 1979 гг., т.е. на разные этапы освоения Каршинской степи, составленные специалистами Средазгипроводхлопка.

Определение количества воды, затрачиваемое на аккумуляцию влаги в почво-грунтах в зоне аэрации, производилось по выражению:

$$\Delta W = (H_i - H_{кп}) \cdot (\square_1 - \square_2) \cdot \Delta F_o, \quad (8)$$

где:  $H_i$  – исходный средний по площади уровень грунтовых вод;  $H_{кп}$  – высота капиллярного поднятия;  $\square_1$  – исходная влажность неорошаемых почв;  $\square_2$  – значение влажности, при котором начинается движение влаги вниз в том же слое после начала орошения;  $\Delta F_o$  – приращение орошаемой площади за расчетный период, в нашем случае – за расчетный год.

Как известно, разность ( $\square_1 - \square_2$ ) представляет собой приращение влажности в единице объема почвы, связанное с началом орошения. По Ф.Э. Рубиновой и М.И. Геткера [8], ее значение принято равным  $0,06$ .

Вычисленные значения составляющих уравнения (5) позволили нам рассчитать величину изменения запасов влаги в зоне аэрации ( $\Delta W$ ) за расчетный интервал времени, т.е. за год.

Правомерность применения такой методики к определению количества воды, затрачиваемой на аккумуляцию в почво-грунтах ( $\Delta U + \Delta W$ ), доказана еще Ф.Э. Рубиновой и М.И. Геткером [8]. Ими эта величина определялась двумя независимыми способами, т.е. по уравнению водного баланса, а также расчетом значений  $\Delta U$  и  $\Delta W$  в отдельности. Как утверждает в работе [10], оба способа дали вполне сравнимые результаты, что свидетельствует об отсутствии значительных погрешностей, в принятом нами способе оценки элементов водного баланса.

За счет изменения запасов грунтовых вод и

аккумуляции влаги в почво-грунтах в зоне аэрации исследуемой территории в первое десятилетие, согласно расчетам пятилетия 1971-1975 и 1976-1980 гг., соответственно, израсходовано 184 и 198 млн.м<sup>3</sup>/год воды, что составляет 9,9% от водозабора из реки Амударья по КМК. Эти величины, по нашим расчетам, в течение расчетных пятилетий, т.е. от 1981–1985 гг. по 2006–2010 гг. составили, соответственно, 117 и 70 млн. м<sup>3</sup>/год, что свидетельствует о том, что потери стока на увлажнение почво-грунтов территории Каршинского ИР из года в год уменьшаются (см. табл.).

Таблица Значения составляющих водного баланса Каршинского ирригационного района (млн. м<sup>3</sup>)

Элементы баланса		1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	
Приход	водозабор из рек	Кашкадарьи	200	74	760	308	376	462	462
		КМК	4009	4352	4004	3851	3679	3765	3765
	подземных вод	32	32	32	32	32	32	32	
	сумма	4241	4458	4796	4191	4087	4259	4259	
	на орошаемую площадь, тыс.га.	262,9	310,3	330,0	326,1	317,9	310	310	
	удельные, тыс. м <sup>3</sup> /га	16,1	14,4	14,5	12,9	12,9	13,7	13,7	
Расход (потери стока)	на испарение	с орошаемых земель	2274	2824	2825	2912	2874	2747	2747
		с перелогов	102	127	127	131	129	123	123
		с поверхности водохранилищ	87,2	118	127	127	127	127	127
		Итого	2463,2	3069	3079	3170	3130	2997	2997
	Наполнение водохранилища	120	120	90	90	90	90	90	
	запасы подземных вод и изменение запасов влаги в почво-грунтах	117	91	117	79,3	70	70	70	
	суммарные потери от ирригации	2700,2	3280	3286	3339	3290	3157	3157	
	коммунально-бытовые нужды	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	45,7	45,7	
	суммарные	2741	3321	3327	3380	3331	3203	3203	
	Возвратный сток	млн м <sup>3</sup>	1500	1137	1469	811	756	1056	1056
м <sup>3</sup> /с.		47,6	36,0	46,6	25,7	23,9	33,5	33,5	
% от суммарного прихода		35,4	25,5	30,6	19,4	18,5	24,8	24,8	
тыс. м <sup>3</sup> /га		5,7	3,7	4,4	2,5	2,4	3,4	3,4	

Таким образом, в Каршинском ИР за 1981-2010 годы, на каждый гектар орошаемой территории из источника было изъято 12,9–16,1 тыс.м<sup>3</sup> воды. Одновременно с этим удельные продуктивные потери речного стока изменялись от 10,1 до 14,2 тыс. м<sup>3</sup>/га. В результате, за этот период, т.е. от начала 80-х годов прошлого столетия до 2010 года, величина коллекторного стока колебалась в пределах 23,9 – 47,6 м<sup>3</sup>/с. Относительно поверхностного притока он составляет, соответственно, 18,5 и 35,4 %.

*Перспективные величины водного баланса.* Расчеты показали, что значения  $\Delta W$  зависят от водности года и за расчетный период колеб-

лются в пределах 1,5-141 млн. м<sup>3</sup>/год. Следует отметить, что потери стока на увлажнение почво-грунтов территории Каршинского ИР из года в год уменьшаются, что можно ожидать и на ближайшую перспективу.

Оцениваемые величины поверхностного притока в Каршинский ИР за счет возвратного стока с территории староорошаемой зоны будут составлять в среднем за год 462 млн.м<sup>3</sup>, а по КМК – 3765 млн.м<sup>3</sup>. В перспективе (2011-2015 гг.) удельный приток будет составлять 13,7 тыс. м<sup>3</sup>/га. При указанном выше объеме водозабора будет наблюдаться некоторое увеличение возвратного стока (в среднем 33,5 м<sup>3</sup>/с).

Это требует решения проблем количественного учета, размещения и вторичного использования возвратного стока как дополнительного элемента водных ресурсов Каршинского ирригационного района.

Итак, на основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Произведен анализ уравнения водного баланса орошаемых территорий, предложено-го предшествующими исследователями. Выявлено, что при составлении уравнения водного баланса орошаемого поля разными авторами приняты различные условные обозначения. Они отличаются как по содержанию, так и по количеству учитываемых элементов водного баланса;

2. Изучаемая территория разделена на две части – Кашкадарьинский (старорошаемая зона) и Каршинский (новоорошаемая зона) ирригационные районы. При этом учтены их гидрологические особенности, т.е. источники водных ресурсов, используемые на орошение, а также метеорологические и гидрогеолого-мелиоративные условия.

3. Впервые составлены отдельно уравнения водного баланса Кашкадарьинского и Каршинского ИР. В отличие от старорошаемой зоны уравнение водного баланса Каршинского ИР учитывает изменения запасов влаги в зоне аэрации и грунтовых вод.

4. Суммарные потери стока рек в Каршинском ИР за рассматриваемый расчетный период (1981-2010 гг.) изменялись от 2741 до 3380 млн.м<sup>3</sup>. Их значения в ближайшем будущем будут равен 3203 млн.м<sup>3</sup> в год;

5. Возвратный сток в Каршинском ИР, относительно водозабора, по расчетным пятилетиям изменялся в пределах 18,5 - 35,4%. В ближайшем будущем его величина составит около 25%. При этом, необходимо соблюдать проектные значения коэффициентов полезного действия оросительных систем и научно-обоснованные нормы и правила землепользова-

ния.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Захидов А.З. Водохозяйственные системы Средней Азии. –Ташкент: Фан, 1971. – 132 с.
2. Иванов Ю.Н. Эмпирический метод расчета месячных сумм испарения с полей хлопчатника // Тр.САНИИ Госкомгидромета, 1982.– вып.89(170).– С.23– 35.
3. Ирригация Узбекистана. Т. III. – Ташкент: Фан, 1979. – 357 с.
4. Константинов А.Р., Субботин А.С. Водный и тепловой режим орошаемых полей. – Л.: Изд-во ЛПИ, 1979. – 79 с.
5. Милькис Б.Е., Муминов Ф.А. Вопросы методики расчета испарения с орошаемых полей // Тр. САНИГМИ. – 1971. – вып.66(81). – С.52– 61.
6. Мирзаев С.Ш., Бакушева Л.П. Оценка влияния водохозяйственных мероприятий на запасы подземных вод. – Ташкент: Фан, 1979. – 117 с.
7. Побережский Л.Н. Водный баланс зоны аэрации в условиях орошения. – Л.: Гидрометеоздат, 1977.– 158 с.
8. Рубинова Ф. Э., Геткер М. И. Структура водного баланса и потери речного стока в Ферганской долине и Голодной степи // Тр. САНИГМИ, 1972. – вып.62(77). – С.84– 90.
9. Рубинова Ф.Э., Геткер М.И. Водный баланс Голодной степи, изменение его структуры под влиянием водохозяйственного строительства в современных условиях и перспективе // Тр. САНИГМИ, 1975. – вып.23(104). – С.29– 48.
10. Рубинова Ф.Э., Доронина С.И., Тактаева О.С. Водный баланс орошаемой территории бассейна р. Кашкадарья // Тр. САНИГМИ, 1987. – вып.125(206). – С. 68– 81.
11. Харченко С.И. Водный баланс водосборов в условиях зоны недостаточного увлажнения // Тр. ГТИ, 1960. – вып.73. –С. 55– 89.
12. Чолпанкулов Э.Д., Гапич Т.А. Величина водопотребления хлопчатника на целинных землях Каршинской степи // Тр. САНИИРИ, 1981.– вып.165. – С.42– 44.
13. Юнусов Г.Х. Структура потерь речных вод и водный баланс орошаемых территорий Кашкадарьинского оазиса // Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Ташкент, 2009. – 24 с.

## ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЗАПАДНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕК

ГЛАЗЫРИН Г.Е.<sup>1</sup>, ГАВРИЛЕНКО Н.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Д.г.н., профессор (Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека)

<sup>2</sup> студентка кафедры гидрологии суши (Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека)

*Мақалада Шу-Талас алабының ағынсулары бойынша, жыл ішіндегі ағын Үлестірімнің есептелген 1980 жылдан 2011 жыл аралығындағы кезеңдерде Батыс Тянь-Шань метеорологиялық станцияларындағы жауын-шашындар жиынтығының жылдық өзгерісіне талдау жасалды. Түскен жауын-шашындар трендтерінің көбісі станцияда оң таңбалы және жергілікті биіктікке байланысты емес екені көрсетілген. Солтүстіктен оңтүстікке бағытталған трендтердің азаюы бақылаған кезде көрінеді. Бес өзеннің бассейндеріде осы аймақтарда орналасқан, су шығындарының жылдық орташа оң трендісі бар үш өзен солтүстікте орналасса, ал теріс таңбалы – екі өзен оңтүстікте. Яғни, су шығындары мен жауын-шашын трендтерінің арасындағы сәйкестігі бақыланады.*

*Выполнен анализ изменения годовых сумм осадков на метеорологических станциях Западного Тянь-Шаня за период с 1980 по 2011 г. Показано, что тренды осадков на подавляющем большинстве станций положительны и не зависят от высоты местности. В то же время наблюдается заметное уменьшение трендов в направлении с севера на юг. Из пяти рек, бассейны которых также расположены на этой территории, три, расположенные на севере, также имеют положительный тренд средних годовых расходов воды, а две южные – отрицательный. То есть наблюдается соответствие между трендами осадков и расходов воды.*

*Change of annual precipitation for many years (1980-2011) on meteorological stations located at Western Tien Shan was under consideration. It was shown than trends of the precipitation were positive at most of the stations and did not depend on altitude. However visible decreasing of the trends took place in direction from North to South. Three rivers from five ones having watersheds at the same area have positive trends of mean annual discharges too. Two rivers located at the southern part of the area have the negative trends. So there is correspondence between the trends of precipitation and runoff.*

Хорошо известно, что климат является одним из основных факторов, определяющих сток рек [2]. В настоящее время происходят его заметные изменения по всему миру, в том числе – и в Средней Азии. Целью нашей работы является оценка этих изменений на территории Западного Тянь-Шаня, расположенной в пределах Узбекистана, а также их влияния на водоносность рек, берущих здесь начало.

**Исходные данные.** Сведения об изменении климата дают регулярные наблюдения на стандартной метеорологической сети. Нам удалось подобрать подходящие данные по 22 метеорологическим станциям. Все они расположены на западной периферии Тянь-Шаня и Гиссаро-Алая и находятся в ведении Узгидромета (табл. 1). Следует отметить, что выбранные станции охватывают весьма значительный диапазон как по высоте (от 0,32 до 2,15 км), так и по широте (от 37,7 до 42,2 градуса северной широты).

Как было в свое время показано В.Л. Шульцем [5], основным источником питания большинства рек Средней Азии являются атмосферные осадки, преимущественно - снег. Остальные источники питания (ледники и под-

земный сток) играют второстепенную роль. Поэтому были собраны данные только о годовых суммах осадков для каждой станции за последние десятилетия (с 1980 по 2011 г.).

Для оценки одновременных изменений стока были использованы сведения о средних годовых расходах воды ряда рек, бассейны которых лежат в том же районе. Они перечислены в табл. 2, где реки упорядочены по широте местности.

К сожалению, получить материалы метеорологических и гидрологических наблюдений на территории соседних государств, что было бы крайне интересно, в настоящее время очень трудно. Именно поэтому пришлось ограничиться только территорией Западного Тянь-Шаня.

**Методика.** Для каждого ряда наблюдений были рассчитаны средние многолетние значения, а также линейные тренды, которые представлены в двух видах – абсолютные (мм/год – для годовых сумм осадков и м<sup>3</sup>/год – для средних годовых расходов воды) и относительные (проценты в год). Они также показаны в табл. 1 и 2. В качестве примера на рис. 1 показан многолетний ход годовых сумм осадков на станции Ойгаинг и их многолетний линейный тренд.

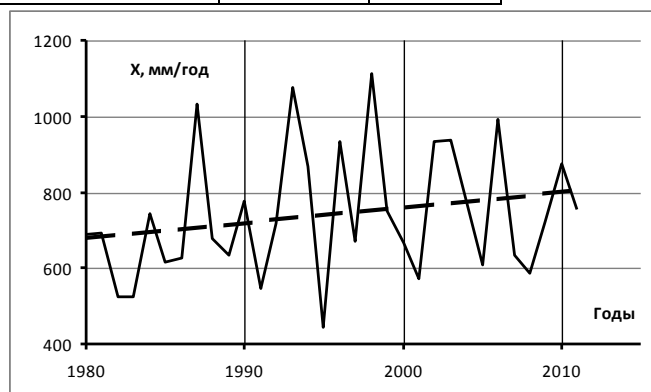
Таблица 1 Сведения о метеорологических станциях, данные которых использованы в работе

Станция	Высота станции Z, км	Широта, град.	Годовая сумма осадков, мм/год	Тренд, мм/год	Тренд, %/год
Шерабад	0,42	37,7	217,5	-0,426	-0,196
Акрабад	1,60	38,3	435,6	0,567	0,130
Минчукур	2,13	38,7	683,0	1,364	0,200
Шахрисябз	0,62	39,2	531,1	-0,426	-0,080
Самарканд	0,72	39,6	364,2	0,173	0,048
Санзар	1,31	39,7	479,9	0,483	0,101
Галляарал	0,60	40,0	373,7	1,442	0,386
Джизак	0,39	40,1	382,0	2,113	0,553
Янгиер	0,32	40,2	339,6	1,974	0,581
Дальверзин	0,29	40,4	324,6	1,642	0,506
Алмалык	0,51	40,8	460,7	2,704	0,587
Ангрен	0,94	40,9	623,3	3,209	0,515
Тюябугуз	0,40	40,9	406,3	3,947	0,971
Башкызылсый	1,28	41,1	843,2	2,163	0,257
Дукант	2,00	41,1	934,5	5,232	0,560
Камчик	2,14	41,1	702,0	3,141	0,447
Каунчи	0,34	41,1	345,7	1,721	0,498
Сукок	1,35	41,2	875,1	5,424	0,620
Ташкент	0,48	41,3	439,0	3,270	0,745
Чимган	1,44	41,5	919,3	2,926	0,318
Пскем	1,26	41,9	873,4	4,106	0,470
Ойгаинг	2,15	42,2	741,0	4,023	0,543

Таблица 2 Сведения о стоке рек, использованные в работе

Река	Пост	Средние годовые расходы воды, м <sup>3</sup> /с	Тренд, м <sup>3</sup> /с/год	Тренд, %/год
Пскем	с. Муллала	75.4	0.335	0.444
Ахангаран	устье р. Ирташ	20.9	0.118	0.565
Санзар	кишл. Кырк	1.94	0.03	1.546
Кашкадарья	кишл. Варганза	5.17	0.031	0.600
Сангардак	кишл. Кинг-Гузар	16.3	-0.102	-0.626
Шерабад	кишл. Дербент	4.92	-0.053	-1.077

Рис. 1. Изменения годовых сумм осадков (X) на станции Ойгаинг за 1980-2011 годы и их линейный тренд.



Нашей задачей был анализ изменения трендов осадков по территории и сравнение их с трендами изменения речного стока.

*Результаты.* В работе [3] было показано, что тренды годовых сумм осадков на Западном

Тянь-Шане положительны и не зависят от высоты местности. Мы получили тот же результат (рис. 2). В то же время, обнаружилась зависимость этих трендов от широты местности (рис. 3): чем южнее, тем эти тренды меньше.

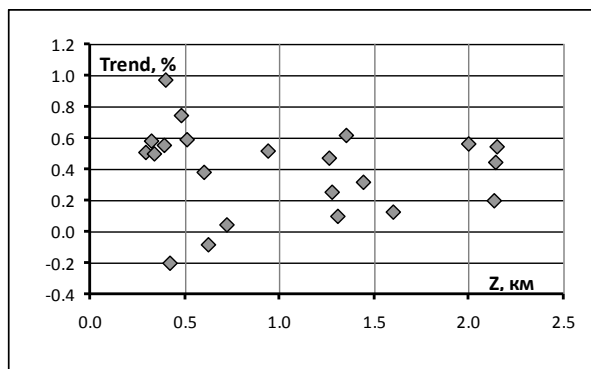


Рис. 2. Зависимость относительных линейных трендов годовых сумм осадков от высоты метеорологических станций (Z).

На широте примерно 38 градусов СШ они падают до нуля. Ранее были выявлены крупномасштабные закономерности трендов летней температуры воздуха и годовых сумм осадков для территории всей Средней Азии, но только для конца прошлого века [4]. Более свежих данных в распоряжении авторов упомянутой статьи не было. Мы обнаружили закономерное изменение трендов осадков, конечно, на значительно меньшей территории, но зато в последние десятилетия. Оказалось, что и в этом случае, различия явно выражены и они согласуются с картиной, полученной для этого района в работе [4]. Из табл. 2 видно, что тренды годового речного стока также уменьшаются с севера на юг, подтверждая, что ведущим фактором, определяющим сток, являются осадки. При этом две последние реки (Сангардак и Шерабад) демонстрируют даже отрицательные тренды. Правда, у нас нет полной уверенности, что в этом случае нет влияния забора воды из рек на орошение.

В бассейне одной из выбранных рек (р. Пскем) имеется значительное оледенение [6], которое в течение второй половины предыдущего века быстро сокращалось [1]. Оказалось, что этот процесс не привел к уменьшению стока реки, как и следовало ожидать, учитывая, что главным источником ее питания являются атмосферные осадки, о чем было сказано выше.

Причины закономерного изменения осадков и стока в широтном направлении, видимо, связаны со спецификой атмосферной циркуляции в рассматриваемый период. Но анализ этих

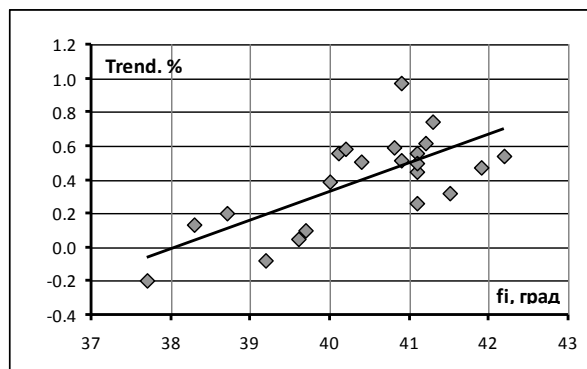


Рис. 3. Зависимость относительных линейных трендов годовых сумм осадков от широтного положения станции ( $\phi$ ).

особенностей не является предметом нашей статьи.

**Заключение.** Итак, в результате анализа многолетних изменений осадков и стока удалось показать, что, во-первых, количество осадков на западной периферии среднеазиатских гор медленно возрастает на всех высотах, охваченных метеорологическими наблюдениями, во-вторых, в северной части района происходит и монотонное увеличение стока рек. Эти тенденции затухают по мере продвижения на юг. Это – очень важный вывод. Его необходимо учитывать при планировании дальнейшего использования водных ресурсов республики. Очевидно, что в будущем следовало бы продолжить подобные исследования, увеличив число рек, сток которых формируется на данной территории.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Батыров Р.С., Яковлев А.В. Мониторинг ледников некоторых районов Гиссаро-Алая с использованием космических снимков ASTER. - Тр. НИГМИ, 2004, вып. 3(248), с. 14-21.
2. Воейков А.И. Климаты Земного Шара, в особенности России. – СПб: Изд. А.Ильина, 1884. - 642 с.
3. Глазырин Г.Е., Группер С.Р., Глазырина М.Г. Изменение климата на разных высотах в Узбекистане. - Тр. НИГМИ, 2007, вып. 8(253), с. 5-14.
4. Глазырин Г.Е., Таджибаева У.У. Изменение климата в высокогорье Средней Азии в конце XX века. - Лед и Снег (Москва), 2011, № 2(114), с. 12-15.
5. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Часть 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 302 с.
6. Щетинников А.С. Ледники бассейна реки Пскем. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 120 с.

## ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ В ТРАНСГРАНИЧНОМ БАССЕЙНЕ РЕКИ УРАЛ

**Ж.Т. СИВОХИП**

К.г.н., с.н.с. лаборатории ландшафтного разнообразия и заповедного дела  
(Институт степи Уральского отделения Российской академии наук)

*Траншекаралық Жайық өз. алабындығы экстремальдық гидрологиялық жағдайына қысқыша аймақтық талдама келтірілген. Экстремальдық гидрологиялық құбылысына жататын дала өзендерінің су тасқынына ерекше назар аударылған. Антропогендік әсердің дәрежесі және алаптағы жеке телімдерінің географиялық өзгешелігі көктемдік су тасуының қарқындылығын анықтайды деп белгіленген.*

*В статье проводится краткий территориальный анализ экстремальных гидрологических ситуаций в трансграничном бассейне реки Урал. Отдельное внимание уделяется такому экстремальному гидрологическому явлению на степных реках как половодье. Отмечается, что интенсивность весеннего половодья определяется географическими различиями отдельных участков бассейна и степенью антропогенного воздействия.*

*The article a short analysis of the territorial extreme hydrological conditions in a transboundary basin of the Ural River. Special attention is paid to such extreme hydrological events on the steppe rivers as flood. It is noted that the intensity of the spring flood is defined geographical differences of individual sections of the basin and the extent of human impact.*

Ландшафтно-гидрологическая специфика трансграничного бассейна р. Урал в сочетании с интенсивным хозяйственным освоением территории определяет значительную трансформацию водного режима на всем протяжении реки. Распределение нормы стока соответствует в основном изменению климатических факторов и характеризуется общим убыванием его объема с севера на юг в связи с уменьшением количества осадков и увеличением испаряемости. Для реки характерны резкие колебания стока – амплитуда колебаний суммарного годового стока достигает 20 раз в сочетании с неравномерным распределением в течение одного года и резкие подъемы уровня реки, связанные с совпадением пика таяния спаренных левых и правых, северных и южных притоков. Весь поверхностный сток реки формируется в российской части трансграничного бассейна, в верхнем и среднем течении, а на территории Казахстана (ниже г. Уральска) река не принимает ни одного притока, теряя на пути к Каспийскому морю около 20% суммарного стока [1].

Отмеченная природная специфика в сочетании с социально-экономическими факторами обуславливает развитие экстремальных гидрологических ситуаций (ЭГС) [2] в пределах трансграничного бассейна, отличающиеся региональными особенностями и интенсивностью проявления. К основным проявлениям ЭГС в трансграничном бассейне р. Урал следует отнести многоводье, маловодье, экстремальное из-

менение качества природных вод, активизация русловых процессов и др.

Степная зона Северной Евразии, располагаясь в глубине материковой суши и представляя собой громадное равнинное пространство, является геосистемой со сравнительно равномерным протеканием природных процессов. Тем не менее, быстрая смена холодного периода года теплым и ландшафтные особенности водосборных территорий, приводит к такому экстремальному гидрологическому явлению на степных реках как *половодье*. Ежегодно в бассейне р. Урал происходит подтопление обширных участков поймы, сопровождающееся разрушением и повреждением жилых построек, мостов, линий электропередач, дорожных насыпей, гибелью домашних животных, изоляцией населенных пунктов с сотнями жителей. Сооружение в верховьях реки Ириклинского водохранилища с мощной плотиной, в целом не изменило ситуации, приведя лишь к нарушению годовой динамики интенсивности половодья. Основная доля речного стока приходится на период весеннего половодья в течение 1,5-2,5 месяцев в году, на долю снегового питания приходится более 80 % стока (таблица 1, рисунок 2). Обращает на себя и малый уклон реки в среднем течении – порядка 18 см на 1 км длины при скорости воды 0,2-0,5 м/сек. Это способствует образованию многочисленных излучин, отмелей и островов, создающих естественные преграды в паводок.

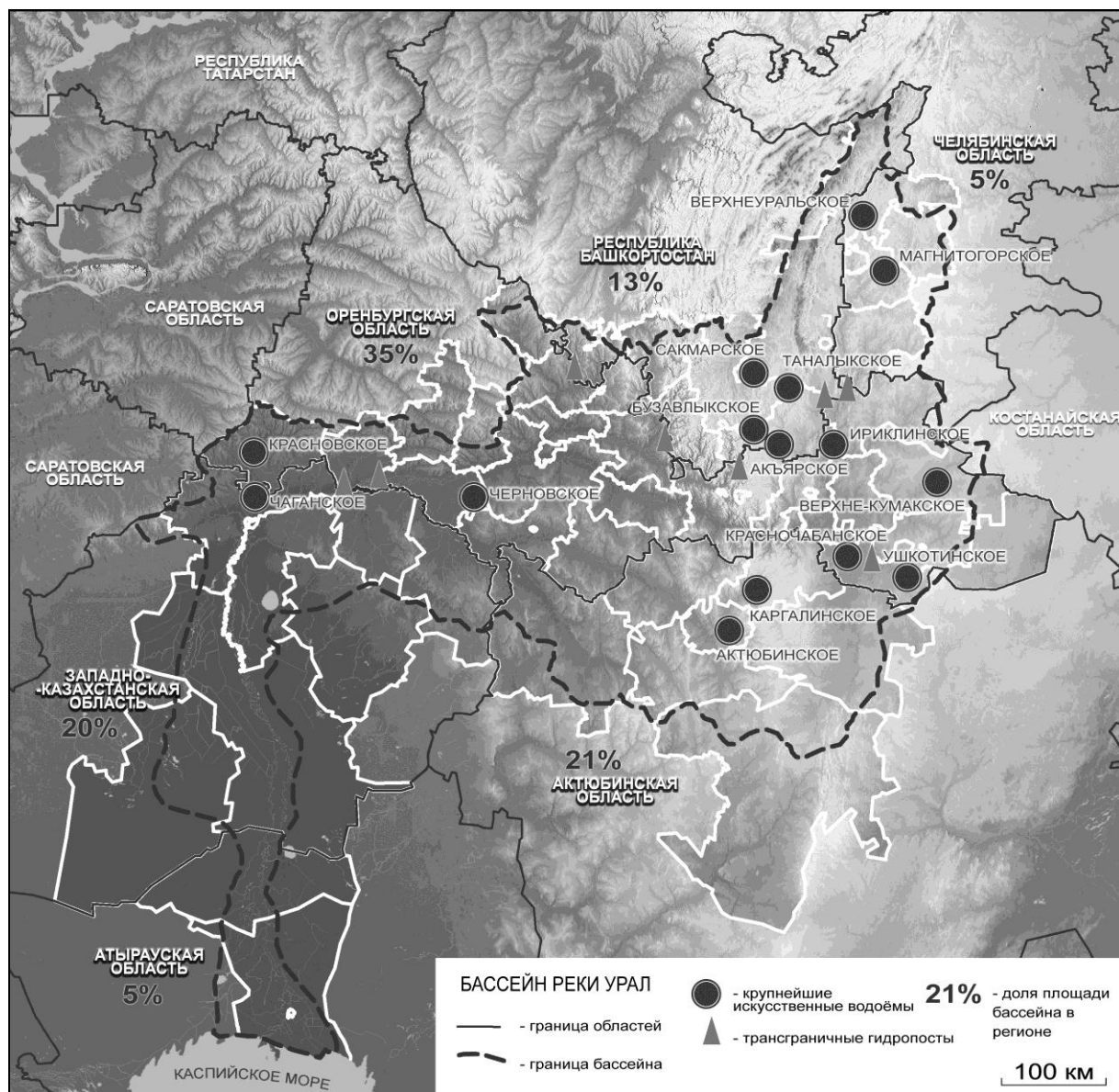


Рисунок 1 – Трансграничный бассейн реки Урал

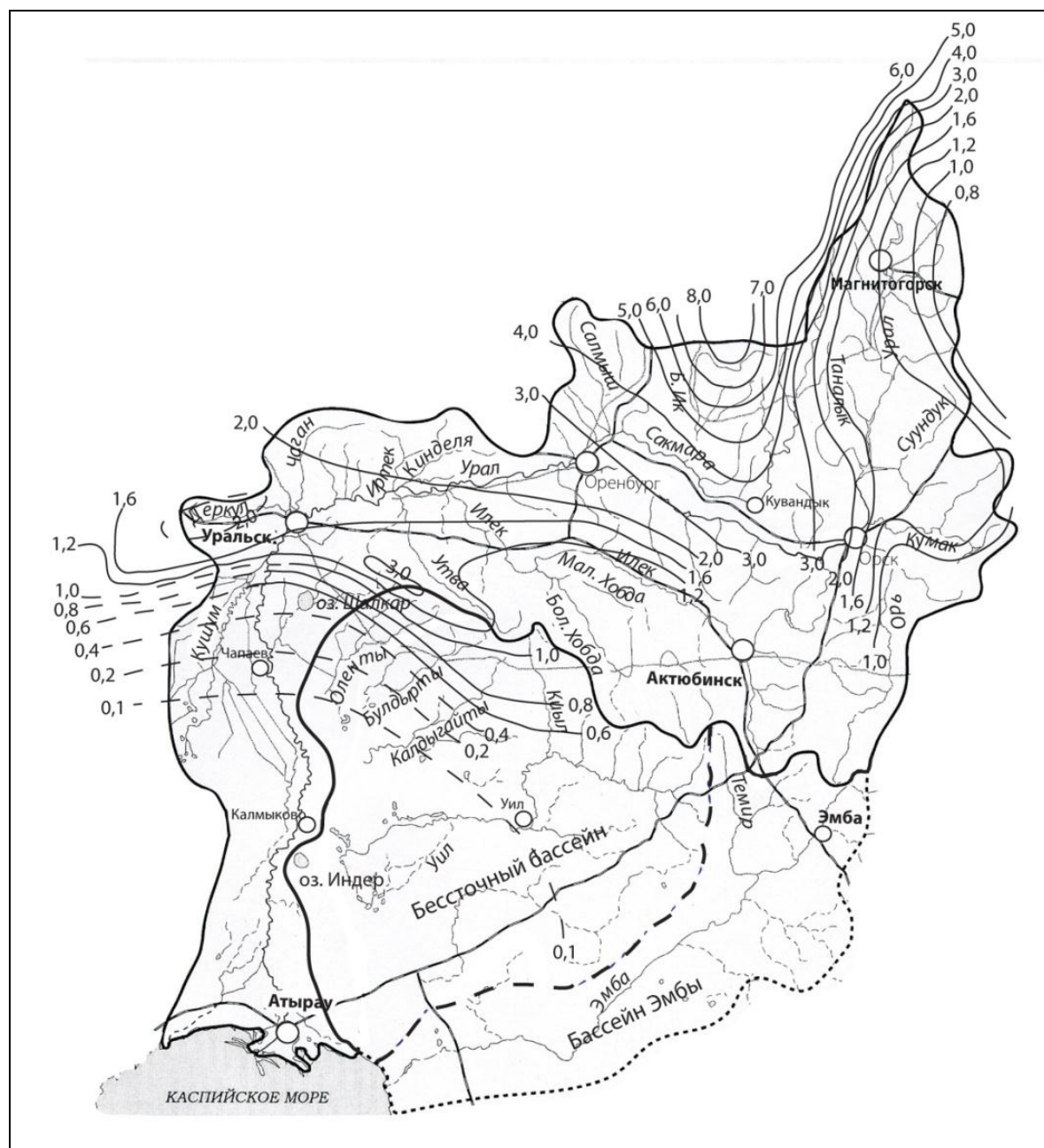
**Средний многолетний расход р. Урал и его основных притоков, м<sup>3</sup>/с**

Водоток, пункт наблюдения	Среднегодовой	75% обеспеч.	95% обеспеч.
Река Урал:			
г. Орск	67,5	29,6	9,32
г. Оренбург	107	52,1	22,7
г. Уральск	320	174	85,4
с. Кушум	333	190	97,6
Река Сакмара, устье	146	96,5	51,2
Река Илек, устье	42,5	18,3	6,93

Паводковая опасность усугубляется тем, что на реке складываются периоды многолетнего маловодья (например, период 1958-1976 гг., совпавший с периодом заполнения Иртиклинского водохранилища), когда население отвыкает от высоких паводков и начинает беспечно

осваивать пойму реки. Постройка Иртиклинского гидроузла, практически не оказала влияние на снижение средней отметки наводнений – если средняя величина паводка до ввода плотины составляла 6,94 м, то после ввода – 6,83 м.



Рис. 2 - Средний годовой сток (л/с/км<sup>2</sup>) в трансграничном бассейне р. Урал

Распределение интенсивности весеннего половодья в бассейне р. Урал имеет достаточно четкую географическую дифференциацию. Более высокая интенсивность протекания описываемого природного явления на востоке Оренбургской области определяется как геоморфологическими причинами - преобладанием немногочисленных ваннообразных, эрозионных врезов, разделяющих широкие равнинные пространства, так и особенностями протекания фенологических сезонов - более короткие сезоны в Зауралье и позднее время их наступления по

сравнению с западными частями бассейна.

Неблагоприятной в паводковом отношении является широтная часть р. Урал, приходящаяся в основном на Оренбургскую область, т.е. от г. Орск до п. Илек. Это своеобразная природная котловина, где отметка паводка в 2-3 раза больше, чем в меридианных частях реки. Так, в паводок высота уровня воды составляет в верховьях и низовьях р. Урал около 3-4 метров, а в среднем течении - 9-10 метров. Около половины от численности населения ежегодно попадающего в пределы затапливаемой

территории в Оренбургской области приходится на г. Орск, историческая часть которого располагается в пределах сложного гидрографического узла – излучине р. Урал у места впадения в него р. Орь.

Таким образом, интенсивность весеннего половодья определяется как географическими контрастами между различными частями бассейна р. Урал, так и антропогенными причинами – освоением речных пойм без учета сезонности природных явлений. Проведенные выше исследования, свидетельствуют о необходимости составления долгосрочных прогнозов в развитии паводковой ситуации с детальной оценкой социально-экономических и ландшафтно-гидрологических последствий.

Высокие половодья характерны для реки Урал и в нижнем течении, в пределах Республики Казахстан. Так, в 1957 году на посту с. Кушум был зафиксирован максимальный расход воды – 14000 м<sup>3</sup>/с [3]. Но в последние десятилетия, отмечаются серьезные изменения в водности и режиме нижнего участка р.Урал. Несмотря на интенсивный забор воды из р.Урал в пределах Республики Казахстан, значительную трансформацию выдающихся расходов воды связывают в том числе и с эксплуатацией в верхнем течении Ириклинского водохранилища [3]. Об уменьшении выдающихся расходов свидетельствуют и изменения характерных отметок затопления территории, в т.ч. и поймы р. Урал. По данным [3] характерные уровни затопления на р.Урал по отдельным створам стали достигаться в 5-7 раз реже.

Проблема маловодий в трансграничном бассейне р. Урал наиболее актуальна в последнее десятилетие, когда засушливые маловодные периоды совпали со значительным водопотреблением и регулированием стока, особенно в верхнем и среднем течении р. Урал. Необходимо отметить, что по сравнению со средними условиями и особенно многоводьями в маловодный период значительно возрастает роль антропогенных факторов. Это обусловлено как меньшим объемом водных ресурсов, так и большей потребностью в воде в маловодные периоды, особенно в летнюю межень [2]. Положение усугубляется еще и тем, что Западно-Казахстанская и Атырауская области Республики Казахстан, не имеющие альтернативных источников водообеспечения, находятся в серьезной зависимости от переданных объемов стока р. Урал из Оренбургской области. Следует отметить, что из российских водопользователей

бассейна самыми высокими показателями водообеспеченности характеризуется Республика Башкортостан (6,53 тыс. м<sup>3</sup>/год на чел. по средним многолетним поверхностным водным ресурсам) [2]. Но несмотря на данные показатели, республика активно осуществляет регулирование естественного стока с целью гарантированного водообеспечения, в т.ч и в пределах бассейна р.Урал.

На всех участках трансграничного бассейна р. Урал актуальной является проблема экстремального изменения качества речных вод, связанная с резким увеличением концентрации отдельных элементов. В целом, по бассейну отмечается повторяемость высоких концентраций нефтепродуктов, фенолов, соединений меди. Максимальные значения нефтепродуктов отмечаются в створе ниже г. Орска (до 6 ПДК), увеличение концентрации ионов меди (до 8 ПДК) на всем протяжении реки связано с разработкой месторождений меди. Одним из примеров является р. Таналык – правый приток р. Урал, берущий начало в западных предгорьях хребта Ирэндык в пределах Республики Башкортостан и впадающий в р. Урал на территории Оренбургской области. Река является одним из наиболее загрязненных водных объектов верхнего гидрографического звена трансграничного бассейна, в пределах ее водосборной территории сконцентрированы горнодобывающие предприятия Зауралья. Наиболее опасными объектами горнорудной промышленности в бассейне р. Таналык являются отработанное серно-колчеданное месторождение и Бурибаевский ГОК [4].

В пределах Республики Казахстан к водотокам с экстремальными изменениями качества речных вод в первую очередь необходимо отнести верховья левого притока р. Урал – р. Илек. Одним из актуальных вопросов для российской стороны бассейна является трансграничный перенос р. Илек шестивалентного хрома, основным поставщиком которого является АО "Завод хромовых соединений" в г. Актобе [5]. Нерешенным остаётся вопрос, связанный с техногенным источником загрязнения бором р. Илек, который поступает в водоток из шламохранилищ бывшего химзавода в г. Алга Актюбинской области. По данным Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан превышение предельной концентрации хрома составляет более чем в 3 раза, а бора – в 27 раз. Повышение значений концентраций фтора, бора, шестивалентного хрома наблюдается,

как правило, в межливневый период, когда увеличивается доля грунтового питания. В зоне выклинивания загрязненных подземных вод (с. Георгиевка, Актюбинская область) среднее значение соединений шестивалентного хрома в р. Илек, несмотря на действующие очистные сооружения, остаются на экстремально высоком уровне.

В заключение, следует отметить, что развитие большинства экстремальных гидрологических ситуаций, так или иначе, связано с интенсивным и многолетним хозяйственным освоением территории трансграничного бассейна р. Урал. Учитывая специфику речных экосистем, степень использования водных ресурсов и их социально-экономическую значимость, отметим необходимость детальной оценки источников и факторов ЭГС для дальнейшей разработки мер по снижению вероятности возникновения и возможного ущерба от чрезвычайных экологических ситуаций.

Статья подготовлена в рамках интеграционного проекта с СО и ДВО РАН «Трансграничные речные бассейны в

азиатской части России: комплексный анализ состояния природно-антропогенной среды и перспективы межрегиональных взаимодействий».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чибилёв А.А. Бассейн Урала: история, география, экология. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.
2. Экстремальные гидрологические ситуации/Отв. ред. Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, И.С. Зайцева. – М.: ООО «Медиа-ПРЕСС», 2010. – 464 с.
3. Гальперин Р.И., Колча Т.В., Аvezова А. Река Жайык (Урал): угроза наводнений в нижнем течении в современных условиях // Гидрометеорология и экология. Алматы, 2008. № 4. С.155-165.
4. Павлейчик В.М., Сивохиц Ж.Т. Миграция загрязняющих веществ в условиях регулирования стока (на примере верхнего течения реки Урал) // Известия Самарского научного центра / Том.13 (39), № 1 (6), 2011. С. 1472-1478.
5. Куксанов В.Ф., Groшев И.В., Петрищев В.П. Анализ формирования гидрохимических аномалий тяжелых металлов в долине р. Илек // Водохозяйственные проблемы и рациональное природопользование: Мат-лы всеросс. научно-практ. конф. – Оренбург-Пермь, 2008. – С. 189-193.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАЗАХСТАНА

А.С. ЕСЖАНОВА<sup>1</sup>, А. Е.Е.ХАЛЫКОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> К.г.н., доцент, заведующая лабораторией геоморфологии и геоинформационного картографирования (Институт географии РК)

<sup>2</sup> Научный сотрудник лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования (Институт географии РК)

*Мақалада Қазақстанда азықтық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге әсер ететін су эрозиясы үдерістерін бағалаудың негізгі критерийлері талданған.*

*В статье проанализированы основные критерии оценки воздействия процессов водной эрозии на сельскохозяйственное производство и обеспечение продовольственной безопасности Казахстана в разрезе природно-сельскохозяйственных зон.*

*The main criteria of the water erosion impact on agricultural production and food security assess in the context of natural-agricultural zones in Kazakhstan is analyzed.*

Проблема сокращения площади неэродированных земель в Казахстане приобретает остроту в наиболее осваиваемых под пахоту степных, равнинных, предгорных и лесостепных районов республики с отсутствием сомкнутого лесного покрова. Результатом проявления эрозионных процессов является экологический (потеря плодородия, загрязнение водных ресурсов) и экономический (снижение продуктивности и эффективности сельскохозяйственного производства, воздействие на различные виды строительства, инженерное планирование, инфраструктуру, развитию туризма и т.д.) ущербы. По некоторым расчетам, урожайность на смытых почвах снижается от 10–30% (на слабосмытых) до 50–70% (на сильносмытых). На слабосмытых и слабодеградированных почвах продуктивность сельскохозяйственных культур снижается на 10-15%, среднедеградированных — на 50-70% в зависимости от типа почв, структуры посевов и метеорологических условий. На деградированных землях из-за переуплотнения почв, ухудшения конфигурации и технологических условий обработки производительность техники снижается на 5-10%, примерно в 1,5 раза возрастают затраты на удобрения, так как на слабодеградированных землях требуется увеличение доз удобрений на 10%, среднедеградиро-

ванных – на 30% и сильнодеградированных – в 1,5-2 раза. На сильно уплотненных почвах снижение урожая достигает 50% [1].

Основными факторами развития водной эрозии являются характер рельефа, количество и интенсивность осадков, тип и механический состав почв, растительный покров, характер использования земельных угодий. Геоморфологическими (морфометрическими и морфологическими) условиями для проявления водной эрозии являются наличие пересеченного рельефа склоновых земель, т.е. морфометрические параметры рельефа: крутизна склонов, густота и глубина расчленения. Климатические условия на развитие эрозии оказывают как прямое (осадки, их интенсивность, продолжительность, время выпадения), так и косвенное (температура, влажность воздуха, ветер и др.) воздействие. Наиболее велико влияние ливневых дождей с интенсивностью выпадения осадков более 0,5-1,0 мм/мин [2]. Устойчивость почв по отношению к размыву является одной из природных характеристик, оказывающих большое влияние на развитие овражной эрозии, распространение оврагов по территории, интенсивность процесса и морфологический облик отдельных оврагов [3]. Легко размываются лёссы и лёссовидные суглинки, хуже – покровные суглинки,

Таблица 1 Критерии оценки негативного воздействия процессов водной эрозии на сельскохозяйственное производство

Критерии	Степень воздействия водной эрозии				
	Слабая	Незначительная	Умеренная	Значительная	Сильная
Площади земель с различной степенью проявления водной эрозии, %	<5	5-10	10-20	20-30	>30
Крутизна склонов, в градусах	<3	3-5	5-15	15-30	>30
Механический состав почв	скальные породы, почвы гор	песчаные	супесчаные	легкосуглинистые, суглинистые, слоистые почвы различного состава	глинистые и тяжелосуглинистые

значительно устойчивы к размыву моренные суглинки. Флювиогляциальные и древнеаллювиальные песчано-супесчаные отложения отличаются хорошей водопроницаемостью и более устойчивы к водной эрозии. Растительный покров – один из главных защищающих факторов почвы от водной эрозии.

Основные антропогенные причины развития водной эрозии – это уничтожение естественной растительности, несоблюдение противоэрозионных мероприятий, низкая культура земледелия, неумеренный выпас скота, неправильная прокладка дорог и др.

В настоящем исследовании выявлены основные критерии оценки негативного воздействия процессов водной эрозии на сельскохозяйственное производство, которые распределены по каждому критерию по 5 степеням от слабой до сильной степени (таблица 1).

*Крутизна склона* является одним из решающих критериев в развитии эрозионных процессов. С увеличением крутизны склона и его протяженности нарастает сток талых вод и дождевых вод, скорость стекающей воды. Смыв почв зависит от природной зоны, например, в лесной зоне смыв почв происходит при крутизне склонов 1-1,5°, а в лесостепи – 2°. Нами выделено 5 степеней в зависимости от крутизны склона: <3° – слабая, 3°-5° – незначительная, 5°-15° – умеренная, 15°-30° – значительная, >30° – сильная.

Для оценки морфометрических характеристик рельефа – крутизны склона и расчлененности рельефа территории Казахстана, нами была использована цифровая модель рельефа (ЦМР), построенная на основе результатах радиолокационной съемки (SRTM), предназначенной для построения высокоточной сети глобальной ЦМР. Средством анализа ЦМР и итоговой обработки полученных векторных данных послужил модуль Spatial Analyst пакета ArcGIS 9.3. Первоначальная карта была получена в растро-

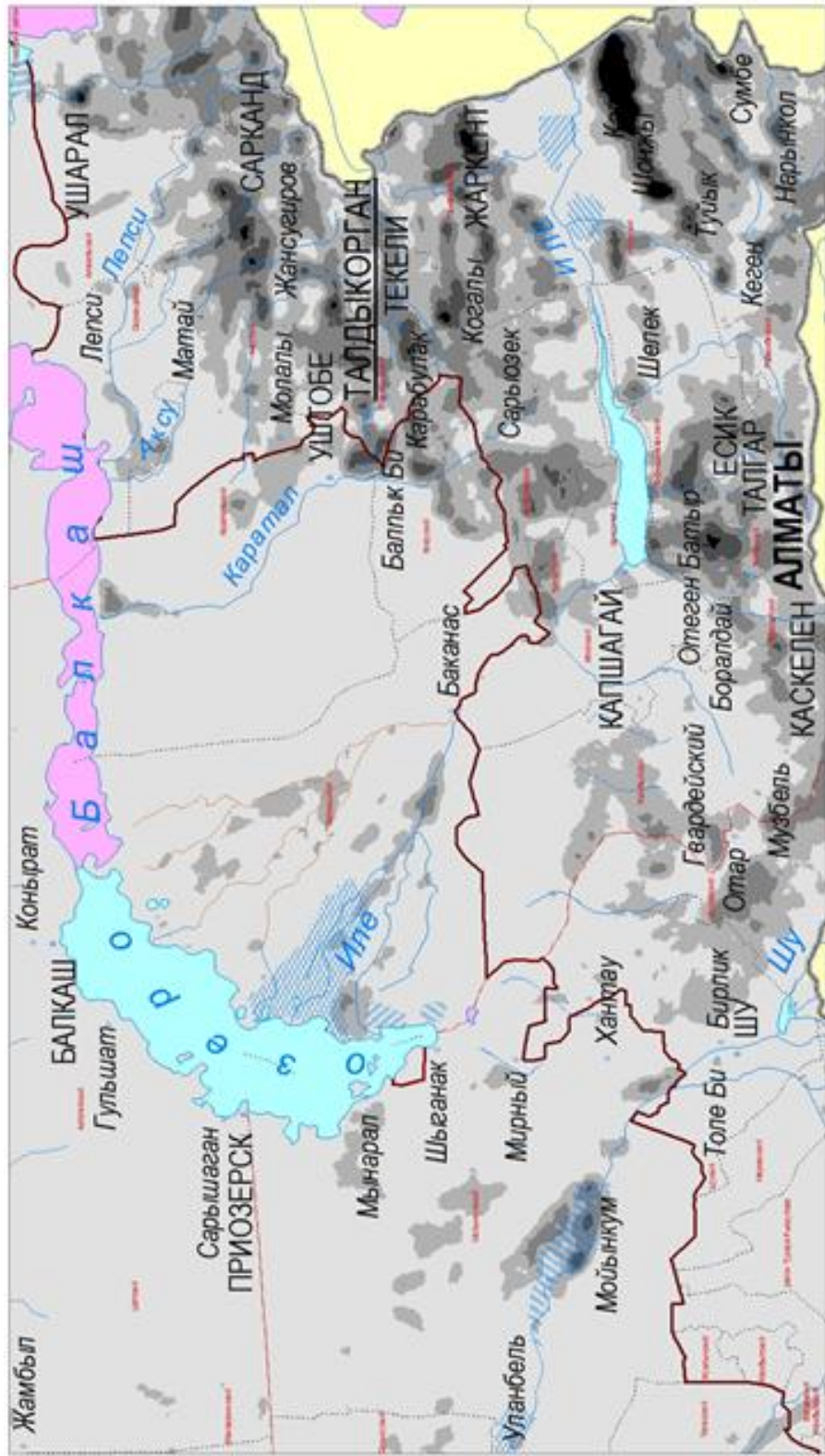
вом представлении, далее она конвертировалась в векторное изображение. На основе полученных векторных карт определены конкретные площади по степеням расчлененности рельефа и крутизны склона в каждой природно-сельскохозяйственной зоне (рисунки 1, 2).

*Механический состав.* Механический состав рыхлых отложений в значительной степени обуславливает фильтрационную способность, плодородие и агрономические качества почв и интенсивность эрозии. Под действием эрозионных процессов в определенной степени происходит и изменение механического состава.

Для анализа и получения конкретных данных по степени механического состава по природным зонам использовались данные Агентства по управлению земельными ресурсами РК и карта механического состав рыхлых отложений Казахстана. Первоначальная карта была использована в виде векторного изображения, в дальнейшем полученные классы объединены по схожим показателям в 5 классов для выявления конкретных площадей по механическому составу в каждой природно-сельскохозяйственной зоне. Основная обработка полученных векторных данных по зонам была осуществлена также в пакете ArcGIS 9.3. На основе полученных векторных карт определены конкретные площади по степеням механического состава в разных природно-сельскохозяйственных зонах.

В соответствии с широтной зональностью на равнинной части республики и высотной поясностью в горах выделяются следующие природно-сельскохозяйственные зоны: 1) лесостепная и степная земледельческая зона зернового хозяйства с развитым молочно-мясным скотоводством; 2) сухостепная земледельческо-животноводческая зона зернового хозяйства с развитым мясомолочным скотоводством и овцеводством; 3) полупустынная животноводческая зона с земледелием подсобного





Природно-сельскохозяйственные зоны	
I	Лесостепная и степная зона с развитым животноводством с развитым молочно-мясным скотоводством
II	Сухостепная зона с развитым скотоводством и орошаемым земледелием
III	Полупустынная зона с развитым скотоводством и орошаемым земледелием
IV	Пустынная зона с развитым скотоводством и орошаемым земледелием
V	Тундрно-лесная зона с развитым скотоводством и орошаемым земледелием
VI	Алтайская зона с развитым скотоводством и орошаемым земледелием

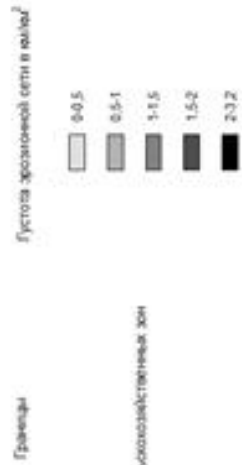


Рисунок 1 – Фрагмент карты "Расчлененность рельефа в пределах природно-сельскохозяйственных зон Казахстана"

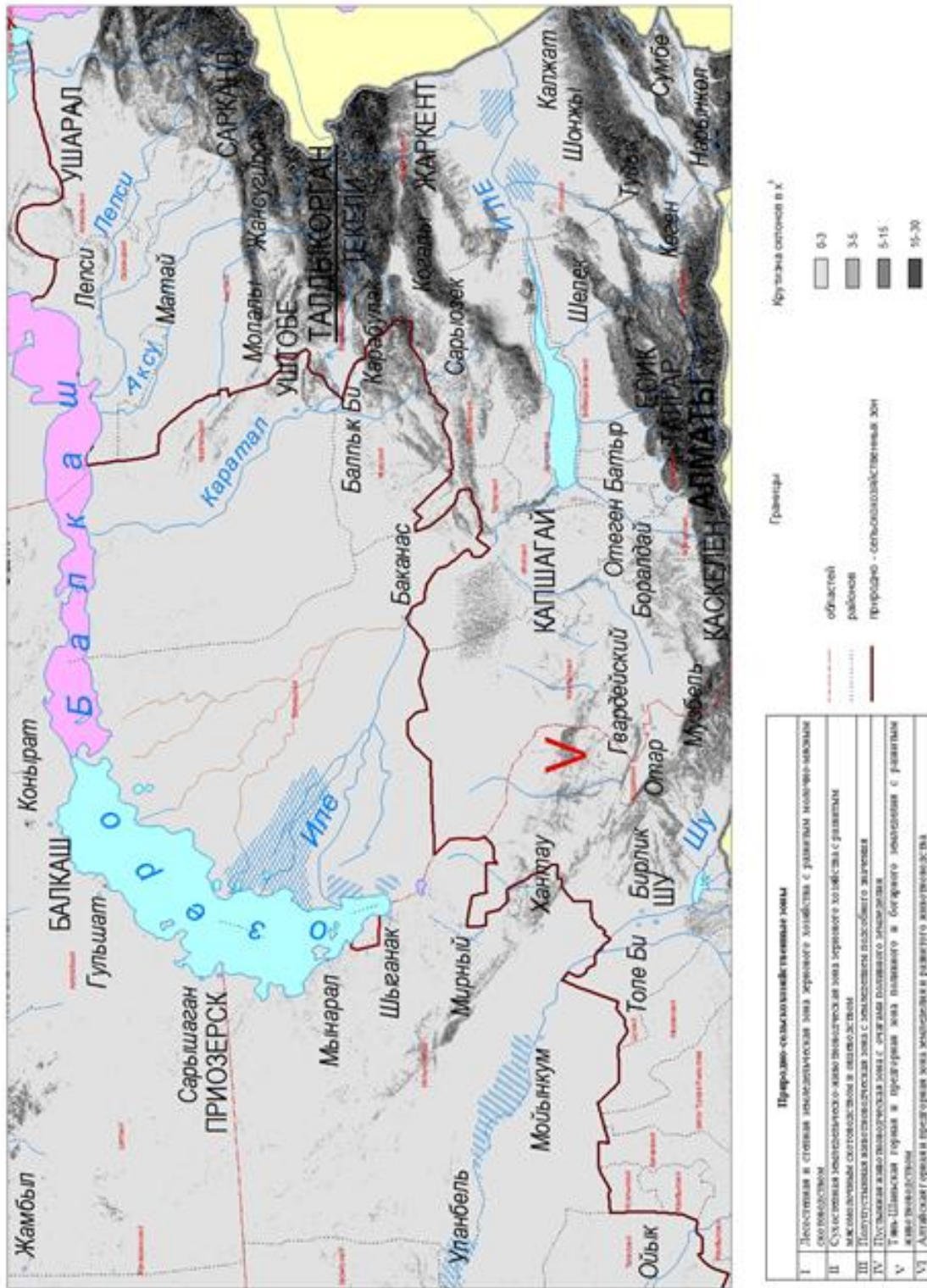


Рисунок 2 – Фрагмент карты "Кругизна склонов в пределах природно-сельскохозяйственных зон Казахстана"

Таблица 2. Распределение площадей в % в природно-сельскохозяйственных зонах по критериям и степени негативного воздействия водной эрозии на сельскохозяйственное производство, %

Природно-сельскохозяйственные зоны	Крутизна склона					Механический состав					Расчлененность рельефа				
	слабая	незначительная	умеренная	значительная	сильная	слабая	незначительная	умеренная	значительная	сильная	слабая	незначительная	умеренная	значительная	сильная
Лесостепная и степная земледельческая	99,1	0,7	0,2	0,02	0,002	2,1	-	1,9	35,2	60,8	99,7	0,3	-	-	-
Сухостепная земледельческо-животноводческая	86,3	6,8	4,8	1,7	0,4	35,3	1,8	15,4	39,2	35,3	94,2	4,9	0,1	0,8	-
Полупустынная животноводческая зона	93,6	3,8	2,44	0,11	0,001	3,9	2,2	12,8	53,0	28,1	91,4	8,2	0,05	0,04	0,01
Пустынная животноводческая	97,3	1,6	0,98	0,1	0,01	2,5	23,9	9,3	50,1	14,2	89,8	8,0	1,8	0,4	0,06
Тянь-Шанская горная и предгорная	64,9	8,1	13,4	9,8	3,8	27,1	17,2	4,8	41,7	9,2	53,9	29,1	13,8	2,5	0,7
Алтайская горная и предгорная	50,9	7,4	24,4	14,6	2,7	57,1	2,8	2,7	31,0	6,4	50,2	40,6	8,2	0,9	0,1

значения; 4) пустынная животноводческая зона с очагами орошаемого земледелия; 5) Тянь-Шанская горная и предгорная зона орошаемого и богарного земледелия с развитым животноводством; 6) Алтайская горная и предгорная зона земледелия и развитого животноводства [4].

В табл.2 отражены процентные соотношения площадей природно-сельскохозяйственных зон по воздействию 3 критериям. Анализ состояния земель с различной степенью водной эрозии по площади в настоящее время может дать сведения для прогнозной оценки дальнейшего развития процессов водной эрозии и угрозы сельскохозяйственным угодьям.

1. *Лесостепная и степная земледельческая зона зернового хозяйства с развитым молочно-мясным скотоводством* расположена в северной части Казахстана, где перепад гипсометрии рельефа варьирует в пределах от 100 до 200 м, соответственно влияние крутизны склона на водную эрозию слабое. В лесостепной и степной зоне эрозия распространена на склонах с уклоном до 3° - слабая, 3-5° – незначительная, 5–15° – умеренная и 5-30° – значительная. Влияние крутизны склона на развитие эрозии в лесостепной и степной зоне в общем слабая, так как усредненная крутизна склона меньше 3° и занимает 262,3 тыс. га площади. Существуют незначительные участки со степенью «умеренная» с площадью 0,6 тыс. га, где крутизна склона в пределах 5-15°, это возвышенность Кокшетау. По критерию механического состава в ос-

новном распространены почвы на средних и тяжелых суглинках (черноземы обыкновенные, черноземы обыкновенные карбонатные, черноземы южные, черноземы южные карбонатные). Поэтому значительную часть данной территории занимают площади со степенями «сильная» – 161 тыс. га и «значительная» – 93,2 тыс. га, которые в процентном соотношении занимают 96% территорий лесостепной и степной земледельческой зоны. Имеются небольшие территории со степенью «слабая» и «умеренная».

Расчлененность рельефа слабой степени 0-0,5 км/км<sup>2</sup> занимает 99,7% территории (264,1 тыс. га) (рис.1). Равнины данной зоны характеризуются малыми колебаниями высот, незначительными уклонами, слабой расчлененностью рельефа. По абсолютной высоте распространены низменности и возвышенности. В данной зоне есть незначительные участки со степенью «незначительная» – 0,06 тыс. га или 0,3%, это закономерно, так как эти участки находятся на возвышенности Кокшетау и между озерами Силетытениз и Жалаулы. В целом, лесостепная и степная земледельческие зоны по отношению густоты расчленения для богарного земледелия и для животноводства вполне подходяще.

2. *В сухостепной земледельческо-животноводческой зоне зернового хозяйства с развитым мясомолочным скотоводством и овцеводством* гипсометрия также мало меняется и колеблется в пределах от 200 до 300 м, кроме горных районов. В этой зоне преобладает «слабая» степень крутизны склона 86,3% или 495,519 тыс. га



территории исследуемой зоны, где основная высота варьирует от 100 м до 300 м и соответственно уклон рельефа слабый. Присутствуют территории со степенью «незначительная» с уклоном 3-5°, занимают 6,8% (39,1 тыс. га) в восточной части данной зоны, охватывая север Сарыарки и небольшие участки в западной части. Степень «умеренная» 4,8% (27,5 тыс. га) с уклоном 5-15° – это горы Ерейментау, Каркаралы и восточная часть хребта Калба. По критерию крутизны склона в сухостепной земледельческо-животноводческой зоне водная эрозия происходит более ускоренно, чем в лесостепной и степной земледельческой зонах, так как морфометрические условия рельефа значительно изменились. По критерию механического состава значительную часть занимают площади со степенями «значительная» – 224,9 тыс. га и «сильная» – 202,4 тыс. га, которые в процентном соотношении занимают свыше 74% территорий сухостепной земледельческо-животноводческой зоны. В основном распространены два типа: почвы легкосуглинистые, суглинистые (темно-каштановые солонцеватые, среднекаштановые, лугово-черноземные, солонцы) и глинистые, тяжелосуглинистые (темнокаштановые, темно-каштановые карбонатные, среднекаштановые).

Густота расчленения рельефа в этой зоне преобладает со степенью «слабая», так как в основном представлена слаборасчлененными равнинами и составляет 544,1 тыс. га. Также в этой зоне в районе хребта Мыржык и в истоках бассейна реки Торгай распространена степень «незначительная» 0,5-1 км/км<sup>2</sup>, занимающая площадь 28,7 тыс. га. В вышеуказанных районах имеются также незначительные участки со степенями «умеренная» (1-1,5 км/км<sup>2</sup>) 0,1% и «значительная» (1,5-2 км/км<sup>2</sup>) 0,8%.

3. *Полупустынная животноводческая зона с земледелием подсобного значения* расположена в центральной части Казахстана, которая растягивается на востоке с равнинно-возвышенной территории Казахского мелкосопочника до западных границ страны. В этой зоне перепад гипсометрии рельефа в основном изменяется от 100 до 300 м и в восточной части достигает 1565 м (гора Аксоран). Эрозия водная главным образом распространена на склонах со следующими степенями с уклоном до 3°, 3-5°, 5-15° и незначительные участки в горных районах со степенями 15-30° значительная и >30° сильная. Влияние крутизны склона на развитие эрозии в полупустынной животноводческой

зоне в общем слабое, так как усреднённая крутизна склона меньше 3° и занимает 360,8 тыс. га площади. В пределах гор Улытау, Каркаралы, Мугалжар распространена степень «умеренная» 9,41 тыс. га и небольшими участками присутствуют степени «значительная» - 0,44 тыс. га и «сильная» – 0,005 тыс. га.

По критерию механического состава на большей части территорий распространены легкосуглинистые и суглинистые почвы, которые имеют степень «значительная» 204,2 тыс. га. Эта степень занимает в основном восточную и центральную части данной зоны и представлены почвами: средне-каштановыми, среднекаштановыми малоразвитыми, светлокаштановыми, светло-каштановыми малоразвитыми и горными каштановыми. Треть зоны занимает степень «значительная» 108,3 тыс. га, представленная почвами: светло-каштановыми солонцеватыми, темно-каштановыми солонцеватыми и солонцами. На данной территории хорошо развиты процессы водной эрозии, так как по механическому составу почвы легкосуглинистые и суглинистые.

Слабая степень расчленения рельефа со значениями 0-0,5 км/км<sup>2</sup> занимает площадь 352,2 тыс. га. Также в районах гор Мугалжар, Улытау и Кызылтас распространена степень «незначительная» со значением 0,5-1 км/км<sup>2</sup> на площади 31,6 тыс. га.

4. *В пустынной животноводческой зоне с очагами орошаемого земледелия* перепад гипсометрии рельефа меняется от 0 до 300 м в центральной части, от 300 до – 100 м в западной части и от 300 до 700 м в восточной части. Водная эрозия распространена в основном на склонах с уклоном до 3°, с уклоном 3-5° и 5-15°. Склоны с незначительным уклоном занимают почти всю территорию данной зоны 1097,5 тыс. га - это Бетпақдала, Приаральские Каракумы и Прикаспийская низменность, где гипсометрический перепад слабо меняется. Степени «незначительная» 17,7 тыс. га, «умеренная» 11,0 тыс. га и «значительная» 1,4 тыс. га в основном распространены в южной и западной части данной зоны – это территории хребта Каратау, плато Мангыстау и плато Устирт, склоны хребтов и уступы чинков и плато занимают 0,13 тыс. га.

В пустынной животноводческой зоне по критерию механического состава половину территорий занимают легкосуглинистые и суглинистые почвы, которая имеет степень «значительная» – 564,7 тыс. га. В северной части почвы преимущественно представлены

бурыми пустынными, бурыми пустынными солонцеватыми, в западной части серо-бурыми пустынными, серо-бурыми пустынными солонцеватыми и в восточной части серо-бурыми пустынными солонцеватыми, серо-бурыми пустынные малоразвитые щебнистыми почвами. Также в этой зоне распространена степень «незначительная» – 269,3 тыс. га. Степень «сильная» (160,1 тыс. га) распространена небольшими участками солонцов. В небольших величинах встречаются степень «умеренная» – 104,9 тыс. га, представляющая собой пески пустынные с почвообразованием бурого типа. Степень «слабая» встречаются в незначительных величинах 28,6 тыс. га в южной части данной зоны (хребет Каратау). В пустынной животноводческой зоне по критерию механического состава водная эрозия развивается хорошо, так как половину территорий занимают легкосуглинистые и суглинистые почвы.

В пустынной животноводческой зоне по критерию густоты расчленения рельефа значительная часть территорий имеет слабую степень – 1012,6 тыс. га или 89,8%. Также в данной зоне имеется степень «незначительная» со значением 0,5-1 км/км<sup>2</sup> на площади 90,4 тыс. га. Эти перечисленные степени занимают почти 98% территории данной зоны и дают общий фон слабой расчлененности рельефа. Также в районе гор Мангыстау, чинка Донызтау, севера осушенной части дна Аральского моря и северной части хребта Каратау присутствует в небольших значениях степень «умеренная» – 19,7 тыс. га. В целом, в силу других природных факторов в пустынной зоне водная эрозия протекает слабо, тем самым благоприятствует развитию животноводства.

5. *Тянь-Шанская горная и предгорная зона поливного и богарного земледелия с развитым животноводством* характеризуется большими перепадами высот с вариациями от 300 м в северной части до почти 7000 м в южной части. Слабая степень крутизны склона распространена на 154,4 тыс. га площади или 64,9% площади данной зоны, которая занимает равнинную и предгорную часть Тянь-Шанских гор. Умеренная степень распространена на 31,9 тыс. га и представлена в основном в предгорной части данной зоны. В горных районах развиты степени «значительная» – 23,3 тыс. га и «сильная» – 8,9 тыс. га. При степени «сильная» крутизна склона превышает 30°, то есть происходит интенсивный смыв. В целом в горных районах по условиям крутизны склона богарное земледелие

нецелесообразно, но есть преимущества при животноводстве.

По механическому составу около 40% или 99,2 тыс. га площади занимают легкосуглинистые и суглинистые почвы. К ним относятся предгорные сероземы обыкновенные северные, предгорные сероземы обыкновенные южные, предгорные сероземы светлые северные и предгорные сероземы светлые южные. Значительную часть территорий занимает степень «слабая» – 64,6 тыс. га, где представлены все разновидности почв гор и скалистые породы. В северных районах данной зоны распространяется степень «незначительная» – 40,8 тыс. га, это песчаные почвы песков Мойынкум, Таукум и Сарытаукум. Кроме того, около 10% территорий занимает степень «сильная» с глинистыми и тяжелосуглинистыми почвами (луговые, сазово-луговые, солончаки и солончаки континентальные). Тянь-Шанская горная и предгорная зона оптимально подходит для богарного земледелия и животноводства, так как представленные почвы богаты гумусовым составляющим, тем в свою очередь существенно влияют на жизнедеятельность растений.

По критерию густоты расчленения рельефа в данной зоне ситуация значительно меняется под влиянием горных участков и высокогорья, но степень «слабая» также занимает больше половины территорий на равнинных массивах в западной и северной частях. Степень «слабая» со значением 0-0,5 км/км<sup>2</sup> занимает площадь 128,2 тыс. га или 53,9%. Почти треть зоны занимает степень «незначительная» со значением 0,5-1 км/км<sup>2</sup> с площадью 69,2 тыс. га, это предгорные участки хребтов Каратау, Иле Алатау и Жетысу Алатау. Значительную часть горных участков и бассейнов рек занимает степень «умеренная» со значением 1-1,5 км/км<sup>2</sup> с площадью 32,9 тыс. га. По критерию густоты расчленения рельефа Тянь-Шанская горная и предгорная зона умеренно подходит для богарного земледелия и животноводства, так как расчлененность рельефа создает определенные трудности и препятствия.

6. *Алтайская горная и предгорная зона земледелия и развитого животноводства.* Перепад гипсометрии рельефа также как и в предыдущей зоне сильный и колеблется от 200 м в западной части до почти 3800 м в восточной части. По развитию водной эрозии по критерию крутизны склона также в горных районах чаще всего встречаются степени «умеренно» и «значительно», а в предгорной и равнинной части – «слабо» и «незначительно».

В южной и западной части данной зоны распространена самая большая по площади степень «слабая», которая занимает 68,8 тыс. га площади или 50,9% от всей площади данной зоны (район оз.Жайсан и в северной части оз.Алаколь). В указанных районах крутизна склона незначительная и колеблется в пределах от 0 до 5°. В условиях горных и предгорных районов южного Алтая водная эрозия проявляется довольно активно. В горах на небольших участках с крутизной склонов более 30° водная эрозия развита весьма активно. В целом горные районы из-за крутизны склонов для богарного земледелия не совсем удобны, они преимущественно используются при ведении животноводческой отрасли сельского хозяйства.

В Алтайской горной и предгорной зоне по критерию механического состава больше половины территории занимает «слабая» степень – 77,14 тыс. га, что представлено в основном разновидностями горных почв и скалистыми породами горных хребтов Тарбагатай, Нарын, Ульби и Листвяга. В северной части оз. Алаколь и вокруг оз. Жайсан распространены степени «значительная» – 41,9 тыс. га с легкосуглинистыми и суглинистыми почвами и «сильная» - 8,6 тыс. га с глинистыми и тяжелосуглинистыми почвами. На этой территории представлены луговые, лугово-бурые, лугово-каштановые почвы, предгорные серо-бурые солончаки и солонцы. По критерию механического состава Алтайская горная и предгорная зона, где большую часть почвенного покрова представляют плодородные горные почвы, обильные органическими соединениями, оптимально подходит для богарного земледелия и животноводства.

На развитие водной эрозии влияние оказывает высокая степень расчленения горных и

предгорных районов. Степень «слабая» со значением 0-0,5 км/км<sup>2</sup> занимает площадь 67,5 тыс. га или 50,2% и распространена в основном в центральной, южной частях и вокруг оз. Жайсан. Степень «незначительная» со значением 0,5-1 км/км<sup>2</sup> занимает площадь 54,6 тыс. га или 40,6% и распространена в предгорных районах хребтов Тарбагатай, Нарын, Листвяга и Ульби.

Таким образом, выделены основные критерии оценки воздействия водной эрозии на сельскохозяйственное производство и обеспечение продовольственной безопасности Казахстана – крутизна склона, расчлененность рельефа и механический состав почвогрунтов. В пределах различных природно-сельскохозяйственных зон негативному воздействию водной эрозии подвержены в основном предгорные и горные районы, а также зоны орошаемого земледелия, что подтверждается детальным анализом критериев с выявлением площадей распространения процессов водной эрозии, использованием фондовых картографических данных, данных дистанционного зондирования Земли и создания тематических карт на основе ГИС-программ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России / Под редакцией академиков Россельхозакадемии А.В. Гордеева, Г.А. Романенко. – М.: Росинформагротех, 2008. – 67 с.
2. Заславский М.Н. Эрозиоведение. М.: Высш. школа, 1983. – 320 с.
3. География овражной эрозии. Под редакцией Е.Ф. Зориной. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 324 с.
4. Скоринцева И.Б. Физико-географические основы организации и управления агроландшафтными системами Республики Казахстан. Автореф. дисс. на соиск. науч. степ. докт. геогр.наук. Алматы, 2010. – 36 с.

## КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ СЕВЕРНОГО ЖЕТЫСУ (ДЖУНГАРСКОГО) АЛАТАУ

**А.П. ГОРБУНОВ**

Д. г. н., проф. гл. научный сотрудник (Институт географии РК)

*Мақалада география бойынша әртүрлі топонимикалық сөздіктерді жасаудың отандық және ше-телдік тәжірибесі, қысқаша, түсіндірме, әмбебап, қостілді топонимика сөздіктерін жасаудың тарихи және қазіргі заманғы қағидаттары мен кейбір әдістік тәсілдері қаралады.*

*Впервые рассмотрена география, морфология и генезис активных, неактивных и древних каменных глетчеров в Северном Жетысу Алатау. Выявлены и охарактеризованы активные, неактивные, древние каменные глетчеры и предосыпные валы. В регионе всего зафиксировано около 580 каменных и земляных глетчеров. Всего же в Жетысу Алатау выявлено порядка 1100 этих перигляциальных форм рельефа.*

*There is the analysis of satellite imagery of Google Earth revealed the active, inactive, fossil rock and earthen glaciers in North Jetysu Alatau Mountains. The total number of them in this region about 580, but total number of its in Jetysu Alatau near 1100*

В Северный Жетысу Алатау предложено включить пространство, расположенное к северу от долин рек Коксу, Казан и Боротала (1). Это самая высокая и наиболее оледенелая часть рассматриваемой горной системы.

Общие сведения о классификации, морфологии, динамике и генезису каменных глетчеров помещены в моих прежних публикациях [1, 2, 3]. Поэтому нет необходимости повторяться.

**Бассейны левых притоков реки Боротала.** Река Боротала несет свои воды в бессточное соленое озеро Эби-нур. Пространство с каменными глетчерами находится между  $45^{\circ}20' - 45^{\circ}03'$  с.ш. и  $80^{\circ}28' - 81^{\circ}38'$  в. д., т. е. целиком в пределах Китая. Левые притоки Боротала питаются в основном за счет ледников Главного хребта Северного Жетысу Алатау.

Всего в регионе выявлено 57 каменных глетчеров, среди них 36 активных, 7 неактивных и 4 древних. К числу активных отнесены и 10 предосыпных валов. Сравнительно много, 5, земляных глетчеров.

Каменные глетчеры размещаются между 3760 и 2700 м над ур. м. Длина их варьирует от 2800 до 200 м, но обычно около 1000 м. Экспозиция очень необычная южная и близкая к ней – 33 случая, тогда как северная всего у восьми.

Преобладает осыпное или ледниково-осыпное питание каменных глетчеров.

**Бассейн реки Караарык (верховье Коксу).** Левые притоки Караарыка питаются за счет ледников Конгор-обо и Караарыкского отрога. В их бассейнах выявлено 60 каменных глетчеров, среди которых 55 активных. Древние разновидности не обнаружены. Все они распространены между  $44^{\circ}50' - 44^{\circ}58'$  с. ш. и  $79^{\circ}41' - 79^{\circ}57'$  в. д. Каменные глетчеры размещаются в интервале абсолютных высот 3600 – 2400 м. Самый крупный активный достигает в длину 3000 м. Но большая их часть простирается на 1000 – 2000 м. Наименьший имеет длину 200 м. Неактивные каменные глетчеры протягиваются на 300 – 600 м. Преобладает северная экспозиция каменных глетчеров. Изредка встречаются восточная и западная. Обычно каменные глетчеры формируются осыпями. Смешанное ледниково-осыпное питание отмечено только у десяти из них.

Широко распространены классические по форме каменные глетчеры (рис. 1).

**Правые притоки Караарыка** питаются ледниками Главного хребта Жетысу Алатау. Размещаются каменные глетчеры между  $44^{\circ}59' - 44^{\circ}53'$  с. ш. и  $79^{\circ}56' - 79^{\circ}36'$  в. д. Выявлено их не менее 105. Все они, за исключением одного, находятся в активном состоянии.



Рис. 1. Активный каменный глетчер в истоках реки Караарык

Длина их варьирует от 1050 до 300 м. Но обычно она 400-700 м. Сравнительно много, порядка 10, комплексов активных форм. Обычно они состоят из 4-6 каменных глетчеров. Отмечено пять крупных предосыпных валов. Часто встречаются двухступенчатые каменные глетчеры. Древние формы не зафиксированы. Размещаются каменные глетчеры между изогипсами 3600 и 2850 м, но чаще на высотах 3200 и 3400 м. Экспозиция: западная – 23, северная – 20, восточная – 13, южная – 10. У остальных она менее определенная. Питание их преимущественно смешанное, т. е. ледниково-осыпное отмечено только в восьми случаях. Отмечен один случай образования каменным глетчером подпрудного озера (44°56' с. ш. и 79°42' в.д.)

Таким образом, в бассейне Караарыка всего около 170 каменных глетчеров. Преобладают активные формы, многие из них характеризуются классическим обликом. Неактивные формы редки, а древние вообще не обнаружены.

**Бассейны правых притоков Каратала.** *Бассейн Чиже, долина Жаманкольсай.* Каменные глетчеры здесь размещаются между 79°06' и 79°10' в. вдоль 44°56' с. ш. Выявлено 8 активных каменных глетчеров. Два из них частично перекрывают неактивную разновидность (44°56' с. ш. и 79°07' в.д.). Длина камен-

ных глетчеров варьирует от 200 до 800 м. Все они размещаются в интервале абсолютных высот 3000 – 2400 м. У всех экспозиция северная или близкая к ней. Питание их осыпное или смешанное – ледниково-осыпное. Рассматриваемая территория характеризуется высокой снежностью. Здесь активно проявляются лавинные процессы. Об этом свидетельствуют крупные лавинные бугры. Снежные лавины нередко сглаживают гофрированную поверхность каменных глетчеров, что затрудняет их дешифрирование.

**Бассейн Коры Каратальской.** Каменные глетчеры занимают пространство между 4455 – 4459 с. ш. и 79°03 – 79°18 в. д. Выявлено 21 активных и 2 неактивных каменных глетчеров. Последние представлены нижними ступенями активных форм. Длина каменных глетчеров варьирует от 800 до 100 м. Обычно она порядка 200 – 400 м. Размещаются каменные глетчеры на высотах между 3300 и 2400 м, но, как правило, у изогипс 2600 – 2900 м. Примерно одна половина их питается за счет осыпей, другая – за счет ледниковых морен. Пространственная ориентация исключительно северная или близкая к ней. Отметим, что в формировании осыпей заметную роль играют снежные лавины. Высокая снежность и значительная оледенелость верховий Коры не благоприятствуют развитию каменных глетчеров.

**Бассейн Кызылагаш.** Ледники здесь отсутствуют. Всего выявлено два древних, три неактивных и один активный каменный глетчер. Они размещаются между  $45^{\circ}02' - 45^{\circ}01'$  с. ш. и  $79^{\circ}10' - 79^{\circ}15'$  в. д., располагаясь высотном интервале 3200 – 2400 м. Самые крупные два древних, которые простираются на 1000 -1200 м. длина неактивных форм варьирует от 400 до 650 м. Наименьшим является активный каменный глетчер длиной в 300 м. Три из них экспонированы на север, один – на восток. Питание всех связано с осыпями.

**Бассейн реки Биен.** Каменные глетчеры распространены в долинах Сункар-Биен, Левая и Правая Буркут-Биен и в Урман-Биен между  $45^{\circ}00' - 44^{\circ}59'$  с. ш. и  $79^{\circ}18' - 79^{\circ}27'$  в. д. В бассейне Биен находятся 23 ледника, а каменных глетчеров всего восемь: пять активных и три неактивных. Длина их обычно 100-200 м, только один протягивается на 400 м. Расположены они в интервале высот 3300 – 3050 м. Экспозиция у большинства северная. Питание у пяти ледниковое, у трех – осыпное.

**Бассейн Аксу.** Каменные глетчеры распространены в долинах Акбулак, Карабулак, Кишкенебулак, Карасай, Коксай, Демекле, в истоках Аксу и в долине правого притока Аксу – Айдаусай (Кокжар). Они размещаются между  $45^{\circ}05' - 44^{\circ}57'$  с. ш. и  $79^{\circ}31' - 79^{\circ}50'$  в. д.

Всего в бассейне Аксу выявлено 35 каменных глетчеров. Среди них 20 активных, 14 неактивных и один явно древний. Характерна некоторая неопределенность в бассейне Айдаусай. Она касается неактивных очень крупных каменных глетчеров, которые, видимо, реактивируются. Не исключено, что это древние образования. Но могут ли они реактивизироваться? Часть из них не имеет четких контуров, т. ч. Их число явно занижено. Активные и неактивные каменные глетчеры небольших размеров. Длина их варьирует от 150 до 550. Два самых крупных достигают в длину 750 и 1100 м. Но обычно она порядка 300 м. Предполагаемы реактивизированные каменные глетчеры простираются на 2000-2100 м. Размещаются все каменные глетчеры в интервале высот 3500 – 2400 м. Преобладает их экспозиция северная и восточная. Западная отмечена у двух, южная – у одного. Большая часть каменных глетчеров формируются за счет осыпей, меньшая – за счет морен.

**Бассейн Саркант.** Формально система этой реки входит в бассейн Аксу, но река Саркант (Саркан, Сарканд) впадает в Аксу за пределами гор, на предгорной равнине, поэтому

удобнее рассматривать бассейн Саркант отдельно от Аксу.

Каменные глетчеры здесь размещаются на территории между  $45^{\circ}07' - 44^{\circ}59'$  с. ш. и  $79^{\circ}55' - 80^{\circ}09'$  в. д. Удалось зафиксировать 24 активных и один неактивный каменный глетчер. Отмечено три крупных предосыпных вала.

Каменные глетчеры распространены между изогипсами 3600 и 2700 м. Но большая их часть располагается на абсолютных высотах 3200 – 3300 м. Длина их варьирует от 200 до 1300 м. Однако чаще встречаются формы, длина которых порядка 300 – 400 м. обычная их экспозиция северная или близкая к ней. Несколько более половины формируются за счет осыпей, остальные связаны с моренами.

Заметим, что в бассейне Саркана условия для развития каменных глетчеров несколько лучше, нежели в бассейне Аксу.

**Бассейны Малого и Большого Баскана.** Каменные глетчеры распространены на пространстве между  $45^{\circ}03' - 45^{\circ}12'$  с. ш. и  $80^{\circ}09' - 80^{\circ}26'$  в. д.

В долине Малого Баскана обнаружено 21, а в Большом Баскане 13 каменных глетчеров. Следовательно, всего их здесь 34, среди них 25 активных и девять неактивных каменных глетчеров. В число активных форм включен один крупный предосыпной вал. Длина их варьирует от 250 до 2200 м. Размещаются они в интервале абсолютных высот 3600 – 2450 м. Преобладает их ледниковое или смешанное, т. е. ледниково-осыпное питание. Экспозиции северная, восточная или западная. Отмечено лишь два случая юго-восточной пространственной ориентации каменного глетчера.

В основной долине Малого Баскана активный каменный глетчер образовал подпрудное озеро.

**Бассейн Лепсы.** Каменные глетчеры распространены в долинах Теректы, Кора, Экеаша, Балакора, Аганакты и Сарымсакты между  $45^{\circ}16' - 45^{\circ}06'$  с. ш. и  $80^{\circ}25' - 80^{\circ}46'$  в. д.

Всего здесь выявлено 54 каменных глетчеров, среди них 40 активных и три крупных предосыпных вала или террасовидных образований у подножий склонов.

Особого внимания заслуживает крупный активный каменный глетчер в долине Кору. Он был обнаружен в 1940-ых годах Н. Н. Пальговым и назван Низкоморенным. Несколько позднее каменный глетчер обстоятельно изучался П. А. Черкасовым [4].

Название его следовало бы изменить, т. к. оно связано с наименованием ледника. Предполагалось, что у ледника морена находится на необычно низких абсолютных высотах. Но оказалось, что это не морена, а каменный глетчер. Поэтому название не отражает реалии. Можно его переименовать в каменный глетчер Пальгова-Черкасова (ПЧ) в память о первых исследователей. Длина каменного глетчера ПЧ прядка 2200 м, расположен он между изогипсами 3150 и 2600 м. Детально изучена его динамика за период с 1949 по 1959 г. Было установлено, что за 34 года скорость поверхности каменного глетчера менялась время от времени от 0,17 до 0,36 м в год. Сама же его поверхность понизилась на 0,72 м. Несколько изменилось и направление его основного движения.

Многосторонние исследования П. А. Черкасова в свое время явились уникальными не только в горах бывшего СССР, но в других горных системах мира. Длина каменных глетчеров бассейна Лепсы варьирует от 150 до 2500 м. Но большей частью она составляет 300 – 500 м. Размещаются каменные глетчеры в диапазоне абсолютных высот 3600 – 2600 м. Их экспозиция преимущественно северная или близкая к ней, реже наблюдается западная или восточная. Отмечен один случай юго-западной пространственной ориентации.

Формирование каменных глетчеров, как правило, происходит за счет осыпей. Несколько реже встречаются моренные образования.

**Бассейн Тентека.** Каменные глетчеры распространены между  $45^{\circ}29' - 45^{\circ}09'$  с. ш. и  $80^{\circ}46' - 81^{\circ}22'$  в. д.

Всего выявлено не менее 120 каменных глетчеров. Преобладают активные, неактивные – единицы. Среди активных встречаются комплексы, предосыпные валы и террасовидные каменные глетчеры. Весьма характерны земляные глетчеры, которых здесь не менее 20. Они сосредоточены в бассейне Первого Тентека. Длина каменных глетчеров варьирует в основном от 300 до 1500 м. Самые крупные простираются на 2000 м и несколько более. Отмечены каменные глетчеры длиной 2500– 2700 м, а один простирается на 5000 м. Он самый протяженный в Жетысу Алатау. Много малых каменных глетчеров длиной порядка 200 м, которые обычно группируются в комплексы. Наиболее крупные из земляных глетчеров протягиваются в длину на 1600 м. Среди них встречаются неактивные и, возможно, древние разновидности.

Каменные и земляные глетчеры размещаются в интервале абсолютных высот 3500 – 2550 м. Их пространственная ориентация большей частью близка к северной. Восточная и западная – редка. Отмечен лишь один случай юго-восточной экспозиции.

Питание их осуществляется примерно поровну за счет осыпей и морен,

Таким образом, в бассейне Первого Тентека отмечены наиболее благоприятные в Северном Жетысу условия для формирования земляных глетчеров.

**Бассейн Ыргайты.** Каменные глетчеры приурочены к северному макросклону Главного хребта и к горному массиву Тастау. Они размещаются на территории между  $45^{\circ}32' - 45^{\circ}16'$  с. ш. и  $81^{\circ}23' - 81^{\circ}48'$  в. д.

Выявлено 41 каменных и земляных глетчеров. Среди них 25 активных, 11 неактивных, не менее 5 древних и 4 земляных глетчера. Длина активных, неактивных и земляных образований такого рода варьирует от 150 до 2000 м. Древние их разновидности в горах Тастау отличаются наибольшей протяженностью – от 1100 до 2600 м.

Каменные глетчеры размещаются в интервале абсолютных высот 3400 – 2600 м. Но большей частью они находятся между изогипсами 3200 – 2900 м. Около половины каменных глетчеров ориентированы на север, остальные на запад и восток. Южные экспозиции отсутствуют. Несколько больше половины каменных глетчеров формируются за счет осыпей, остальные связаны с моренами.

Таким образом, в Северном Жетысу Алатау зафиксировано 577 каменных и земляных глетчеров.

Всего в Жетысу Алатау выявлено порядка 1054 каменных и земляных глетчеров. Ранее предполагалось, что их здесь не менее 900 [1]

Сопоставление различных фотоисточников свидетельствует, что на космических снимках удастся выявить на 5-10 % каменных глетчеров меньше, чем на аэроснимках. Поэтому можно предположить, что в рассматриваемой горной системе их несколько более 1100.

Заметим, что наиболее благоприятные условия для возникновения и развития каменных глетчеров присущи горному массиву Музтау (Южный Жетысу Алатау), верховьям реки Караарык и бассейну Первого Тентека (Северный Жетысу Алатау).

Древние каменные глетчеры, как правило, характерны для относительно низких гор, в которых или крайне редки или вообще

отсутствуют активные каменные глетчеры. Поэтому древние формы ими не перекрываются: они более или менее надежно фиксируются при дешифрировании космических снимков. Такая картина имеет место, например, в хребте Тастау.

Завершая рассмотрение каменных глетчеров и сходных с ними перигляциальных форм рельефа в Жетысу Алатау, заметим, что именно эти горы являются основным регионом сосредоточения упомянутых образований. В Казахском Алтае, в горах Северного и Западного Тянь-Шаня в пределах Казахстана выявлено значительно меньше каменных глетчеров. Это обстоятельство предопределяется обширностью горного сооружения, умеренным оледенением, широким распространением вечной мерзлоты и литологическими условиями, кото-

рые способствуют формированию каменных и земляных глетчеров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунов А. П., Горбунова И. А. География каменных глетчеров мира. М., КМК, 2010, 131 с.
2. Горбунов А.П. Каменные глетчеры и сходные образования Гиссаро – Алая//Вопросы географии и геоэкологии, № 1, 2012, с. 52 – 56
3. Горбунов А.П. . Каменные глетчеры Южного Жетысу (Джунгарского) Алатау// Вопросы географии и геоэкологии, № 2, 2012, с.
4. Черкасов П. А. Динамика каменного глетчера Низкоморенного в Джунгарском Алатау за 35 лет// Ледники, снежный покров и лавины в горах Казахстана. Алма-Ата, «Наука», 1989, с. 190 – 216



# Проблемы чрезвычайных ситуаций

УДК 551.435

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РИСКАМИ

*В. П. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ<sup>1</sup>, А. Р. МЕДЕУ<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Д.г.н. рук. лаборатории природных опасностей (Институт географии РК)

<sup>2</sup> Д.г.н. проф., Директор Института географии,

*Табиғи қауіп-қатер негізінде қаралған, табиғи қауіп-қатерді басқару жүйесін жасау алгоритмі зерттелген.*

*Рассмотрены методологические основы управления природными рисками, разработан алгоритм создания систем управления природными рисками.*

*Methodological bases of natural risk management are considered, algorithm of creation of the systems of natural risk management is developed.*

Природные процессы, оказывающие негативные воздействия на человека или антропогенные системы, относятся к категории опасных природных процессов [1]. К опасным проявлениям природных процессов следует относить также изменения, производимые ими в природной среде, которые, с точки зрения человека, ухудшают ее качество.

Опасные природные процессы делятся на быстро протекающие и протекающие медленно. Медленно протекающие опасные процессы относятся к категории неблагоприятных природных процессов. Отличие опасных природных процессов от неблагоприятных процессов заключается не только в скорости их протекания, но и в тяжести последствий. Опасные процессы при определенных уровнях воздействия могут привести к «мгновенному» и полному разрушению антропогенной системы (цунами, землетрясение, извержение вулкана). Неблагоприятные природные процессы только затрудняют функционирование антропогенных систем и приводят к их медленной деградации (заболачивание, опустынивание и т.д.). Как правило, человек приспособливает антропогенные системы к действиям в неблагоприятных условиях, и их воздействие приводит не к ущербу, а к повышению расходов на поддержание жизнедеятельности.

Понятно, что основное внимание человечество уделяется быстропротекающим опасным природным процессам. В зависимости от того, в какой среде протекают опасные процессы,

они делятся на метеорологические, гидрологические, геоморфологические и геологические. Метеорологические процессы протекают в атмосфере. К ним относятся сильные ветры, метели, пыльные бури, интенсивные осадки (дожди и снегопады, град), грозы, туманы, резкие колебания температуры (волны тепла или холода). Гидрологические процессы связаны с деятельностью воды на земной поверхности. Это – наводнения, паводки, цунами. Геоморфологические процессы происходят на земной поверхности в результате быстрых движений горных масс. Их еще называют опасные экзогенные процессы. К ним относятся оползни, обвалы, снежные лавины, сели. Геологические опасные процессы протекают в литосфере. Это – землетрясения и извержения вулканов.

Между типами опасных природных процессов нет строго разграничения. Они могут протекать с участием элементов, принадлежащих разным сферам. Например, сели формируются при взаимодействии воды и горных пород. Часто процессы, протекающие в одной сфере, приводят к опасным явлениям в другой сфере. Например, землетрясение приводит к обвалам и оползням. Все чаще причинами возникновения опасного природного процесса становится деятельность человека или авария на объектах техносферы. Такие катастрофы называются техногенными. Примерами таких явлений являются, например, наводнения, вызванные прорывом водохранилищ.

У каждого вида опасного природного процесса есть свой специфический фактор воздействия на реципиенты, который вызывает негативные последствия: ущерб здоровью, или гибель человека, повреждение или разрушение созданных человеком материальных объектов, деградацию окружающей среды. Для землетрясений – это интенсивность сотрясений земной коры, для наводнений – высота подъема уровня воды, для лавин – давление на препятствие, для осадков – их интенсивность и т.д. Как правило, поражающий фактор может быть выражен физической величиной: давление -  $\text{кг/м}^2$ , повышение уровня воды – м, температура –  $^{\circ}\text{C}$ , интенсивность землетрясения – амплитуда колебаний (м) и ускорения ( $\text{м/с}^2$ ), осадки – интенсивность (мм/час) и сумма (мм) и т.д. Для каждого поражающего фактора существует критическое (пороговое) значение, превышение которого вызывает существенное (значитель-

ное) негативное воздействие на реципиента (табл. 1). Пороговое значение зависит от природы опасного процесса, уязвимости данного реципиента к такому виду воздействий и уровню защищенности реципиента. Для каждой пары «процесс-реципиент» можно построить зависимость между интенсивностью проявления опасного процесса (значение поражающего фактора) и тяжестью последствий. В такой зависимости можно выделить три зоны воздействия: незначительное, значительное и разрушительное. При незначительном уровне воздействия жизнедеятельность реципиента не нарушается. При значительном воздействии происходят нарушения в процессах жизнедеятельности, которые исчезают после прекращения воздействия или после принятия защитных мер. Разрушительные воздействия приводят к прекращению существования реципиента. Такие воздействия называют еще катастрофическими.

Таблица 1. Типы и виды опасных природных процессов

Тип опасного процесса	Вид опасного процесса	Поражающий фактор	Показатель интенсивности	Пороговое значение	Разрушительное значение
Метеорологические	Сильный ветер	Давление воздуха	Скорость ветра	10 м/с	50 м/с
	Сильный снегопад	Давление снега	Прирост высоты снега	5 см	100 см
	Сильный дождь	Давление воды	Слой воды	1 мм	100 мм
	Метель	Насыщенность воздуха снежными частицами	Снижение видимости	1000 м	10 м
			Метелевый перенос снега	1 т/пог. м в год	100 т/пог. м в год
	Пыльная буря	Насыщенность воздуха песком и пылью	Снижение видимости	1000 м	10 м
			Отложения песка и пыли	20 $\text{кг/м}^2$ в год	2000 $\text{кг/пог.м}$ в год
	Туман	Насыщенность воздуха частицами воды	Снижение видимости	1000 м	10 м
	Град	Удары ледяных образований	Диаметр градин	2 мм	50 мм
	Гроза	Разряды молний	Трудно определимо	Трудно определимо	Трудно определимо
Жара	Высокие температуры	Температура воздуха	25 $^{\circ}\text{C}$	60 $^{\circ}\text{C}$	
Холод	Низкие температуры	Температура воздуха	-5 $^{\circ}\text{C}$	- 50 $^{\circ}\text{C}$	
Гидрологические	Наводнения	Вода	Подъем уровня воды	Минимальное превышение критического уровня	Превышение критического уровня на 2 м
Геоморфологические	Оползни и обвалы	Давление горной породы	Объем сместившейся массы	1 $\text{м}^3$	1000 $\text{м}^3$
	Снежные лавины	Давление снега	Объем сместившейся массы	10 $\text{м}^3$	10000 $\text{м}^3$
	Сели	Давление водокаменной смеси	Расход потока	1 $\text{м}^3/\text{с}$	1000 $\text{м}^3/\text{с}$
Геологические	Землетрясения	Ускорение движения поверхности грунта	Интенсивность сотрясений	3 балла	6 и более баллов

Опасности – это возможность нанесения реципиенту ущерба разной степени тяжести (от незначительного до разрушительного). Степень опасности можно разделить, по крайней мере, на три градации: слабая (ущерб незначительный), средняя (ущерб значительный) и сильная (ущерб разрушительный). Среднюю степень опасности можно подразделить еще на три градации, и тогда получится пятиступенчатая шкала, которая наиболее часто употребляется при оценке опасных процессов: 1) слабая, 2) ниже средней, 3) средняя, 4) выше средней, 5) сильная.

Риском, в отличие от опасности, называется вероятность нанесения опасным процессом данному реципиенту определенного ущерба [2]. Риск, таким образом, зависит от повторяемости проявлений опасного процесса определенной интенсивности в месте расположения реципиента и степени защищенности (устойчивости) реципиента к такому виду и силе воздействия.

В науке о рисках существует ставшая классической простая формула для количественной оценки риска:

$$\text{риск} = (\text{ущерб}) * (\text{вероятность ущерба}).$$

Ущерб может быть выражен в денежном выражении или в физических величинах (число жертв, число пострадавших). Вероятность ущерба выражается через повторяемость за определенный промежуток времени:

$$\text{вероятность ущерба} = \text{число случаев} / \text{число лет}.$$

В таком виде формула дает среднее годовое значение ущерба от данного процесса для данного реципиента или группы реципиентов [3].

Приведенные выше формулы кажутся очень простыми. Однако их применение на практике зачастую оказывается невозможным из-за неопределенности входящих в нее членов. Это относится как оценке ущерба, так и к оценке повторяемости опасного явления. Поэтому, хотя многие специалисты утверждают, что количественная оценка риска на основе классической формулы единственно возможный способ оценки риска, с ними нельзя согласиться. Их утверждение верно только для случая, когда на основе оценки риска надо принимать конкретные технические решения и сравнивать эффективность альтернативных мероприятий по защите реципиентов. Однако понятие «риск» более емкое, универсальное и многогранное.

Можно даже сказать, что категория «риск» относится к числу фундаментальных понятий нашего бытия, таких как материя, время, пространство. Поэтому к понятию «риск» лучше всего подходит определение «вероятность нежелательного события» [1]. Опираясь на такое определение, мы можем анализировать риски даже в условиях, когда не знаем точно возможный ущерб и вероятность его нанесения.

Оценка риска никогда не является конечной целью. Это только необходимый этап для разработки программы действий, одним из вариантов которых является программа «бездействия». Как и опасность, все риски можно разделить на несколько категорий от незначительного (пренебрежимого) до критического (недопустимого). Уровень риска определяется по сочетанию вероятности наступления нежелательного события и тяжести последствий этого события. В работе [1] приведена таблица таких сочетаний и определены уровни риска для различных сочетаний повторяемости события и ущерба по отношению к реципиенту (табл. 2).

Пренебрежимый риск подразумевает, что данная система может функционировать в течение времени, на которое она рассчитана, не прибегая к защитным мероприятиям. Критический риск означает, что вероятность наступления очень тяжелых последствий (разрушения системы) в течение расчетного срока существования очень высока, и без мер защиты система будет разрушена раньше предполагаемого срока существования.

Промежуточный между пренебрежимым и критическим является допустимый риск, при котором в течение времени существования системы ей будет наноситься восполнимый ущерб. Именно допустимый риск чаще всего является объектом изучения в практической деятельности, поскольку пренебрежимый риск как бы не существует, а при критическом риске не могут существовать подверженные ему системы. В свою очередь допустимый риск делится на приемлемый и неприемлемый. Неприемлемым считается риск, который в данных социально-экономических условиях для данного реципиента является слишком высоким, и общество готово понести затраты на его уменьшение.

Современное общество постепенно отказалось от концепции защиты до уровня «нулевого» риска и перешло к концепции приемлемого риска. Теперь основной целью анализа рисков является диагностика неприемлемых рисков и реализация мероприятий

Таблица 2. Качественные показатели риска [1].

Вероятность 1/год Возможность реализации	Последствия, ущерб за событие (доллары)				
	Незначительные Отсутствие травм, незначительные повреждения, выбросы. Менее 1000	Малые. Незначительные травмы, малые повреждения, последствия ликвидируются быстро и собственными силами. 1000-10000	Умеренные. Травмы с временной потерей трудоспособности, повреждения средней тяжести с незначительными нарушениями функций объекта, наличие аварийных выбросов 10000-100000	Значительные. Несчастные случаи с длительной потерей трудоспособности, небольшие разрушения, существенные нарушения функций объекта, значительные аварийные выбросы. 100000-1000000	Катастрофические. Смертельные случаи, значительные разрушения, полное нарушение функций объекта, ликвидация последствий требует значительных ресурсов. Более 1000000
Менее 0,0001. Невероятно. Событие может произойти только в исключительных обстоятельствах. Можно полагать, что оно не произойдет за все время существования системы	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Низкий Приемлемый. Применяются обычные процедуры управления.
0,001-0,01 Маловероятно. Событие может случиться, но весьма редко. Вряд ли оно произойдет за время существования системы, но его нельзя исключить из рассмотрения.	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Низкий Приемлемый. Применяются обычные процедуры управления.	Средний. Приемлемый Необходимо определение ответственных лиц
0,01-0,1 Вероятно. Может произойти при определенных обстоятельствах. Происходит в среднем один раз за время существования системы.	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Низкий Приемлемый. Применяются обычные процедуры управления.	Низкий Приемлемый. Применяются обычные процедуры управления.	Средний. Приемлемый Необходимо определение ответственных лиц	Высокий. Недопустимый Необходимо повышенное внимание ответственных лиц
0,1-0,5 Весьма вероятно. Будет происходить при обычных обстоятельствах. Произойдет несколько раз за время существования системы.	Пренебрежимый. Безусловно допустимый	Низкий Приемлемый. Применяются обычные процедуры управления.	Средний. Приемлемый Необходимо определение ответственных лиц	Высокий. Недопустимый Необходимо повышенное внимание ответственных лиц	Высокий. Недопустимый Необходимо повышенное внимание ответственных лиц
Более 0,5 Событие будет происходить при всех обстоятельствах. И достаточно часто на протяжении времени существования системы.	Низкий Приемлемый. Применяются обычные процедуры управления.	Средний. Приемлемый Необходимо определение ответственных лиц	Высокий. Недопустимый Необходимо повышенное внимание ответственных лиц	Высокий. Недопустимый Необходимо повышенное внимание ответственных лиц	Экстремальный Недопустимый. Необходимы немедленные действия

по их снижению до уровня приемлемых рисков. Граница между приемлемым и неприемлемым рисками меняется в зависимости от уровня развития общества и определяется готовностью общества платить за сохранность членов общества и нормальную жизнедеятельность. Так в индустриально развитых странах приемлемым считается риск гибели людей  $10^{-6}$  в год. Это означает, что если от данного вида воздействий в течение года теряется жизнь одного человека, то общество не предпринимает никаких усилий по снижению риска. Эта величина закреплена в законодательствах некоторых стран, и отражает скорее не уровень приемлемого риска, а уровень пренебрежимого риска.

Уровень приемлемого риска можно определить по статистике несчастных случаев [4]. Так, например, в странах Западной Европы вероятность гибели людей в дорожно-транспортных происшествиях составляет  $10^{-5}$  в год, а в странах СНГ –  $10^{-4}$  в год. При этом постоянно совершенствуются меры по предотвращению ДТП. И, очевидно, что вероятность их можно еще понизить, например, установив ограничение скорости в 40 км/час или построив везде разделители полос встречного движения. Но это потребует затрат, на которые в данных условиях общество пойти не готово. Таким образом, на Западе общество готово мириться с гибелью в год 1 человека из 100 тысяч, а в СНГ общество готово терять в год 1 человека из 10 тысяч.

Опасность процесса определяется его разрушительной способностью, которые зависят от интенсивности проявления опасного процесса. Интенсивность процесса может быть выражена количественно в виде физических характеристик (скорость, давление, объем и т.д.). Однако зачастую количественные параметры опасных явлений трудно поддаются измерению, и разрушительную способность опасного явления приходится определять в зависимости от косвенных параметров, которые коррелируют с физическими характеристиками поражающего фактора.

Современная концепция обеспечения безопасности от природных стихийных бедствий, разработанная мировым сообществом и принятая на конференциях ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г., Йоханнесбурге в 2002 г. и Кобе в 2004 г. основана на отказе от стратегии реагирования на свершившиеся стихийные бедствия и переходе к стратегии предотвращения стихийных бедствий. Одним из основных элементов такой стратегии является управление рисками.

Управление рисками – это система процедур и мероприятий, направленных на снижение рисков до приемлемого уровня. Все мероприятия по управлению рисками делятся на три группы [5]:

1. Мероприятия, осуществляемые до проявления опасного процесса.
2. Мероприятия, проводимые в период проявления опасного процесса.
3. Мероприятия, проводимые после проявления опасного процесса.

В соответствии с концепцией предупреждения стихийного бедствия основная часть мероприятий по управлению рисками осуществляется в период до проявления опасного процесса.

Система управления природными рисками включает в себя ряд основных блоков (рис.). Первый блок включает в себя процедуры идентификации угроз и оценки рисков. Идентификация угроз заключается в установлении возможности воздействия данного вида опасного процесса на данные реципиенты (население, промышленные объекты, природные объекты, подлежащие защите). Если такой угрозы нет, то необходимость управления риском от данного вида опасного процесса отпадает. На этом этапе очень важно не пропустить какой-нибудь вид опасного процесса из-за недостаточной компетенции специалиста.

Если возможность воздействия опасного процесса на реципиенты идентифицирована, необходимо оценить приемлемость последствий такого воздействия на основе расчетов риска. Это может быть сделано на количественной или качественной основе по данным о повторяемости опасного явления, его интенсивности и возможных последствиях. После оценки риска принимается решение об отнесении его к одной из категорий: пренебрежимый, приемлемый, допустимый, критический. Если риск отнесен к категории «пренебрежимый», мероприятия по управлению риском ограничиваются мониторингом и регулярной повторной оценкой риска, чтобы не пропустить ситуации повышения риска в результате изменения условий развития опасного процесса или появления новых реципиентов.

Если в результате оценки риска выяснится, что его уровень превышает приемлемый, приступают к разработке и реализации системы мероприятий по снижению риска до приемлемого уровня. Для этого проводится анализ зависимости



Рисунок. – Блок-схема системы управления природными рисками

«риск-затраты», при котором для каждого мероприятия определяется его стоимость и уровень «остаточного» риска, то есть риска, который сохраняется после реализации мероприятия. Эффективность защитных мероприятий оценивается по соотношению затрат на уменьшение риска к достигаемому при этом уменьшению риска. Общая закономерность заключается в том, что, чем ниже уровень остаточного риска, тем больше относительные затраты на мероприятия, обеспечивающие его достижение [6].

Наибольшее снижение риска при минимальных затратах обеспечивается определением границ лавиноопасных зон и вынесение реципиентов за их пределы. Максимально низкий уровень лавинного риска обеспечивается строительством инженерных защитных сооружений, но при этом затраты оказываются очень большими.

В число защитных мероприятий, выполняемых в периоды между проявлениями опасных процессов, входят научно-исследовательские и проектно-изыскательские работы, на основе

которых составляются схемы защиты территорий от воздействий опасных процессов. Вслед за ними необходимо провести картографирование зон, подверженных воздействию опасных процессов, и регламентировать землепользование на этих участках. Постоянно должен проводиться мониторинг условий формирования опасных процессов и оценка текущего уровня риска. В этот же период производится подготовка служб ликвидации последствий катастроф и подготовка населения к действиям во время стихийных бедствий. В необходимых случаях осуществляется строительство защитных сооружений.

Снижение природного риска может быть достигнуто различными путями:

1. Воздействие на факторы формирования опасного процесса для снижения его повторяемости и/или интенсивности.
2. Воздействие на реципиенты для снижения вероятности воздействия на них опасного процесса.
3. Воздействие на реципиенты для повышения устойчивости их к воздействиям опасных процессов.

Снижение повторяемости и/или интенсивности проявления опасного процесса достигается проведением превентивных и профилактических мероприятий. Например, профилактические спуски лавин или превентивное опорожнение моренных озер, строительство снегоудерживающих щитов и лесопосадки на лавиноактивных склонах и т.д.

Воздействия на факторы формирования опасных процессов уже снижают вероятность негативных воздействий на реципиенты. Той же цели можно достигнуть путем регулирования землепользования в зонах, подверженных воздействию опасных процессов. Это может быть запрет на строительство, передислокация объектов, ограничение доступа или эвакуация населения в опасный период. Эту же цель преследует строительство инженерных защитных сооружений, не допускающих воздействия опасного явления на реципиенты.

Повышение устойчивости реципиентов к воздействию опасного процесса достигается усилением конструкции объектов. К такого рода мероприятиям относятся также обучение населения правилам поведения в опасный период и обеспечение людей средствами индивидуальной защиты. Например, обучение туристов

приемам лавинной безопасности и снабжение их лавинными маяками, лопатами и зондами.

Для своевременного и эффективного выполнения защитных мероприятий необходимо существование постоянно действующей системы мониторинга условий развития опасного процесса, прогнозирования времени, места и интенсивности его проявления и оповещения населения и исполнительных органов в случае появления угрозы проявления опасного процесса.

После проявления опасного процесса мероприятия по снижению рисков заключаются в смягчении последствий воздействия опасного процесса на реципиенты. Первоочередными мероприятиями являются спасательные работы и обеспечение жизнедеятельности пострадавших. Для этого привлекаются заранее подготовленные службы и материальные резервы.

После завершения активной фазы спасательных работ приступают к ликвидации последствий стихийного бедствия, восстановлению разрушенных объектов, выплате страховок и компенсаций, анализу действий и совершенствованию систем защиты.

Изложенные выше основы организации системы управления природными рисками применимы для всех видов природных рисков. Конкретное содержание мероприятий по управлению рисками будет зависеть от физической сущности опасного процесса, формирующего природный риск, состояния реципиентов и социально-экономических условий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. М., 2004. 352 с.
2. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. – М., 2004. – 352 с.
3. Природные опасности в зонах опасных природных процессов в России. Оценка и управление природными рисками. / Под ред. А. Л. Рагозина. М., 2003. 320 с.
4. Радаев Н. Н. Определение уровней приемлемого и пренебрежимого рисков в ЧС природного и техногенного характера. – Управление риском, 2002, № 4.
5. Медеу А. Р. Географические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности в зонах опасных природных и техногенных процессов. / Географические проблемы устойчивого развития: теория и практика. – Алматы, 2008. С 8-15.
6. Мягков С. М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995. 222 с.

# Рекреационная география

УДК 910.4:796.5

## РЕКРЕАЦИОННАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И РЕСУРСОВ ИЛЕ АЛАТАУ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЗИМНИХ ВИДОВ РЕКРЕАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КОКЖАЙЛАУ)

Ю.В. ЮШИН

МНС лаборатории рекреационной географии (Институт географии РК)

*Мақалада климаттық шарттарды бағалаудың сұрақтарын және қарай тау шаңғы туризмына ресурстары қаралған. Жоспарлалатын курорттың шарттарын жайлылық тікелей ықпал ететін метеорологиялы көрсеткіштер және тау шаңғы трассаларының сапасына қалаулы. Курорттың жанында, туристарды ең жоғары сан қабылдай мүмкін бағалы жұмыс істейтін рекреацияның есептеп шығарылған маусымдығы.*

*В статье рассмотрены вопросы оценки климатических условий и ресурсов применительно к горнолыжному туризму. Отобраны метеорологические показатели, напрямую влияющие на комфортность условий планируемого курорта и на качество горнолыжных трасс. Вычислена сезонность рекреации, при которой курорт может полноценно функционировать, принимая максимальное количество туристов.*

*In article the questions of evaluation of climate conditions and resources in respect to ski resort tourism are considered. Meteorological parameters that directly affect on the comfort of the conditions of the planned ski resort and the quality of the alpine skiing tracks were selected. Seasonality of recreation that guarantee of the fully function of ski resort and maximum number of tourists were calculated.*

Постановлением Правительства РК от 29 декабря 2012 г. № 1761, утвержден план развития горнолыжных курортов мирового уровня близ г. Алматы и в Алматинской области. Он утвержден в целях реализации Послания президента РК Н.А. Назарбаева народу государства от 27 января 2012 г. «Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана». Одна из целей плана – привлечение потока туристов в Алматинскую область и г. Алматы, которое обеспечится созданием горнолыжных центров в Иле Алатау, в частности курорта «Кокжайлау».

При проектировании рекреационно-туристского центра необходимо проведение комплексной оценки территории для определения пригодности развития разных видов рекреационных занятий. Возникает необходимость разработки научно-обоснованных методов оценки рекреационной пригодности территории для планируемого рекреационно-туристского центра по всем физико-географическим характеристикам, в том числе по климатическим условиям и ресурсам. Основную роль в развитии зимних видов рекреации играют такие климатические показатели как число дней с устой-

чивым снежным покровом (более 30 см) и период с отрицательными среднесуточными температурами воздуха. Второстепенными климатическими показателями выступают: ухудшение качества снежного покрова (то есть переход средней дневной температуры воздуха через 0°C) и уровень лавинной опасности [1].

Для более детального представления о сезонности зимних видов рекреации был составлен график с использованием основных и второстепенных климатических показателей. По оси X обозначены месяцы и сезонность горнолыжного туризма, по оси Y абсолютные высоты, на которых планируется расположить курорт. В графике показаны все климатическим показатели, влияющие на горнолыжный туризм: дата образования и разрушения высоты снежного покрова в 30, 45 и 60 см, даты перехода среднесуточных и средних дневных температур воздуха через 0°C и степень лавинной опасности. Базовым показателем для развития горнолыжного туризма является высота снежного покрова (рис. 1). По графику легко определяется начало и конец сезона для любой абсолютной высоты курорта. Данные по



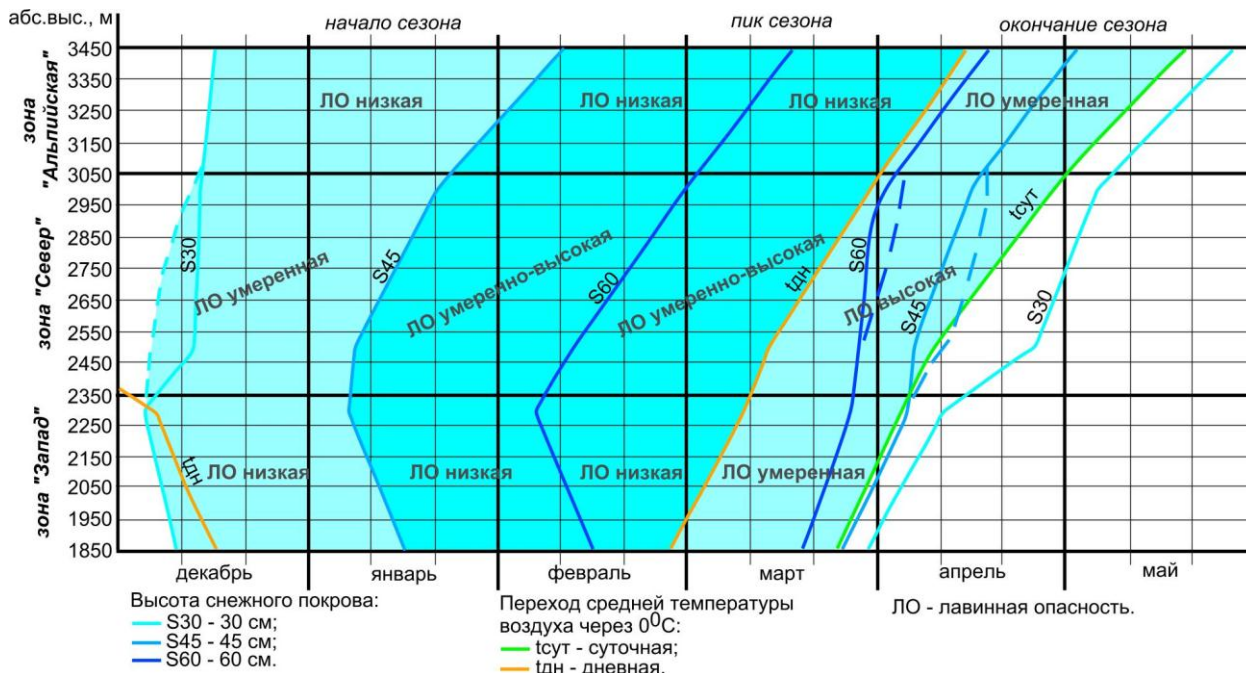


Рис. 1. Определение комфортных климатических условий в районе Кокжайлау

высоте снежного покрова брались по основным метеорологическим станциям Иле Алатау: Усть-Горельник, Шымбулак, озеро Улкен Алматы и Мынжилки. При этом на графике от 2350 до 3050 м абс. выс. проведена пунктирная линия поправки высоты снежного покрова, так как экспозиция склона планируемого курорта в пределах этих высот северная со значительным уклоном, а метеоплощадки на метеостанциях озеро Улкен Алматы и Мынжилки расположены на участках со слабым уклоном. Высота снежного покрова несколько выше на крутых склонах (уклон 15-20° и более) северной экспозиции.

Для определения периодов сезонности были использованы даты образования устойчивого снежного покрова в 30 см (начало сезона), даты

образования 45 и 60 см снежного покрова и дата начала дневных оттепелей (пик сезона), даты начала дневных оттепелей и даты начала перехода среднесуточных температур воздуха через 0°C (окончание сезона). За конец сезона была принята дата перехода среднесуточных температур воздуха через 0°C, а не дата разрушения устойчивого снежного покрова в 30 см, так как при положительных температурах воздуха значительно падает скольжение лыж, к тому же не могут работать оснежнители склонов, что снижает привлекательность для массового катания туристов. Для полноценной оценки климатических характеристик выделены три основные зоны катания планируемого курорта «Кокжайлау» по природно-рекреационным признакам (рис. 2):



Рис. 2. Природно-рекреационные зоны курорта «Кокжайлау»

Зона «Запад»:

- наиболее комфортный рельеф (уклон 10-15°), 1850-2350 м абс. выс.;
- в течение сезона преимущественно низкая лавинная опасность;
- подходит для массового катания;
- длительность сезона 110-115 дней: с середины 1-й декады декабря по середину 3-й декады марта – начало апреля.

Зона «Север»:

- крутые склоны для создания преимущественно «чёрных» трасс (уклон 30-35°), 2350-3100 м абс. выс.;
- лавинная опасность: от умеренной степени в начале сезона до высокой степени в конце сезона;

в) низкая освещенность склонов солнечными лучами;

г) подходит для узкого круга уверенно катающихся туристов;

д) у подножья северного склона проходит одна трасса для более массового катания, но с высокой степенью лавинной опасности;

е) длительность сезона 125-135 дней: с середины 1-й декады декабря по середину 2-й декады апреля, однако в последние 25 дней сезон проходит в период массового схода лавин на северных склонах Иле Алатау, то есть длительность более безопасного сезона снижается до 100-110 дней.

Зона «Альпийская»:

а) рельеф средней степени комфортности (уклон 15-25°), 2700-3450 м абс. выс. – верховья р. Казашка, 3000-3400 м абс. выс. – верховья р. Куйгенсай (Горельник);

б) в течение сезона преимущественно низкая лавинная опасность;

в) характеризуется низкими среднесуточными температурами воздуха ( $\leq -10^{\circ}\text{C}$ ) в течение 2-х месяцев и более, поздним переходом среднесуточных температур воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  и соответственно поздним разрушением снежного покрова;

г) подходит для умеренного числа туристов;

д) длительность сезона 120-155 дней: с начала или середины 2-й декады декабря по конец апреля или до конца первой декады мая.

Непосредственно в самом урочище Кокжайлау комфортный сезон длится от 100 до 115 дней (с 1-й декады декабря до конца марта). При проектировании курорта первостепенное значение имеет длительность сезона четыре или более месяцев. Склоны Кокжайлау немного не дотягивают до современных требований создания горнолыжного курорта международного значения. А вот «Альпийская» зона очень хорошо вписалась в современные стандарты курорта международного уровня со средней длительностью сезона около 4,5 месяцев.

С учетом особенностей климата в разное время года, особенностей циркуляции воздушных масс в тот или иной год длительность сезона может, как увеличиваться, так и уменьшаться до 10-15 дней, в редких случаях – 25-30 дней. С учетом прогнозируемого глобального потепления всеми учеными известных мировых научно-исследовательских центров, этот про-

цесс скажется на уменьшении сезона в зоне «Запад», которая наиболее подвержена прогнозируемым изменениям климата, так как расположена ниже других. Повышение температуры воздуха станет причиной более позднего залегания устойчивого 30 см снежного покрова и его раннего разрушения. В ближайшем будущем в остальных зонах курорта существенных изменений не предвидится. Тенденции в увеличении или уменьшении среднегодового количества осадков не наблюдается.

Зимние климатические условия являются весьма благоприятными для развития зимних видов рекреации в Иле Алатау, в том числе и горнолыжного туризма. Количество часов солнечного сияния составляет более 2000 ч в год. Количество ясных дней составляет более половины зимнего периода, а малое количество дней с осадками не осложняет развитие рекреации в горной местности. Ветровой режим на территории Иле Алатау в низкогорной и среднегорной зоне слабо влияет на состояние снежного покрова, поэтому в исследовании не учитывался. Среднегодовая скорость ветра 1,5-2,5 м/с (в зимний период значительно ниже), что является комфортным показателем [2]. При этом в высокогорной зоне (более 3000 м абс. выс.) ветер существенно перераспределяет снежный покров с наветренных западных и южных склонов хребта на подветренные восточные и северные экспозиции склонов. В этой связи при планировке курорта в высокогорной зоне необходимо учитывать эти факторы и проектировать горнолыжные трассы на подветренных заснеженных склонах. В зоне «Север» необходимо установить защитные сооружения для предотвращения схода снежных лавин, чтобы безопасности катания туристов ничто не угрожало. Вычисленные периоды начала, пика и окончания сезона на Кокжайлау в среднем совпадают с сезонностью зимней рекреации на всем северном склоне хребта Иле Алатау. Рассмотренная методика оценки климатических условий и ресурсов пригодна для любого горного региона мира.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В.И., Гуляева Т.С., Абулхатаева Л.Ю., Пиманкина Н.В., Гасанова Н.П., Буланин С.Ф. Рекреационная оценка горных территорий Казахстана. Алматы: Институт географии, 2003. 168 с.
2. Справочник по климату Казахстана. Алматинская область. Вып. 14. Алматы: РГП «Казгидромет», 2004.

---

## Памяти ученого

---

### Андрей Николаевич КРАСНОВ

(К 150-летию со дня рождения)

*"География – это наука, которая изучает современное состояние земной поверхности. Она стремится найти причинную связь между формами и явлениями, объединение которых предопределяет непохожесть разных частей этой поверхности..."*

*Краснов А. Н.  
(вступительная лекция "География как новая университетская наука", 1889 г.)*



Андрей Николаевич Краснов – первый доктор географии, получивший учёную степень после публичной защиты, путешественник, выдающийся ботаник и палеоботаник, почвовед, ученик В.В. Докучаева, друг и единомышленник В.И. Вернадского, с которым учился в гимназии и университете. Он известен казахстанским географам в качестве основателя современной конструктивной географии и автора фундаментальной работы "Опыт истории развития флоры южной части Восточного Тянь-Шаня" (1888), а общественности – учёного, потратившего около 15 лет своей жизни на удивительное преобразование Черноморских субтропиков Грузии. В.И. Вернадский писал о нём следующее: "это был очень талантливый человек, всю свою жизнь отдавший научному исканию и общественной научной работе..." [1].

А.Н. Краснов родился 27 октября 1862 г. в Санкт-Петербурге, умер 19 декабря 1914 г. в Тифлисе. Любовь к природе и путешествиям проявилась в детстве и сыграла важную роль в дальнейшей жизни и становлении ученого. Учась в 1-й Санкт-Петербургской гимназии, он выделялся среди прочих учеников лучшим знанием окружающей природы и большим вниманием к естественным наукам. Поскольку гимназия была классической, много внимания уделя-

лось освоению греческого и латинского языков. Обладая хорошими способностями, он в совершенстве овладел ими и переводил Вергилия, Овидия и Софокла как в прозе, так и в стихах. Гимназию А.Н. Краснов закончил с золотой медалью [2].

В 1881 г. он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета. С начала обучения, по словам В.И. Вернадского, он привлек внимание ученых, оказавших большое влияние на его научные взгляды: А.Н. Бекетова – ректора Петербургского университета, ботаника-эволюциониста, пропагандиста учения Ч. Дарвина; В.В. Докучаева – основоположника генетического почвоведения и научной школы географии почв, известного геолога и геоморфолога; И.В. Мушкетова – знаменитого путешественника и исследователя Центральной Азии, географа и геолога. А.Н. Краснов принимает участие работе кружка «молодых ботаников» Петербургского общества естествоиспытателей, в который входили: В.И. Вернадский, Е.И. Ремезов, Н.Г. Ушинский, В.Н. Агеенко, Л.А. Оболянинов, А.К. Медведев. Уже в студенческие годы он участвует в работе Императорского Русского Географического

Общества (ИРГО). Студентом 2-го курса (весна 1882 г.) его прикомандировали к геоботанической экспедиции по южной части Томской губернии, в 1883 г. по поручению почвенного комитета он проводил исследования в Нижегородской губернии, в 1883 г. самостоятельно изучал растительность Алтая. Часть собранного гербарного материала (375 листов) хранится в Гербарии им. И.П. Бородина Санкт-Петербургской лесотехнической академии. А.Н. Краснов в 1884 г. представил научную работу по ботанике "О происхождении чернозема", удостоенную золотой медали [1, 2].

Закончил университет А.Н. Краснов в 1885 г. со степенью кандидата и был оставлен для подготовки к профессорскому званию. Летом он исследовал Прикаспийский регион, а результаты представил в статье "Геоботанические исследования в калмыцких степях". В этой работе им впервые четко показано, что наука существует для решения практических задач.

А.Н. Краснов весной 1886 г. был командирован ИРГО для исследования Тянь-Шаня, включая пограничные области Китая, Кульджу и Кашгарию (Аксу). В этот же год он сдает магистерский экзамен, а в следующем отправляется за границу для совершенствования знаний, посещая ряд западно-европейских стран. В Берлине он прослушивает лекции известного в то время Фердинанда фон Рихтгофена – геолога, географа и путешественника, одного из основоположников геоморфологии, с 1873 г. президента Берлинского географического общества, автора золотой гипотезы происхождения лёсса и термина "Великий Шёлковый путь" (1877). Невзирая на именитость Ф. Рихтгофена в письме В.И. Вернадскому им отмечено следующее: "Сижу в Берлине и слушаю очень скверные лекции Рихтгофена. Рихтгофен читает, совершенно не готовясь, какое-то геологическое по-пурри...". А.Н. Краснов в 1888 г. возвращается в Санкт-Петербург и в марте 1889 г. блестяще защищает диссертацию, представленную на соискание степени магистра ботаники: "Опыт развития флоры южной части восточного Тянь-Шаня". Работа содержит много новых фактов и тонких наблюдений, причем особенно значим раздел о влиянии климата на образование видов растений на примере рода *Atraphaxis* [3].

После защиты диссертации А.Н. Краснов занимает кафедру географии, открывшуюся в Харьковском университете, и проводит вступи-

тельную лекцию не тему: "География как новая университетская наука". В ней им высказан принципиально новый взгляд – география рассматривается как наука, задача которой не элементарное описание, а изучение процессов и явлений, происходящих на поверхности Земли, включая генезис, развитие и генетические взаимосвязи. Эти утверждения были весьма прогрессивными и обеспечили становление современной конструктивной географии. В 1890 г. совершив вместе со студентами краткосрочное путешествие по Сванетии на Кавказе А.Н. Краснов положил начало учебным географическим экскурсиям. Наряду с преподавательской и научной работой он вёл культурную: старался создать публичный ботанический сад, организовал научно-популярные курсы для рабочих и читал публичные лекции, принимал участие в работе прессы. В 1890 г. им организован географический кабинет и студенческий географический кружок. При городском музее он организовал географический отдел, а в 1906 г. – ботанико-географический сад при Харьковском ветеринарном институте как прообраз Батумского ботанического сада [4].

Весной 1892 г. он отправился в экспедицию вокруг берегов Азии с посещением Сахалина, Японии, Явы и Цейлона, а в 1893 г. возобновил чтение лекций в Харьковском университете. Весной следующего года представил в Московский университет работу: "Травяные степи северного полушария", за которую удостоен ученой степени доктора географии и назначен профессором Харьковского университета по кафедре географии [5].

А.Н. Краснов в 1895 г. командирован в экспедицию в центральную Индию, Японию, Китай и на Цейлон для изучения культуры чая. Исследования тропической и субтропической флоры приводит его к выводу о том, что на Черноморском побережье Кавказа возможно и перспективно введение хозяйственно ценных растений в культуру, в частности цитрусовых, бамбука, хурмы и чая [1].

А.Н. Краснов в 1910 г. опубликовал курс "Лекций по физической географии" с описаниями основных ландшафтов Земли и истолкованиями их происхождения [2].

Остаток жизни А.Н. Краснов потратил на осуществление старой идеи – создание большого ботанического сада с экспозициями по ландшафтно-географическому принципу. Основав в 1912 г., он возглавлял до самой смерти

Батумский ботанический сад на Зелёном Мысе. Попутно им была разработана технология фитомелиорации заболоченных земель с использованием австралийских эвкалиптов [1].

Из многочисленных путешествий А.Н. Краснов привез гербарии, включающие множество новых видов растений и хранящиеся в Санкт-Петербургском государственном университете и Ботаническом саду Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН.

А.Н. Краснов превратил географию из учебной дисциплины в актуальную и востребованную науку, способствовал ускоренному развитию нового научного направления – индикационной геоботаники, связав классификацию климатов В.П. Кёппена (1900) с растительностью и выполнив районирование Земли по ее типам на основе зонально-географического принципа. Для районов им дана комплексная характеристика ландшафтов по схеме, которая стала применяться во второй половине XX века: с выветривания и почвообразования через рельеф и климат до растительного и животного мира, а также культурных ландшафтов [4, 6].

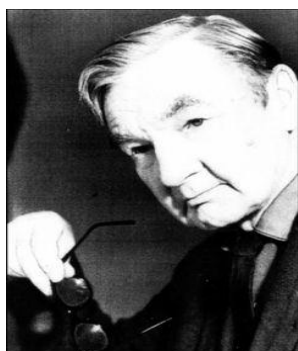
#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Памяти А.Н. Краснова (1862-1914) / Труды по истории науки в России / сост. Бахракова М.С., Неаполитанская В.С., Фирсова Г.А. М.: Наука, 1988. 404 с.
2. Интернет-источник "Дмитрієва В.Н. Выдающийся географ, профессор Харьковского университета А.Н. Краснов": <http://korolenko.kharkov.com/kray/Dmitrieva1.html>
3. Краснов А.Н. Опыт истории развития флоры южной части Восточного Тянь-Шаня // Записки Императорского Русского Географического Общества. 1888. Т. 19. С. 1-413.
4. Мильков Ф.Н. А.Н. Краснов и его географические труды / А.Н. Краснов. Под тропиками Азии. М.: Мысль, 1987. С. 173-180.
5. Краснов А.Н. Травяные степи северного полушария // Известия Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1894. Т. 81: Труды географического отделения. Вып. 7. С. 1-294.
6. Стебаев И.В. Ученики В.В. Докучаева – А.Н. Краснов и В.И. Вернадский: генезис нового научного мировоззрения // Классическое естествознание и современная наука / под ред. С.С. Митрофановой. Новосибирск: НГУ, 1991. С. 13-28.

*ПЛОХИХ Р. В.*  
*д.г.н., доцент*  
*(Институт географии)*

## Михаил Владимирович ТРОНОВ

(к 120-летию со дня рождения)



Михаил Владимирович Тронов – выдающийся российский гляциолог и климатолог – родился 19 ноября 1892 г. в г. Змеиногорске Томской губернии (ныне Алтайского края). Троновы – коренные сибиряки. Его отец – практикующий врач, краевед по призванию, Владимир Дмитриевич (1851-1920) много путешествовал по Алтаю. За открытие ледников в верховьях рек Алахи и Бухтармы на Южном Алтае, исследование и описание Рахмановских ключей в 1895-96 гг. он дважды был награжден серебряными медалями Русского географического общества (РГО). Старший Тронов вывозил своих сыновей, Михаила и старшего Бориса, в горы уже в раннем детстве. Прочувшись несколько лет в Томской гимназии, Михаил с семьей переехал в Москву, где окончил гимназию № 10 с золотой медалью в 1911 г. Тогда же он поступает на физико-математический факультет Московского университета. Его друзья и сокурсники вспоминали потом, что учеба давалась ему легко, но сам процесс обучения осложнялся страстным увлечением Михаила гимнастикой, альпинизмом, игрой в шахматы и, главное, шахматной композицией. Шахматные историки нередко называют его шахматным композитором мирового уровня. Он был чемпионом Сибири и Дальнего Востока по шахматам в 1921 и 1928 гг.

Перед I-ой мировой войной Троновы переезжают в Барнаул. Приехав в мае 1918 г. на каникулы в Барнаул, Михаил не смог вернуться в Москву из-за гражданской войны. В 1920 г. он перевелся на естественное отделение физико-математического факультета Томского университета и окончил его в 1926 г. Тогда же он был оставлен в университете ассистентом кафедры геофизики. С тех пор вся его научная деятельность была связана с этим университетом.

Что касается алтайских ледников, то они стали известны благодаря работам профессора Томского университета В.В. Сапожникова, который свою последнюю поездку на Алтай совершил в 1911 г. Сам М.В. Тронов считал Сапожникова своим учителем и впоследствии посвятил ему ряд своих трудов. Именно по инициативе Тронова один из самых крупных долинных ледников Алтая Мён-Су в бассейне Аргута носит сейчас имя Сапожникова. После него эстафету по изучению ледников Алтая принимают братья Троновы. Борис и Михаил в летние сезоны 1912-16 гг. осуществляют ряд экспедиций на Алтай. В 1912 г. они обследуют истоки р. Ак-Кабы, в 1913 г. – верховья Катуня, с попыткой восхождения на высшую точку Алтая г. Белуху. Следующим летом братья предприняли еще две попытки покорить Белуху, но помешала непогода. Лишь четвертая попытка оказалась удачной. Первое восхождение на Белуху (4506 м) было совершено ими 26 июля 1914 г. с ледника Геблера. В 1915 г. братья Троновы обследуют верховья бассейна р. Нарын-Каба, а в 1916 г. – истоки Монгольского Канаса и массив Табын-Богдо-Ола. 28 июля они взойшли на вторую по высоте вершину Алтая – г. Кийтын (4356 м). Покорение высочайших вершин Алтая сделало их пионерами альпинизма в Сибири. Горовосхождения, любовь к природе, интерес к ее познанию привели братьев Троновых в науку, выдвинули их в число виднейших исследователей Алтая. В начале 30-х гг. Борис Владимирович Тронов (1891-1968), кстати, составивший первый Каталог ледников Алтая (1925), «отошел» от гляциологии ради химии, став впоследствии доктором химических наук, профессором Барнаульского политехнического института.

Учеба Михаила Владимировича в Томском университете сочеталась с экспедициями в разные районы Сибири. В 1920-22 гг. он работал метеорологом в экспедициях Сибисполвода – Сибирского бюро по исследованию и использованию водных сил Сибири. В 1923 г. проводил магнитные измерения в низовьях Оби, в 1924-25 гг. организовал ледниковые экспедиции на Алтай, в 1925 г. в качестве метеоролога был участником Морской экспедиции Комитета

Северного морского пути. В летние сезоны 1927-35 гг. М.В. Тронов, по заданию Бюро Генеральной магнитной съемки СССР, возглавляет магнитометрическую партию. Магнитная съемка, вначале на Алтае и в Горной Шории, затем в Карском море, охватила измерениями обширный бассейн Оби от истоков до устья. За эти работы он получил премию Наркомата земледелия СССР.

В 1933 г. Тронов становится доцентом и заведующим кафедрой геофизики ТГУ. Летом этого же года он руководит отрядом, изучавшим ледники Белухи по программе 2-го МПГ – Международного полярного года. В 1937-38 гг. он обследует ледники бассейнов рек Маашей и Карагем на южном склоне гор Биш-Иирду. В 1938 г. Тронов стал руководителем кафедры метеорологии и климатологии ТГУ, которой заведовал на протяжении 20 лет.

В июне 1938 г. ученый совет МГУ присудил М.В. Тронову ученую степень кандидата географических наук без защиты диссертации.

В предвоенные годы Тронов обследовал ряд горно-ледниковых бассейнов Алтая, в частности, ледники верховьев Шавлы и Актру. В сентябре 1940 г. он вместе с инструктором альпинизма В.М. Беловым совершил первый траверс вершин Актру-Баш - Куркурек (4-ой категории трудности).

К концу 40-х гг. Тронов посетил практически все долины Горного Алтая и собрал колоссальный по объему материал по алтайским ледникам. Блестящим завершением этих работ стали две его монографии – «Современное оледенение Алтая» (1948) и «Очерки оледенения Алтая» (1949) общим объемом более 80 п.л., удостоенные в 1950 г. Государственной (Сталинской) премии в области науки II-ой степени и премии ТГУ. 29 июня 1949 г. М.В. Тронов в Ленинградском университете защищает докторскую диссертацию и получает звание профессора.

В названных работах обобщены все имевшиеся к тому времени сведения об оледенении Алтая, приводится характеристика 754 ледников, дается физико-географическое описание высокогорья, характеризуются связи оледенения с климатом и рельефом, выводятся закономерности эволюции оледенения.

Эти материалы послужили Тронову основой для фундаментальных теоретических обобщений в области гляциоклиматологии, изложенных в монографии «Вопросы горной гляциологии» (1954). В ней на первое место выво-

дится проблема взаимодействия факторов оледенения в горах, выдвигается «принцип соответствия», объясняющий большие размеры ледников и показывающий его значение в их жизни, обосновывается теория подпруживания ледников, их саморазвития и устойчивости, важная для понимания процессов современного и древнего оледенения, с новых позиций рассматривается учение о снеговой линии.

Дальнейшее развитие проблемы гляциоклиматологии находят в следующей книге Тронова «Вопросы связи между климатом и оледенением» (1956). В ней он вводит новые понятия об орографической базе оледенения, о двух родах снеговой линии (на льду и на скалах), дает представление о необратимых процессах, возникающих у нижнего уровня хионосферы при ее колебаниях и взаимодействии с подстилающей поверхностью. Три года спустя Троннов выпускает учебное пособие «Основы гляциоклиматологии», микрофильмированное фотолабораторией АН СССР (Л., 1959). В следующем году выходит его книга «Проблема развития ледников».

В период МПГ – Международного геофизического года (1957-59) – руководимая Троновым Алтайская ледниковая экспедиция насчитывала до 40 сотрудников. Тогда исследования охватили бассейн р. Чуи – правого притока Катуня, на ледниках Актру организованы две метеорологические станции, проведены геофизические работы, начата подготовка к составлению Каталога ледников. С 1962 г. ТГУ выпускает сборники статей «Гляциология Алтая», редактором которых и автором многих статей был, конечно, Троннов. Позднее он издает свои новые очередные монографии – «Ледники и климат» (1966), «Факторы оледенения и развития ледников» (1972) и «Основы учения о снеговой границе и хионосфере» (1977, в соавторстве с Н.Х. Лупиной), в которых рассмотрен широкий круг вопросов, касающихся гляциологии и климатологии.

В 70 гг. была завершена каталогизация ледников Алтая. К началу исследования Троновыми в 1912 г. в Русском Алтае насчитывалось 50 ледников общей площадью 150 км<sup>2</sup>, а, по данным Каталога, стало известно 1026 ледников с площадью 806 км<sup>2</sup>, причем более половины из них открыто Троновым.

С 1973 г. Троннов руководил созданной им единственной в СССР Проблемной лабораторией гляциоклиматологии при Томском университете. Так Томская школа гляциологии с ее



гляциоклиматическим направлением получила официальное признание.

Научно-исследовательскую работу Михаил Владимирович постоянно сочетал с разносторонней педагогической деятельностью. Он разработал и читал такие курсы, как физическая география, метеорология, земной магнетизм, физика атмосферы, методы полевых исследований, динамика атмосферы, геофизика, гляциология и климатология. По воспоминаниям тех, кто учился у него, они слушали его «открыв рот». Он подготовил 18 кандидатов наук, из которых 8 стали потом докторами наук – известными гляциологами, климатологами и геоморфологами. Среди них – А.П. Сляднев, Л.Н. Ивановский, Я.К. Башлаков, В.И. Русанов, А.А. Земцов, В.С. Ревякин, В.В. Севастьянов, А.Н. Рудой и др.

М.В. Тронов – активный участник в работе географических съездов, всесоюзных гляциологических симпозиумов, различных совещаний, на которых выступал с интересными докладами. Участвовал он и в общественной жизни страны, Томска и вуза: дважды избирался депутатом Кировского райсовета Томска, состоял членом Ученого совета и почетным членом Всесоюзного географического общества, председателем его Томского отдела, в Секции гляциологии МГК при Президиуме АН СССР был куратором по гляциогдрологии.

18 ноября 1977 г. в Томске географическая общественность б. СССР отметила 85-летний юбилей Михаила Владимировича Тронова (автор этих строк был на этом празднике). 50 лет работы в Томском университете, 66 лет экспедиционных исследований (свой последний полевой сезон как раз в юбилейный год он провел в родном ему бассейне Актру, это единственный гляциолог с таким стажем полевых работ), более 250 публикаций, в т.ч. 15 монографий – таков итог его деятельности. Работы Тронова имеют общегляциологическое значение, они внесли весомый вклад в формирование научного мировоззрения каждого гляциолога и получили международное признание. В моей домашней библиотеке есть почти все книги Тронов с его дарственными надписями. При этом всюду его труды пронизаны любовью к природе, к ледникам. Как-то на вопрос о значении ледников он ответил так: «Ледники дают нам не только воду, но еще и красоту». На защитах дипломных работ, на научных семинарах, какой

бы темы они не касались, имел обыкновение задавать свой любимый вопрос: «А как это будет проявляться в горах?».

До самых последних дней жизни Михаил Владимирович не переставал трудиться. Буквально за несколько дней до кончины он завершил работу над обобщающей монографией «Очерки гляциоклиматологии». При этом он всегда дружил со спортом и до старости сохранял отличную физическую форму. Ежедневно совершал пешие прогулки по городу на 5-15 км. Имел привычку подниматься по лестницам только бегом. В 1971 г., когда ему было 78 лет, он совершил восхождение на вершину Купол (3600 м) в верховьях Актру. А в 85 лет неуважающий профессор подтягивался на домашнем турнике 28 раз (!).

М.В. Тронов имел множество всяческих наград. В 1967 г. ему присвоено звание Заслуженного деятеля науки РСФСР, в 1972 г. был награжден Большой золотой медалью Географического общества СССР, в 1976 г. – орденом Трудового Красного Знамени и др.

М.. Тронов был дважды женат: первым браком на Татьяне Георгиевне (умерла в 1939 г.), работавшей на кафедре географии естественного факультета ТГПИ; вторым браком – на Людмиле Борисовне (в девичестве – Постникова, 1920-1994), которая многие годы была его верным помощником в экспедициях и дома.

Исключительная скромность и трудолюбие, чуткость и тактичность, мягкость в общении с людьми, независимо от возраста и служебного положения, отличали М.В. Тронова как ученого и просто человека. Его неиссякаемая бодрость, неизменный оптимизм, глубокая преданность науке всегда поражали окружающих его коллег. В этих его качествах я не раз убеждался при неоднократных встречах с Михаилом Владимировичем. Однажды, в конце 60-х гг., мне даже пришлось целую неделю жить с ним в московской гостинице «Балчуг». Тогда он часто курил так называемые «гвоздики» - папиросы «Север», мог позволить себе выпить рюмку-другую хорошего коньяка, а также очень интеллигентно оценить привлекательность окружавших его женщин. Любил поэзию, особенно М.Ю. Лермонтова. В еде был очень неприхотлив, обожал чай и охотно делился рецептами его заварки. Между прочим, чай в своей томской городской квартире он заваривал на установленной в его кабинете буржуйке с трубой в форточку. Обыч-



но работал до трех часов ночи. После этого спал до 8 утра и два часа отдыхал после обеда. По ледникам же он ходил в галошах, а когда шел дождь или мокрый снег, открывал обыкновенный зонт.

Михаил Владимирович Тронов скончался 7 декабря 1978 г. в Томске в возрасте 86 лет.

В 1988 г. в Томске на ул. Гагарина, 31, где последние 20 лет жил Тронов, установлена мемориальная доска с его барельефом, такая же доска установлена у края ледника Актру. В честь него в Томском университете регулярно проводятся Всероссийские научные чтения по всем проблемам физической географии Сибири и других территорий.

16-20 октября 2012 г. состоялась очередная международная конференция «Климатология и гляциология Сибири», посвященная 120-летию М.В.Тронова, на которой было заслушано более 160 докладов, из них 5 докладов представлено учеными Казахстана – из КазНУ им. аль-Фараби, Института географии, Казгидромета и Восточно-Казахстанского технического университета.

Именем М.В. Тронова названы улица в г. Змеиногорске, три перевала – в Южно-Чуйском и Катунском хребтах на Алтае и в Джунгарском Алатау, три ледника – на Полярном Урале, в бассейне р. Томь в Кузнецком Алатау и в бассейне р. Каратал в Джунгарском Алатау, а на Алтае, в верховьях Катунки, есть ледник Братьев Троновых.

#### Основные труды М.В. Тронова

1. Восхождение на Белуху // Землеведение, кн. 4, 1915, с. 84-98 (совместно с Б.В. Троновым).
2. Исследование современных ледников Алтая // Изв. Зап.-Сиб. отдела РГО, том 3, вып. 1-2, 1915, с. 5 (совместно с Б.В. Троновым).
3. По истокам Аргута: (Из поездки на Алтай летом 1914 г.). Путешествие по Алтаю в 1914 и 1915 гг. // Землеведение, кн. 1-2, 1916, с. 1-30 (совместно с Б.В. Троновым).
4. Путешествия по Алтаю в 1915 и 1916 гг.: (Научная хроника) // Записки Семипалатинского подотдела Зап.-Сиб. отдела РГО, № 11, 1917, с. 1-2 (совместно с Б.В. Троновым).
5. Исследования в Южном Алтае // Изв. Томского ун-та, № 74, 1924, с. 217-241 (совместно с Б.В. Троновым).
6. Сводка ледниковых исследований Алтая с 1907 по 1932 г. // Изв. ГГО, том 66, вып. 4, 1934, с. 564-570 (совместно с К.Г. Тюменцевым).

7. Современное оледенение Алтая. Труды ТГУ, том 105, 1948.

8. Очерки оледенения Алтая. М., Географгиз, 1949, 376 с.

9. Вопросы горной гляциологии. М., Географгиз, 1954, 276 с.

10. Вопросы связи между климатом и оледенением. Томск, ТГУ, 1956, 202 с.

11. Проблема развития ледников. Томск, ТГУ, 1960, 115 с.

12. Ледники и климат. Л., Гидрометеиздат, 1966, 407 с.

13. Факторы оледенения и развития ледников. Томск, ТГУ, 1972, 235 с.

14. Основы учения о снеговой границе и хионосфере. Л., Наука, 1977, 168 с. (совместно с Н.Х. Лупиной).

15. Проблема гляциоклиматических показателей. Томск, ТГУ, 1978, 168 с.

#### Литература

1. Ивановский Л.Н. К 50-летию научно-педагогической деятельности профессора Михаила Владимировича Тронова // Гляциология Алтая, вып.3. Томск, ТГУ, 1964, с. 5—11.
2. Михаил Владимирович Тронов // МГИ, вып.13. М., 1967, с. 329-331.
3. Белуха. Под ред. В.С. Ревякина. Томск, ТГУ, 1968, 153 с.
4. Марков К.К. Слово о значении научной деятельности профессора М.В. Тронова // Материалы научн. конф. «Проблемы гляциологии Алтая». Томск, ТГУ, 1973, с. 3-8.
5. Фрейфельд В.Я. Выдающийся исследователь Алтая // Победенные вершины. 1973-1974. М., Мысль, 1976, с. 128-133.
6. Старейший гляциолог нашей страны // МГИ, вып.30. М., 1977, с. 257-259.
7. Русанов В.И. К 85-летию М.В. Тронова // Изв. ВГО, т. 110, в. 1, 1978, с. 91.
8. Ерохина Г.С. Михаил Владимирович Тронов // Гляциология Сибири, вып. 1. Томск, ТГУ, 1981, с. 174-186.
9. Яковлева Н.А. Троновы // Энциклопедия Алтайского края, том 2. Барнаул, 1997, с. 367.
10. Галкина А.А. Восхождение на Белуху братьев Бориса и Михаила Троновых [в 1914 г.] // Краевед. записки, вып.3. Барнаул, 1999, с. 58-59.
11. Профессора Томского университета: библиографический словарь. Том 3. Под ред. С.Ф. Фоминых. Томск, ТГУ, 2001, с. 425-430.
12. Русанов В.И., Севастьянов В.В. Михаил Владимирович Тронов. Жизненный путь. Научное творчество // Проблемы гляциоклиматологии Сибири и сопредельных территорий. Томск, ТГУ, 2002, с. 3-5.

*ВИЛЕСОВ Е.Н.*

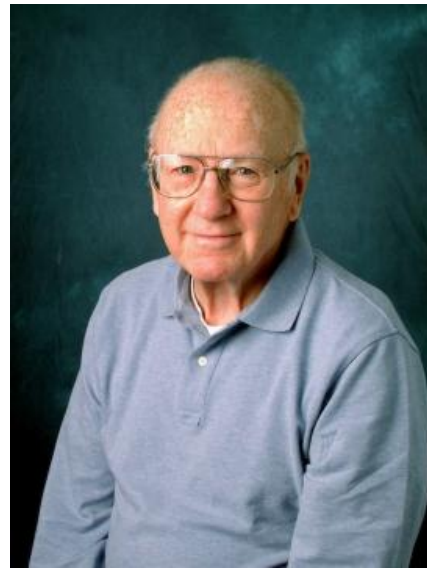
*Д.г.н., проф. КазНУ им аль-Фараби)*

## МАРК МАЙЕР

В конце прошлого года из г. Боулдера, Колорадо, США, пришла печальная весть: 25 ноября в возрасте 86 лет скончался известнейший американский гидролог и гляциолог Марк Ф. Майер. Он родился в 1925 г. в штате Айова, где прошли его детские годы. В 1957 г. Майер защитил диссертацию и получил докторскую степень PhD в Калифорнийском технологическом институте. Но еще в 1956 г. он стал научным руководителем гляциологических проектов отдела водных ресурсов Геологической службы США в Такоме, штат Вашингтон и явился, по сути, основателем отдела гляциологии этой службы. В 1965 г. Майер становится профессором геофизики Вашингтонского университета в Сиэтле. В 1964-67 гг. он был вице-президентом, а в 1967-71 гг. – президентом Международной комиссии снега и льда. В 1979-83 гг. он являлся президентом Ассоциации гидрологических наук Международного союза геодезии и геофизики (МГС), призванной пропагандировать достижения мировой гляциологии и координировать исследования снега и льда в разных странах. В этот период Майер неоднократно посещал Советский Союз, будучи гостем отдела гляциологии ИГ АН СССР. С 1985 по 1994 г. он был директором Института арктических и альпийских исследований (INSTAAR) в г. Боулдер и оставался его почетным директором вплоть до своей кончины. В эти же годы он был также профессором геологических наук в Университете Колорадо в Боулдере.

При реализации программ Международного геофизического года (1957-59) и Международного гидрологического десятилетия (1965-74) Майер организовал систематические измерения аккумуляции и абляции для оценки баланса массы ряда ледников Северной Америки. Он возглавлял важные пионерные исследования по изучению динамики приливного ледника Колумбия на Аляске. Майер был одним из первых гляциологов, использовавшим методы дистанционного зондирования для изучения состояния ледников и темпов их таяния. Майер был также признанным международным лидером в области гляциальной гидрологии.

На протяжении десятилетий в сферу научных интересов Майера входили исследования динамики ледников, их тектонической структуры, баланса массы, изучение пульсирующих ледников, отела айсбергов, глобальное измене



ние климата, причины и прогнозы изменения уровня моря, гравитационное поле Земли и водный баланс. Другие исследовательские интересы включали использование методов масштабирования для выявления глобального распределения площади ледников, их толщин и др. параметров; геофизические воздействия на Землю при росте или потерях больших масс льда и снега, реакция ледников на изменения глобального климата.

Ныне существуют два вида полевых измерений баланса массы ледников: стратиграфическая система и система фиксированных дат. Стратиграфическая система предполагает получение необходимых данных путем измерений в шурфах или скважинах при полустационарных исследованиях, при этом основным маркирующим горизонтом служит летняя поверхность. Система фиксированных дат исходит из регулярных наблюдений на леднике при стационарных работах (как у нас на леднике Туюксу), проводимых в определенные сроки. Обе системы связаны между собой довольно сложными соотношениями, разработанными М. Майером совместно с его сотрудниками Л.Р. Майо и В.Ф. Тангборном. Основные используемые понятия и их взаимоотношения разъясняются в статье «Новое в терминологии и расчетах баланса массы ледников» (МГИ, № 21, 1973), а также в «Гляциологическом словаре» (Л., 1984).

М. Майер - обладатель многочисленных престижных национальных и международных наград. Среди них – Золотая медаль Полярного научно-исследовательского центра Бэрда, медаль Роберта Хортоня Американского геофизического

союза, Международная премия в области гидрологии, МАГН / ВМО / ЮНЕСКО, Кристалл Зелигмана (Seligman Crystal) Международного Гляциологического общества, золотая медаль Министерства внутренних дел США, три медалями Академии наук СССР (ныне РАН).

В последние годы Мейер вел активную научную жизнь, публиковал статьи и выступал советником по вопросам динамики ледников и повышения уровня моря. По этой же проблематике с 1995 г. он работал в тесном сотрудничестве с другим Марком – Марком Дюрджеровым, переехавшим из Москвы в США (и ушедшим из жизни в сентябре 2009 г.).

У Майера остались жена Барбара, трое их детей и семь внуков.

Майер оставил свой след и в качестве художника. Он изучал искусство живописи в Западном колледже университета Пьюджет-Саунд, а также учился у местных художников в Боулдере. Его картины ландшафтов высоких гор и полярных регионов были представлены на нескольких выставках.

Майер с 1951 г. опубликовал более 200 научных работ. Некоторые из них переведены на русский язык, например, «Структура нижней части Голубого ледника», «Современные колебания бюджета массы ледников запада Сев. Америки» (в книге «Вопросы динамики и эволюции современных ледников», М., 1964).

Именем Мейера назван выводной ледник в Антарктиде.

#### Избранные труды М.Ф. Майера, изданные за последние годы

**Meir, M. F., Dyurgerov, M. B., Rick, U. K., O'Neel, S., Pfeffer, W. T.,**

**Anderson, R. S., Anderson, S. P., and Glazovsky, A. F., 2007:** Glaciers

dominate eustatic sea-level rise in the 21st century. *Science*, 317: 1064–1067.

Supporting material online. doi: 10.1126/science.1143906.

**Dyurgerov, M. B. and Meier, M. F., 2004:** Glaciers and the Study of Climate

and Sea-level Change. Chap. 16 in Bamber and Payne (Eds). *Mass Balance of the Cryosphere*. Cambridge Univ. Press.

**Meier, M. F., Dyurgerov, M. B., McCabe, G. J. 2003:** The health of glaciers–

Recent changes in glacier regime. *Climate Dynamics*. 59: 123-135. Kluwer.

**Meier, M. F., 2003:** Glaciers and sea level: New approaches to an old problem.

in Funk, M. (Ed), *Milestones in Physical Glaciology. From the Pioneers to a*

*Modern Science*, in honor of Prof. Dr. Hans Röthlisberger. Mitt. d.

Versuchsanstalt f. Wasserbau, Hydrologie u. Glaziologie, Eidg. Tech.

Hochschule, Zürich.

**Meier, M. F., 2002:** Glaciers. In *Encyclopedia of Global Environmental*

*Change*, vol.1: The Earth System (MacCracken, M. C. and Perry, J. S., Eds), J.

Wiley & Son., Chichester, 404-410.

**Meier, M. F. And Wahr, J., 2002:** Sea level is rising - do we know why? *Proc.*

*Nat. Acad. Sci.* 99(10), 6524-6526.

**Meier, M. F. and Dyurgerov, M. B., 2002:** Sea level changes - How Alaska

affects the world. *Science*. 297, 350-351.

**Dyurgerov, M. B. and Meier, M. F., 2000:** Twentieth century climate change:

Evidence from small glaciers. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 97(4), 1406-1411.

**Bahr, D. B. and Meier, M. F., 2000:** Snow patch and glacier size distribution.

*Water Resources Res.* 36(2), 495-501.

*ВИЛЕСОВ Е.Н.*

*Д.г.н., проф. КазНУ им аль-Фараби)*

### СООБЩЕНИЕ О VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И РАДИОНУКЛИДЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ»

С 4 по 8 октября 2012 г. в Семипалатинском государственном педагогическом институте состоялась очередная, VII Международная научно-практическая конференция «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде».

Учредителями ее выступили Министерство образования и науки РК, Министерство охраны окружающей среды РК, Семипалатинский госу-

дарственный педагогический институт, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Институт радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК.



Президиум международной конференции

Научная конференция под таким названием регулярно проводится на земле Великого Абая, Шакарима, Ауезова, в стенах Семипалатинского ГПИ с 2000 г. и стала значимым научным событием международного масштаба.

Работа конференции проходила по восьми направлениям, в т.ч.: биогеохимия тяжелых металлов и радионуклидов, моделирование процессов их миграции и аккумуляции; источники поступления тяжелых металлов и радионуклидов в природные компоненты, экологическое нормирование их нагрузок; совре-

менные методы их определения в природных объектах; влияние этих веществ на популяции живых организмов и экосистемы и др.

Для участия в конференции было представлено более **210** докладов из **15** стран мира, в том числе США, Сербии, Индии, Японии, Испании, России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана, Литвы и др. Автором данного сообщения представлен доклад на тему: «Тяжелые металлы в водной экосистеме Казахской части Каспийского моря».

По материалам конференции издано 2 тома докладов **объемом 89,9 п.л.**, что отражает актуальность исследуемой проблемы.

В Семипалатинском ГПИ на протяжении многих лет функционирует получившая широкое признание научная школа по проблемам биохимии тяжелых металлов и радионуклидов в окружающей среде, руководителем которой является известный ученый у нас и зарубежом доктор биологических наук, профессор М.С. Панин. Широкое признание получили его научные монографии «Химическая экология», «Экология Казахстана», «Экотоксикология», «Загрязнение окружающей среды» и др.

Здесь выпускается единственный в СНГ Международный журнал «Проблемы биогеохимии и геохимической экологии», рейтинг которого постоянно растет.

Территория распространения журнала – Казахстан, страны ближнего и дальнего зарубежья. Он зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) с присвоением Международного номера ISSN 1991-8801.

Названный выше наш доклад в числе ограниченного количества статей опубликован в этом журнале № 2(19), 2012, С. 36-44.

В резолюциях конференции указана необходимость активизировать исследования по нормированию экологических факторов, со



Автор с председателем конференции проф. д.б.н. М.С. Паниным (справа)

вершенствовать санитарно-гигиенические критерии и нормативы, оснащения исследовательских лабораторий современными приборами, унифицированными стандартными методами, внедрить новые методы и средства обезвреживания и утилизации токсичных отходов, выбросов.

*АМИРГАЛИЕВ Н.А.  
д.г.н., проф.  
(Институт географии)*

## СОДЕРЖАНИЕ

### Гидрология и гидрохимия

Гальперин Р. И. Высокие половодья в северной половине Казахстана.....	3
Амиргалиев Н. А. Оценка уровня антропогенной загрязненности реки Елек.....	11
Амиргалиев Н. А. Исмуханова Л.Т. Оценка качества воды реки Елек.....	19
Юнусов Г.Х. Хикматов Ф.Х. Водный баланс новоорошаемой территории Кашкадарьинской области.....	23
Глазырин Г.Е., Гавриленко Н.Н. Изменения климата на Западном Тянь-Шане и связанные с ними изменения стока рек.....	28
Сивохиц Ж.Т. Экстремальные гидрологические ситуации в трансграничном бассейне реки Урал.....	31

### Геоморфология

Есжанова А. С., Халыков Е.Е. Критерии оценки воздействия процессов водной эрозии на обеспечение продовольственной безопасности Казахстана.....	36
--	----

### Гляциология

Горбунов А.П. Каменные глетчеры Северного Жетысу (Джунгарского Алатау).....	44
---	----

### Проблемы чрезвычайных ситуаций

Благовещенский В.П., Медеу А.Р. Методологические основы управления природными рисками.....	49
--	----

### Рекреационная география

Юшин Ю.В. Рекреационная оценка климатических условий и ресурсов Иле Алатау для развития зимних видов рекреации (на примере Кокжайлау).....	56
--	----

### Памяти ученого

Плохих Р.В. Андрей Николаевич Краснов (К 150-летию со дня рождения).....	59
Вилесов Е.Н. Михаил Владимирович Тронов (К 150-летию со дня рождения).....	62
Вилесов Е.Н. Марк Майер.....	66

### Хроника

Сообщения VII Международной научно-практической конференции «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде».....	68
--	----

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

Подписано в печать 05.03.2013.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная.  
Печать – ризограф. 4,0 п.л. Тираж 300.