

*Қазақстан Республикасының  
энергетика Министрлігі*

*Министерство энергетики  
Республики Казахстан*

«Қазгидромет» Республикалық  
мемлекеттік кәсіпорны

Республиканское государственное  
предприятие «Казгидромет»

# **ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ**

әр тоқсанда шығарылатын  
ғылыми-техникалық журнал

**№ 4**

# **ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

Ежеквартальный  
научно-технический журнал

АЛМАТЫ  
2018

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР М.П. Кынатов

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Н.И. Ивкина (зам. главного редактора)  
С.Б. Саиров (зам. главного редактора)  
О.С. Галаева (ответственный секретарь)  
Н.Н. Абаев (ответственный секретарь)

Р.Г. Абдрахимов (Алматы, Казахстан)  
А.Х. Ахмеджанов (Алматы, Казахстан)  
М.Ж. Бурлибаев (Алматы, Казахстан)  
А.А. Волчек (Брест, Беларусь)  
А.В. Галаева (Алматы, Казахстан)  
В.Ю. Георгиевский (Санкт-Петербург, Россия)  
С.А. Долгих (Алматы, Казахстан)  
И.Б. Есеркепова (Алматы, Казахстан)  
А.Р. Медеу (Алматы, Казахстан)  
Е.Ж. Муртазин (Алматы, Казахстан)  
А.М. Мусакулкызы (Алматы, Казахстан)  
Ж.С. Мустафаев (Алматы, Казахстан)  
К. Опп (Марбург, ФРГ)  
Е.В. Островская (Астрахань, Россия)  
В.Г. Сальников (Алматы, Казахстан)  
С.Г. Сафаров (Баку, Азербайджан)  
А.В. Чередниченко (Алматы, Казахстан)  
А.Г. Терехов (Алматы, Казахстан)

## ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 4 (91)

©

Журнал издается с 1995 года.

Регистрационное свидетельство

№ 1538 от 14 марта 1995 г.

Адрес редакции:

050022, Алматы,

пр. Абая, д. 32, к. 309,307

Телефон:

(7272) 67-64-91; 55-84-06;

E-mail:

[Hydromet.journal@gmail.com](mailto:Hydromet.journal@gmail.com)

<http://www.kazhydromet.kz>

---

Подписано в печать 25 марта 2019 г.

Формат бумаги 70 × 100/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Объем 14,1 п.л. Тираж 500 экз. Заказ

Цена договорная.

---

Отпечатано в типографии

ТОО «Жетисуское учебно-производственное предприятие»

ОО «Казахское общество слепых»

г. Талдыкорган, ул. Тауелсиздык, 135

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

<b>Р.М. Илякова, Г.Е. Монкаева</b> Краткая характеристика современного режима температуры приземного воздуха на территории Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов .....	7
<b>С.Г. Сафаров, Г.М. Гусейнов</b> Оценка теплообеспеченности вегетационного периода Нахичеванского АР Азербайджана .....	23
<b>Н.Г. Верещагина, А.А. Щетинников, А.М. Мухаметзянова</b> Антропогенные изменения стока реки Сырдарья и ее составляющих Нарына и Карадарья .....	35
<b>И.В. Шенбергер, Н.И. Ивкина, В.И. Морозова</b> Технология выделения водоохраных зон и полос в Атырауской части Каспийского моря на основе использования современных геоинформационных технологий .....	46
<b>А.Г. Терехов</b> Технические характеристики водного канала Кара–Ертис–Урумчи: спутниковые оценки .....	63
<b>Ш.Ж. Арынова, Л.П. Рихванов, Н.П. Корогод</b> Павлодар облысындағы суды пайдаланудың заманаушы шарттары .....	75
<b>Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Курманбек Жанымхан</b> Определение экологически предельно-допустимой нагрузки в водосборах бассейна реки Каратал .....	82
<b>Ж.Т. Мукаев, Ж.О. Озгелдинова</b> Оценка антропогенного воздействия на ландшафты бассейна озера Алаколь .....	94
<b>С.Ш.-А. Смайлов, М.К. Омаров, А.А. Жакупов</b> Исследование почв степного Прииртышья, как индикатора состояния природной среды .....	103
<b>Г.Т. Оспан, Ж.О. Озгелдинова, Ж.Т. Мукаев</b> Принципы формирования структуры природопользования с учетом локальных особенностей геосистем для устойчивого развития региона .....	119

<b>О.З. Зубаиров, С. Набиоллина, Х. Кулумбетова</b>	
Очистительная способность сероземных почв. . . . .	126
<b>ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ</b>	
<b>А.А. Жакупов</b>	
Қазақстандағы бальнеологиялық ресурстардың таралу көздері. . . .	132
<b>А.А. Жакупов, О.Б. Мазбаев, Д. Лорант</b>	
Потенциал лечебно-оздоровительного туризма в Павлодарской области Казахстана. . . . .	146
<b>М.Э. Шмидт, Т.В. Худякова, И. Амирова, Т.И. Криворучко, Я.З. Ильясов, Е.И. Васенина, Н. Лоенко</b>	
Стихийные гидрометеорологические явления на территории Республики Казахстан в 2017 году. . . . .	153
<b>ХРОНИКА</b>	
Елеуова К.Т. (к 60-летию со дня рождения) . . . . .	184
Указатель статей, опубликованных в журнале в 2018 г. . . . .	187

## CONTENTS

### SCIENTIFIC ARTICLES

<b>R.M. Ilyakova, G.E. Monkaeva</b> Short characteristic of the modern regime of the surface air temperature in the territory of the Irtysh and Ili-Balkash Basins . . . . .	7
<b>S.H. Safarov, G.M. Huseynov</b> Assessment of heat supply in vegetation period of Nakhchivan AR of Azerbaijan Republic. . . . .	23
<b>N.G. Vereshagina, A.A. Shetinnikov, A.M. Mukhametzyanova</b> Anthropogenic changes in the water flow of the Syrdarya River and its components Naryn and Karadarya. . . . .	35
<b>I.V. Shenberger, N.I. Ivkina, V.I. Morozova</b> Technology of allocation of water protection zones and strips in the Atyrau Region of the Caspian Sea on the basis of use of modern geoinformation technologies . . . . .	46
<b>A.G. Terekhov</b> Technical characteristics of the Kara – Ertis – Urumqi Water Canal: satellite estimations . . . . .	63
<b>Sh.Zh. Arynova, L.P. Rikhvanov, N.P. Korogod</b> Modern condition of water use sources of Pavlodar Region . . . . .	75
<b>Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeeva, Zhanykhan Kurmanbek</b> Determination of environmentally permissible load in the waters of the Karatal River Basin . . . . .	82
<b>Zh.T. Mukayev, Zh.O. Ozgeldinova</b> Assessment of anthropogenic impact on the landscapes of the Alacol Lake Basin . . . . .	94
<b>S. Sh.-A. Smailov, M. K. Omarov, A.A Zhakupov</b> Study soils in the steppe of Irtysh Region as an indicator of the environmental condition . . . . .	103
<b>G.T. Ospan, Zh.O. Ozgeldinova, Zh.T. Mukayev</b> Principles of formation of the structure of nature management taking into account local features of geosystems for sustainable development of the region . . . . .	119

<b>O.Z. Zubairov, M.S. Nabilina, H. Kulumbetova</b>	
Cleaning ability of grand earth water. . . . .	126
<b>REVIEWS AND CONSULTATIONS</b>	
<b>A.A. Zhakupov</b>	
Sources of balneological resources in Kazakhstan . . . . .	132
<b>A.A. Zhakupov, O.B. Mazbaev, Lóránt DÁVID</b>	
The development potential of medical tourism in the Pavlodar Region	146
<b>M.E. Shmidt, T.V. Hudyakova, I. Amirova,</b>	
<b>T.I. Krivoruchko, Ya.Z. Ilyasov, E.I. Vasenina, N. Loenko</b>	
Extreme weather events on the territory of the Republic of Kazakhstan in 2017 . . . . .	153
<b>CHRONICLE</b>	
K.T. Eleyova (the 60-th anniversary). . . . .	184
Articles' List Published in «Hydrometeorology and Ecology» Maga- zine, 2018. . . . .	187

---

УДК 551.577.3(551.524)

Р.М. Илякова<sup>1</sup>

Г.Е. Монкаева<sup>1</sup>

### **КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО РЕЖИМА ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ЕРТИССКОГО И ИЛЕ-БАЛКАШСКОГО БАССЕЙНОВ**

**Ключевые слова:** климатическая норма, тенденция, экстремумы, коэффициент линейного тренда, коэффициент детерминации, вертикальный градиент, климатические индексы

*В статье представлена информация о состоянии и изменении температурного режима приземного воздуха на территории Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов за период 1976...2017 гг. Показаны тенденции в рядах средних месячных, сезонных и годовых значениях температуры воздуха, а также в экстремумах температуры воздуха.*

*Исходные данные:*

1) ряды среднемесячных и годовых температур воздуха с 1976 по 2017 гг. по 34-ем метеостанциям Ертысского бассейна и по 41-ой метеостанции Иле-Балкашского бассейна. Климатические нормы для этих станций рассчитаны за период 1981...2010 гг.;

2) ряды суточных температур воздуха с начала открытия станций до 2017 г. для расчета тенденций в экстремумах температуры приземного воздуха.

*Климат на территории Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов по данным периода 1981...2010 гг.* Территория исследуемых бассейнов расположена в центральной части Евразии, ее значительная удаленность от океанов обусловила формирование здесь континентального климата (резкие контрасты температуры воздуха зимы и лета, дня и ночи, засушливый характер).

Зимой бассейны рек Иле (Или) и Ертыс (Иртыш) оказываются под воздействием западного отрога Сибирского антициклона. Летом, в связи с прогреванием подстилающей поверхности на территории формируется термическая депрессия. Большую изменчивость погоды, особенно в пере-

---

<sup>1</sup> Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

ходные сезоны, обуславливают выходы южных циклонов, а также северные и северо-западные вторжения.

Равнинный характер большей части исследуемой территории определяет здесь широтную географическую зональность ее климатов. В горных районах формируются климаты предгорных равнин и гор с вертикальной географической поясностью [4, 5].

Среднегодовая температура воздуха на территории Ертисского бассейна колеблется в равнинных юго-западных районах и около крупных водоемов (оз. Зайсан) от 2,3 до 4,6 °С, в высокогорных районах от -2,2 до +5,1 °С. Среднегодовая температура воздуха на равнинных и предгорно-низкогорных районах повышается с севера на юг и с востока на запад. Несмотря на довольно низкую среднегодовую температуру (3,2 °С), характерную для всей территории в целом, лето в большинстве районов теплое (13,1...20,8 °С). Средняя температура самого теплого месяца (июля) повсеместно превышает 17,0 °С, достигая 21,1...22,5 °С в сухих степях и полупустынях на юго-западе и западе территории. В летнее время с высотой температура постепенно понижается. Температурный градиент в июле для горных местностей составляет -0,5...-0,7 °С на 100 м. Самым холодным месяцем является январь (-21,9 °С) [5].

Средняя годовая температура воздуха на севере Иле-Балкашского бассейна составляет 2,1...6,8 °С. В южной части Прибалхашья, в районе Алакольских озер и в предгорных районах – колеблется в пределах 2,6...7,9 °С. Температура воздуха в горах понижается по мере увеличения высоты и достигает на больших высотах отрицательных значений (-1,2 °С). С уменьшением температуры воздуха с высотой соответственно увеличивается продолжительность периода с отрицательными средними ее значениями, а выше сезонной снеговой линии отрицательная температура воздуха удерживается практически круглый год [4]. Средняя температура самого холодного месяца (января) изменяется от -16,0 °С на севере до -6,8 °С на юге равнинной части территории. Вследствие температурных инверсий, наблюдающихся до высот 1300...1500 м, температура воздуха в предгорьях зимой несколько выше, чем на прилегающих равнинах и в высокогорных районах. Наиболее резко выражена инверсия температуры воздуха на северном склоне Илейского Алатау. В горах температурные условия зимы различны и зависят не столько от высоты, сколько от закрытости местности и от ориентации склонов. В зимнее время для южной половины рассматриваемой территории, в том числе и для горных районов,

характерны оттепели. Наиболее часто они повторяются в декабре и феврале, реже в январе, и продолжаются, как правило, 2...3 дня, а в некоторые годы 7...10 дней. Для рассматриваемой территории характерен весьма интенсивный рост температуры воздуха весной. На общем фоне роста температуры нередко наблюдаются похолодания, сопровождающиеся значительными понижениями температуры воздуха (до 0 °С и ниже). Средняя температура самого жаркого месяца (июля) на равнинах составляет 21,2...23,2 °С, с увеличением высоты над уровнем моря в среднем понижается на 0,5...0,8 °С на каждые 100 м. В высокогорных районах средняя температура самого жаркого месяца составляет 12,0...17,0 °С. Понижение температуры начинается в августе, но переход к отрицательным значениям (через 0 °С) в северных районах наблюдается в третьей декаде октября и первой декаде ноября, а в южных, предгорных районах – во второй половине ноября.

*Наблюдаемые изменения температуры воздуха на территории Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов.* На рис. 1 представлены аномалии среднегодовой температуры приземного воздуха за период 1941...2017 гг., осредненные по бассейнам рек Иле и Ертыс, а также оценки тенденций температуры воздуха за 1976...2017 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1981...2010 гг. Линейные тренды дают наглядную информацию о постепенном повышении среднегодовой и сезонной температуры приземного воздуха за последние десятилетия на территории двух бассейнов [2].

За последнее пятилетие (2013...2017 гг.) на территории обоих бассейнов рост среднегодовой температуры воздуха достиг самых высоких отметок. Так для Ертысского бассейна среднее годовое значение температуры воздуха за последнее пятилетие составило 3,9 °С и превысило климатическую норму на 1,0 °С. Для равнинной территории бассейна и его среднегорья среднегодовое значение температуры воздуха за последнее пятилетие также было максимальным (3,5 °С и 3,9 °С соответственно). Рекордно теплым последнее пятилетие было и для территории Иле-Балкашского бассейна: среднее годовое значение температуры воздуха за последнее пятилетие достигло также самых высоких отметок (7,5 °С) и превысило климатическую норму на 0,7 °С. Для равнинной территории бассейна, его среднегорья и высокогорья среднегодовое значение температуры воздуха за последнее пятилетие тоже было максимальным (3,9 °С; 8,1 °С; 8,6 °С соответственно).

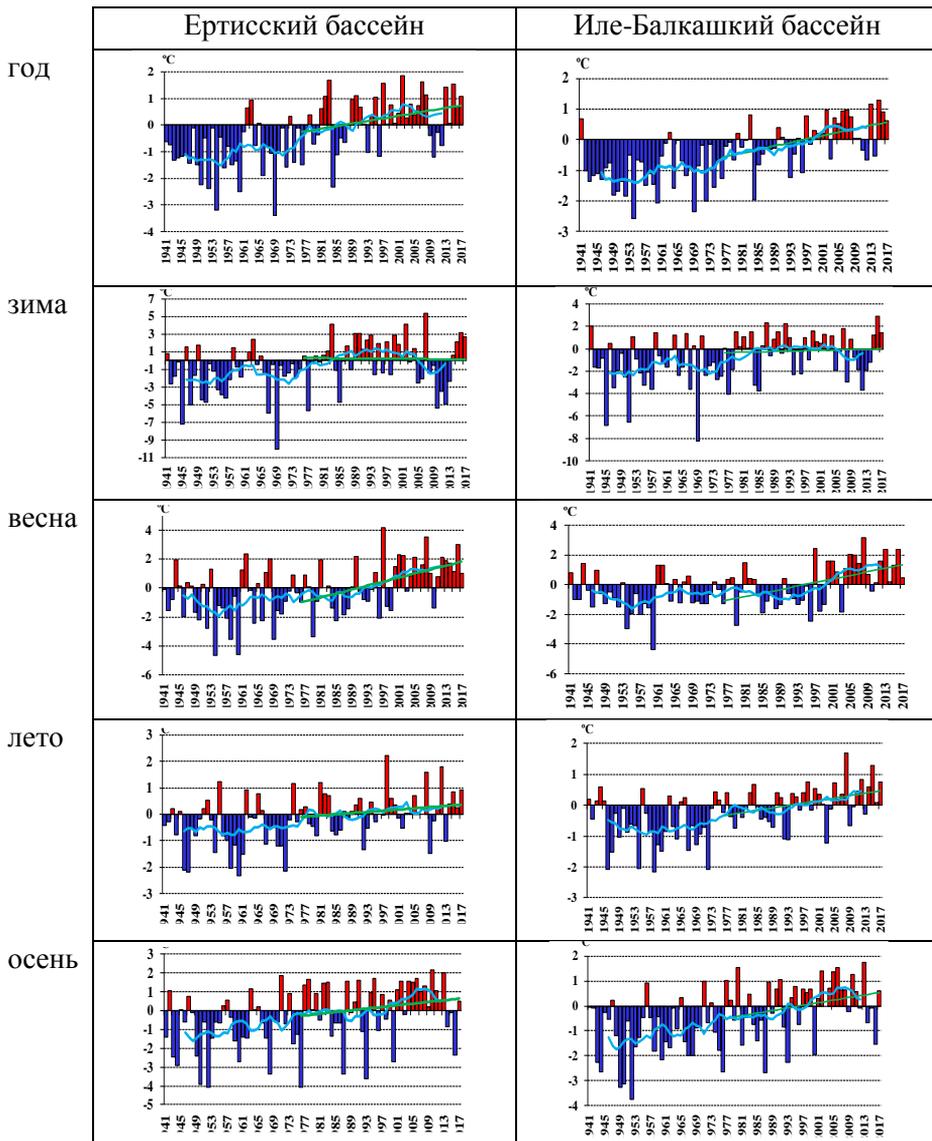


Рис. 1. Временные ряды и линейные тренды аномалий среднегодовой температуры воздуха (°С), осредненной по территории Иле-Балкашского и Ертіського бассейнов за период 1941...2017 гг. Аномалии рассчитаны относительно базового периода 1981...2010 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением.

Рекордно теплым по Ертіському басейну и его высотным зонам было предыдущее десятилетие (1998...2007 гг.). Среднее годовое значение температура воздуха за последнее десятилетие (2008...2017 гг.) составило 3,2 °С и превысило норму на 0,3 °С.

Среднее значение температуры воздуха за два последних десятилетия (2008...2017 гг. и 1998...2007 гг.) на территории Иле-Балкашского бассейна было одинаковым и максимальным (7,2 °С), где превышение нормы составило 0,4 °С и 0,3 °С соответственно. Для равнинной территории бассейна период 2008...2017 гг. также является рекордно теплым, тогда как для среднегогорья и высокогорья рекордно теплым является предыдущее десятилетие (1998...2007 гг.), где среднее годовое значение температуры воздуха за этот период составляет 8,0 °С и 8,2 °С соответственно.

В табл. 1 и 2 представлены оценки изменения температуры воздуха на территории Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов за период 1976...2017 гг.: коэффициент линейного тренда, характеризующий среднюю скорость изменения аномалии температуры воздуха и коэффициент детерминации, показывающий вклад тренда в общую дисперсию. В среднем по территории Ертисского бассейна за период 1976...2016 гг. повышение среднегодовой температуры воздуха составляет 0,24 °С каждые 10 лет. Наибольшие темпы роста температуры воздуха наблюдаются в весенний период (0,69 °С/10 лет), наименьшие в летний (0,11 °С/10 лет). Вклад тренда в суммарную дисперсию среднегодовых температур равен 9 %, для весны 25 %, что говорит о сильной трендовой составляющей в рядах годовых и весенних значений температуры воздуха, в остальных сезонах от 0 % зимой до 3 % летом и осенью. Для равнинной территории бассейна устойчивое повышение среднегодовой температуры воздуха составляет 0,25 °С/10 лет. Для предгорных районов скорость повышения среднегодовой температуры воздуха чуть меньше (0,23 °С/10 лет), весной 0,60 °С/10 лет и летом 0,17 °С/10 лет. Все тренды также статистически достоверны (табл. 1).

Статистически значимое повышение среднегодовой температуры воздуха за период 1976...2017 гг. также наблюдается на всей территории Иле-Балкашского бассейна (0,28 °С/10 лет). Для его равнинной территории это повышение составило 0,28 °С/10 лет, среднегорной - 0,26 °С/10 лет и высокогорной 0,35 °С/10 лет. Если для Ертисского бассейна устойчивое повышение температуры воздуха наблюдается только весной, то для Иле-Балкашского бассейна это характерно для всех сезонов, кроме зимнего (табл. 2).

Тренды средней годовой температуры воздуха по территории Ертисского и Иле-Балкашского бассейна были положительные и статистически значимые. Наименьшая скорость потепления для Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов составляет 0,17 °С/10 лет (Нарынкол, Сарыюзек) и 0,23 °С/10 лет (Самарка), наибольшая 0,52 °С/10 лет (Алматы ОГМС) и

0,48 °C/10 лет (Заповедник Маркаколь). Более устойчивое повышение температуры воздуха наблюдается на северо-западе Ертисского бассейна, а также в предгорных и горных районах Иле-Балкашского бассейна.

Таблица 1

Характеристики линейного тренда аномалий температуры приземного воздуха, осреднённых по территории Ертисского бассейна за период 1976...2017 гг.

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>
по бассейну	0,24	9*	-0,04	0	0,69	25*	0,11	3	0,22	3
равнина	0,25	9*	-0,04	0	0,72	0	0,10	2	0,24	3
среднегорье	0,23	10*	-0,04	0	0,60	20*	0,16	7*	0,17	2

*Примечание:* а – коэффициент линейного тренда, °C/10 лет; R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации, %; \* – выделены статистически значимые тенденции.

Таблица 2

Характеристики линейного тренда аномалий температуры приземного воздуха, осреднённых по территории Иле-Балкашского бассейна за период 1976...2017 гг.

Регион/область	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>	а	R <sup>2</sup>
по бассейну	0,28	23*	0,08	0	0,60	24*	0,20	15*	0,26	8*
равнина	0,28	17*	0,14	1	0,63	22*	0,12	7*	0,24	6*
среднегорье	0,26	20*	0,05	0	0,58	23*	0,19	13*	0,25	7*
высокогорье	0,35	41*	0,09	1	0,62	30*	0,35	34*	0,33	16*

*Примечание:* см. табл. 1.

В январе и декабре на территории двух бассейнов наблюдаются отрицательные и положительные тенденции температуры воздуха от -0,56 °C/10 лет до +0,45 °C/10 лет. Наиболее существенные отрицательные тенденции (0,21...0,58 °C/10 лет) наблюдались в январе на территории Ертисского бассейна. В феврале, напротив, температуры повышались на 0,21...0,52 °C/10 лет. Тренды статистически недостоверны, как в целом за сезон, так и по месяцам.

Весной наблюдалось устойчивое повышение температуры воздуха на всей исследуемой территории (0,29...0,94 °C/10 лет). Наименьшие темпы потепления характерны для предгорных и горных районов. Наибольший вклад в повышение средней сезонной температуры воздуха внес март,

где статистически достоверный рост температуры воздуха составил 1,6...2,0 °С/10 лет.

Летом для всей территории Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов получены положительные, но небольшие по абсолютной величине тенденции. Устойчивые положительные тенденции сезонной температуры воздуха (0,23...0,62 °С/10 лет) наблюдались на большинстве станций Иле-Балкашского бассейна и на некоторых станциях Ертисского бассейна.

Статистически достоверное повышение осенней средней сезонной температуры воздуха (0,26...0,56 °С/10 лет) отмечено лишь на некоторых станциях предгорных районов Иле-Балкашского бассейна.

Полученные результаты по оценке тенденций в температуре воздуха хорошо согласуются с результатами для соседних регионов, например, для южных районов Сибири и северных районов Казахстана [1, 3].

Для более детального рассмотрения режима температуры воздуха и его изменений за период 1976...2017 гг. в горных районах на территории двух бассейнов были выбраны несколько метеостанций, расположенных на разных высотах. Постепенное понижение средней многолетней среднемесячной и среднегодовой температуры воздуха с высотой хорошо прослеживается по всем выбранным метеостанциям (табл. 3). В табл. 4 представлены значения коэффициента линейного тренда за исследуемый период, которые показывают скорость изменения температуры приземного воздуха на различных высотах. Устойчивое повышение температуры воздуха наблюдается в марте, мае и июне на всех выбранных метеостанциях.

Таблица 3

Средняя многолетняя температура воздуха по месяцам и за год за период 1976...2017 гг. по метеостанциям Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов

Станция	Высота, м	Месяц												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ертисский бассейн														
З. Марка-	1372	-22,1	-18,8	-11,2	-1,3	6,4	12,3	14,4	13,0	7,8	0,6	-8,1	-17,6	-2,0
Куршим	425	-18,6	-16,5	-7,3	7,3	14,8	20,1	21,9	20,1	14,0	6,0	-4,7	-14,2	3,6
Иле-Балкашский бассейн														
Ассы	2216	-12,8	-11,1	-5,3	2,1	6,3	9,8	11,9	11,3	7,0	1,0	-5,3	-10,3	0,4
Кегень	1845	-10,6	-8,6	-2,1	5,3	10,0	13,8	15,7	14,8	10,2	3,8	-2,6	-7,8	3,5
Нарынкол	1806	-11,8	-9,5	-2,3	6,7	11,2	14,4	16,3	15,7	11,8	4,9	-2,6	-9,0	3,8
Жаланаш	1699	-6,6	-5,6	-0,2	7,0	11,5	15,5	17,7	17,1	12,7	6,1	-0,1	-4,5	5,9
Кыргызсай	1273	-5,2	-4,0	1,9	9,9	14,9	19,4	21,8	21,1	16,2	8,5	1,6	-3,0	8,6

Станция	Высота, м	Месяц												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Шелек	606	-5,8	-3,3	4,4	13,0	18,3	23,1	25,1	23,7	18,4	10,6	3,0	-3,1	10,6
Мынжилки	3017	-10,8	-10,3	-6,5	-1,3	2,6	6,3	8,4	8,0	4,5	-0,7	-5,4	-8,8	-1,2
У. Алматы	2516	-8,3	-7,8	-3,8	1,7	5,9	9,7	11,9	11,3	7,5	2,2	-2,4	-6,2	1,8
Алматы														
(Кам. плато)	1317	-2,6	-2,4	2,0	9,3	14,3	19,1	21,4	20,4	15,7	9,0	3,3	-0,4	9,1
Есик	1098	-4,9	-3,7	2,3	10,5	15,5	20,4	22,8	21,7	16,7	9,2	2,2	-2,6	9,2
Алматы														
ОГМС	847	-4,8	-3,2	3,4	11,7	16,8	21,7	24,1	23,0	17,8	10,0	2,6	-2,7	10,0

Далее был рассчитан вертикальный градиент температуры воздуха (изменение температуры воздуха, рассчитанное на 100 м высоты). До М Алматы (Кам. плато), находящейся на высоте 1317 м, значение температурного градиента с ноября по февраль положительное (0,15...0,48 °С на каждые 100 м), что говорит о наличии инверсионного слоя в этом высотном поясе (табл. 5). На рис. 2 представлен годовой ход температуры воздуха за период 1976...2017 гг. на метеостанциях, находящихся на различных высотах Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов. Самым жарким месяцем является июль, а самым холодным – январь, что характерно для всей исследуемой территории.

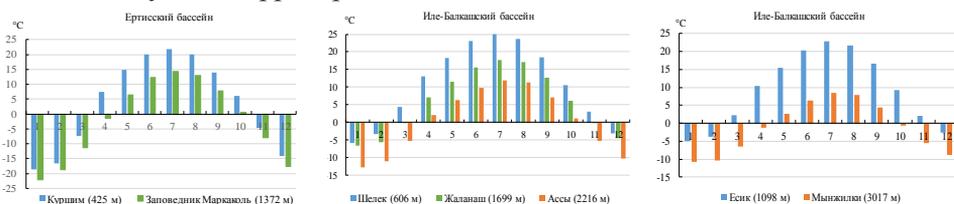


Рис. 2. Годовой ход средней многолетней средней месячной температуры воздуха (°С), рассчитанной за период 1976...2017 гг. по данным метеостанций Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов.

Так как средняя месячная температура воздуха может значительно меняться от года к году, то помимо этих значений при описании климатических условий важно иметь данные о ее изменчивости. Для характеристики изменчивости температуры воздуха принято использовать среднеквадратическое отклонение, а также максимальные и минимальные значения метеорологического элемента. Для иллюстрации этого были выбраны станции, расположенные в различных предгорных и горных районах Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов.





Межгодовая изменчивость температуры воздуха в январе, в основном, уменьшается с высотой и составляет 3,5...2,5 °С (хр. Нарын), 2,4...1,8 °С (хр. Узынкара), 2,3...1,7 °С (хр. Илейский Алатау), 3,0...2,4 °С (хр. Жетысуйский Алатау). В июле межгодовая изменчивость значительно меньше, при этом также сохраняется тенденция ее уменьшения с высотой (табл. 6, 7, 8, 9).

Таблица 6

Характеристики температуры приземного воздуха на территории Ертысского бассейна за период 1981...2010 гг. Хребет Нарын - южные и юго-западные склоны

Высотная зона	Температура воздуха, °С		
	среднее многолетнее значение, °С		среднее квадратическое отклонение, °С
	макс.	мин.	
<b>январь</b>			
Заповедник Маркаколь(1372 м)	-17,6	-27,7	2,5
Куршим (510 м)	-13,3	-26,0	3,1
Кокпекты (425 м)	-15,4	-26,5	3,5
<b>июль</b>			
Заповедник Маркаколь	16,3	12,5	0,9
Куршим	23,5	18,2	1,4
Кокпекты	24,0	19,9	1,1
<b>средняя за год</b>			
Заповедник Маркаколь	-0,3	-5,2	1,1
Куршим	3,7	-1,4	1,1
Кокпекты	4,9	0,9	1,0

Таблица 7

Характеристики температуры приземного воздуха на территории Иле-Балкашского бассейна за период 1981...2010 гг. Хребет Узынкара – южные склоны

Высотная зона	Температура воздуха, °С		
	среднее многолетнее значение, °С		среднее квадратическое отклонение, °С
	макс.	мин.	
<b>январь</b>			
Ассы (2216 м)	-9,3	-17,8	1,8
Кеген (1845 м)	-7,2	-16,9	2,1
Нарынкол (1806 м)	-8,9	-16,8	1,7
Жаланаш (1699 м)	-4,0	-11,8	1,9
Кыргызсай 1273 м)	-1,9	-11,3	2,1

Шелек (606 м)	-2,1	-11,8	2,4
<b>июль</b>			
Ассы (2216 м)	13,1	10,4	0,7
Кеген (1845 м)	16,8	13,7	0,7
Нарынкол (1806 м)	17,7	14,3	0,7
Жаланаш (1699 м)	18,9	14,9	0,8
Кыргызсай 1273 м)	23,4	18,8	1,0
Шелек (606 м)	26,7	22,4	0,9
<b>средняя за год</b>			
Ассы (2216 м)	1,1	-0,6	0,4
Кеген (1845 м)	4,2	2,0	0,5
Нарынкол (1806 м)	4,7	2,7	0,5
Жаланаш (1699 м)	6,7	4,5	0,5
Кыргызсай 1273 м)	9,5	6,9	0,6
Шелек (606 м)	11,6	8,7	0,7

Таблица 8

Характеристики температуры приземного воздуха на территории Иле-Балкашского бассейна за период 1981...2010 гг. Хребет Илейский Алатау – северные склоны

Высотная зона	Температура воздуха, °С		
	среднее многолетнее значение, °С		среднее квадратическое отклонение, °С
	макс.	мин.	
<b>январь</b>			
Мынжилки (3017 м)	-7,9	-14,4	1,7
Оз. Улькен Алматы (2516 м)	-4,9	-13,0	1,9
Алматы, Кам. плато (1317 м)	1,0	-8,9	2,4
Есик (1098 м)	-0,8	-11,5	2,5
Алматы, ОГМС (847 м)	-1,6	-10,5	2,3
<b>июль</b>			
Мынжилки (3017 м)	9,7	7,3	0,6
Оз. Улькен Алматы (2516 м)	13,3	10,2	0,7
Алматы, Кам. плато (1317 м)	23,3	18,7	0,9
Есик (1098 м)	24,8	20,0	1,0
Алматы, ОГМС (847 м)	26,4	21,2	1,0
<b>средняя за год</b>			
Мынжилки (3017 м)	-0,4	-2,5	0,6
Оз. Улькен Алматы (2516 м)	2,6	0,4	0,6
Алматы, Кам. плато (1317 м)	10,0	7,1	0,7
Есик (1098 м)	10,2	7,0	0,7
Алматы, ОГМС (847 м)	11,4	7,9	0,9

Таблица 9

Характеристики температуры приземного воздуха на территории Иле-Балкашского бассейна за период 1981...2010 гг. Хребет Жетысуйский Алатау – западные и северо-западные склоны

Высотная зона	Температура воздуха, °С		
	среднее многолетнее значение, °С		среднее квадратическое отклонение, °С
	макс.	мин.	
<b>январь</b>			
Текели (1722 м)	-2,5	-11,8	2,4
Когалы (1410 м)	-5,0	-13,1	2,0
Сарыозек (978 м)	-3,5	-16,1	2,8
Талдыкорган (601 м)	-3,0	-14,4	3,0
<b>июль</b>			
Текели (1722 м)	22,8	13,9	2,5
Когалы (1410 м)	19,6	15,2	0,9
Сарыозек (978 м)	24,1	19,8	0,9
Талдыкорган (601 м)	26,1	21,1	1,1
<b>средняя за год</b>			
Текели (1722 м)	9,4	3,4	1,9
Когалы (1410 м)	6,3	3,8	0,6
Сарыозек (978 м)	8,6	5,8	0,7
Талдыкорган (601 м)	10,1	6,8	0,8

Для оценки изменений в тепловых ресурсах очень важными являются такие характеристики, как продолжительность безморозного периода, а также продолжительность периода с температурой воздуха выше +15 °С. Переход через +15 °С является оптимальной (эффективной) температурой воздуха для вегетации многих культур, так как обеспечивает им благоприятные условия в течении всего вегетационного периода. Проведено сравнение условий в период 1961...1990 гг. и 2001...2015 гг. На территории рассматриваемых бассейнов наблюдается увеличение продолжительности безморозного периода на 8...20 суток, также прослеживается увеличение продолжительности периода с температурой воздуха выше +15 °С на 4...12 сут/10 лет (рис. 3).

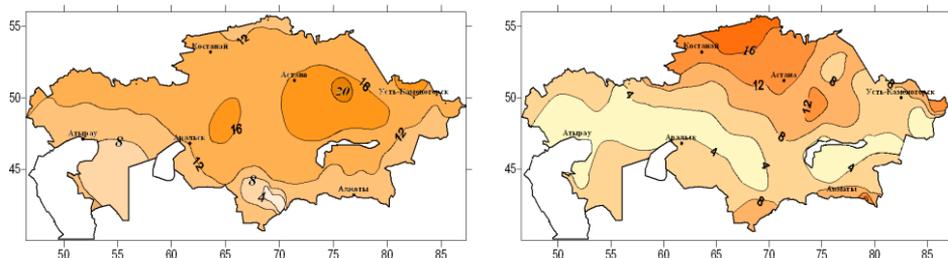


Рис. 3. Изменение продолжительности безморозного периода (слева) и периода с температурой выше  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (справа) на территории Казахстана между периодами 1961...1990 гг. и 2001...2015 гг.

**Тенденции в экстремумах температуры приземного воздуха на территории Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов.** Для оценки тенденций в экстремумах температуры воздуха использовались индексы изменения климата, рекомендованные Всемирной Метеорологической Организацией [2, 6].

Получено, что за исследуемый период 1976...2017 гг. на территории Ертысского и Иле-Балкашского бассейнов прослеживается, в основном, незначимая положительная тенденция в *суточных максимумах* температуры приземного воздуха.

На юго-востоке Иле-Балкашского бассейна наблюдается тенденция увеличения количества жарких дней с температурой воздуха выше  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  (на 1...3 суток каждые 10 лет), в основном, статистически достоверная.

Практически повсеместно на исследуемой территории наблюдается уменьшение на 3...6 сут/10 лет *повторяемости случаев*, когда суточная минимальная температура опускается ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

За последние 40 лет наблюдались как значимые тенденции к уменьшению суточной амплитуды температуры воздуха на  $(0,1...0,4\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет})$ , так и к ее увеличению на  $(0,1...0,2\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет})$ .

На некоторых станциях отмечено статистически значимое увеличение общей *продолжительности волн тепла в летний период* на 1...4 сут/10 лет.

Для всей исследуемой территории характерно увеличение *общей за год продолжительности волн тепла*, наиболее значительное на северо-востоке (на 8...9 суток каждые 10 лет на станциях Шемонаиха и Ертыс).

Увеличивается количество суток в году со *среднесуточной температурой воздуха выше  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$* , наиболее значительное увеличение (на 3...5 сут/10 лет) наблюдается на территории Иле-Балкашского бассейна.

Одновременно наблюдается значимое *уменьшение количества суток с дневными заморозками, когда температура воздуха ниже 0 °С*: на 1...3 сут/10 лет на юго-востоке и на 3...5 сут/10 лет на северо-западе территории Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов.

Повсеместно наблюдается сокращение (на 1...5 сут/10 лет) количества *дней в году с жесткими морозами, когда суточная минимальная температура воздуха была ниже -20 °С*. Но статистически достоверное сокращение выявлено лишь на станциях Шемонаиха, Усть-Каменогорск, Кокпекты, Алматы ОГМС и Екибастуз.

Также было рассчитано изменение *продолжительности волн холода, когда минимальная температура ниже 10-го процентиля*. Все полученные значения тенденций на территории двух бассейнов статистически недостоверны.

Таким образом, приведенные результаты свидетельствуют о существенном изменении режима температуры приземного воздуха на территории Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов и это изменение не однородно по территории.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. - – М.: ИП Пермяков С.А., 2014. – 1009 с.
2. Ежегодный бюллетень мониторинга климата Казахстана: 2017 год. – Астана: Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан, РГП «Казгидромет», 2017 – С.30 с.
3. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации /Т. I. Изменение климата. – М.: ГУ ВНИГМИ МЦД, 2008. – 228 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13. Вып. 2. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. – С. 16.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15,. Вып. 1, 2. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - 320 с.
6. Peterson, T.C. Climate Change Indices // WMO Bulletin. – 2005. – №54 (2). P. 83-86.

Поступила 25.12.2018

Р.М. Илякова  
Г.Е. Монкаева

## **ЕРТІС ЖӘНЕ ІЛЕ-БАЛҚАШ АЛАПТАРЫНДАҒЫ ЖЕР БЕТІ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ РЕЖИМІНІҢ ҚЫСҚАША СИПАТТАМАСЫ**

**Түйін сөздер:** климаттық норма, тенденция, экстремумдар, сызықтық трендтің коэффициенті, детерминация коэффициенті, тік градиент, климаттық индекстер

*Мақалада Ертіс және Іле-Балқаш алаптарындағы жер беті ауа температурасының 1976...2017 жылдар аралығындағы жағдайы мен өзгеруі бойынша ақпарат келтірілген. Ауа температурасының айлық, маусымдық және жылдық көрсеткіштері қатарларының тенденциясы, сонымен қатар ауа температурасының экстремумдары көрсетілген.*

R.M. Pyakova, G.E. Monkaeva

## **SHORT CHARACTERISTIC OF THE MODERN REGIME OF THE SURFACE AIR TEMPERATURE IN THE TERRITORY OF THE IRTYSH AND ILI-BALKASH BASINS**

**Keywords:** air temperature, climate norm, trends, extremes, linear trend coefficient, coefficient of determination, vertical gradient, climate indices

*This article provides information on the state and change of the air temperature in the territory of the the Irtysh and Ili-Balkhash basins for the period 1976...2017. Trends in the monthly, seasonal, and annual air temperature and also the air temperature extremes are shown.*

УДК 551.583

Доктор геогр. наук С.Г. Сафаров<sup>1</sup>  
Г.М. Гусейнов<sup>1</sup>

### ОЦЕНКА ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НАХИЧЕВАНСКОГО АР АЗЕРБАЙДЖАНА

**Ключевые слова:** глобальное изменение климата, агроклиматические ресурсы, среднесуточная температура, сумма активных температур, теплообеспеченность, линейный тренд

*В статье рассматривается вегетационный период и изменение его продолжительности по шести метеостанциям на территории Нахичеванского АР Азербайджанской Республики. Рассмотрены показатели тепловых ресурсов и их пространственно-временная изменчивость: дата перехода среднесуточной температуры воздуха через +10 °С весной, дата перехода среднесуточной температуры воздуха через +10 °С осенью, продолжительность теплого периода, сумма активных температур. Используются среднесуточные температуры воздуха за 1961...2000 гг. и среднемесячные – за 2001...2015 гг. Определены новые агроклиматические «нормы» показателей тепловых ресурсов за период 1961...1990 гг. Для выявления возможных изменений в рядах показателей тепловых ресурсов использован метод линейного тренда, типичный для климатических исследований. Достоверность линейных трендов оценивалась коэффициентом корреляции.*

В современном обществе сформировался широкий интерес в связи с глобальным изменением климата, что нашло свое подтверждение в пятом отчете Межправительственной экспертной группы по изменению климата [2]. Как отмечено в [4], до последних десятилетий оценка фактического состояния мирового сельского хозяйства и перспективы его развития строились из концепции постоянства климата. Но, наблюдаемое в конце 20 – начале 21 вв. глобальное изменение климата существенно влияет на отдельные регионы, в том числе на течение экстремальных метеорологических процессов. В этой связи допущение о постоянстве климата

<sup>1</sup> НИИ Национального Департамента Гидрометеорологии Азербайджана

стало явно нереалистичным, и оно не может являться основой для принятия решений в сельском хозяйстве любой страны на среднесрочную и долгосрочную перспективу [4].

Поэтому, вопросы современного устойчивого развития регионов приобрели особую актуальность в последние десятилетия, когда климатические характеристики и агроклиматические ресурсы начали испытывать значительные изменения [11]. Решение этой актуальной проблемы связано с разработкой эффективных методов детальной оценки и использования агроклиматических ресурсов.

В этом аспекте целью данной статьи является выявление тенденций современных изменений тепловых ресурсов Нахичеванской АР Азербайджанской Республики.

Нахичеванский АР является горным регионом (32,9 % площади находится на высоте 600...1000 м, 30,5 % – 1000...1500 м, 19,5 % – 1500...2000 м, 9,5 % – 2000...2500 м, 6,1 % – 2500...3000 м, 1,5 % – выше 3000 м), часть района находится в межгорной котловине и на юго-западной части Малого Кавказа (рис. 1). Основными проблемами исследования данной территории являются: частичный недостаток метеорологической информации, особенно в начале 21 в.; сложный рельеф, почти полностью изолированный от соседних регионов окружающими ее горными хребтами. Гипсометрическое различие равнинной части и окружающих гор достигает 3300 м. Эта особенность имеет существенное значение для объяснения специфического пространственно-временного распределения приземной температуры воздуха на территории республики. В сочетании с циркуляционными особенностями региона формируется своеобразное поле средних годовых и сезонных температур воздуха и соответственно климатические условия территории.

Объектом исследования явился вегетационный период и изменение его продолжительности по данным 6-и метеорологических станций. Они распределены по территории автономной республики неравномерно (рис. 1): Ордубад (861 м); Джульфа (736 м); Нахичевань (885 м); Шахбуз (1205 м), Шарур (812 м) и Парагачай (2217 м). Существующая сеть метеорологических станций редка, слабо освещены горные части. Рассматривались данные приземной температуры воздуха вышеуказанных станций за период 1961...2015 гг.

Рассмотрены: 1) дата перехода среднесуточной температуры воздуха через  $+10^{\circ}\text{C}$  весной; 2) дата перехода среднесуточной темпера-

туры воздуха через +10 °С осенью; 3) продолжительность теплого периода; 4) сумма активных температур.



Рис. 1. Административная карта Нахичеванской АР и местоположения гидрометеорологических станций.

В наших исследованиях были использованы среднесуточные величины температуры воздуха за 1961...2000 гг. и среднемесячные значения этого показателя за 2001...2015 гг. Известно, что определение дат перехода среднесуточных температур воздуха через выбранные пределы весной и осенью представляют некоторую трудность. Для определения дат перехода температуры воздуха для периода 1961...2000 гг. применялась стандартная методика [5], а для периода 2001...2015 гг. была использована методика, представленная в [3]. Основу этого метода составляет тригонометрическая полиномиальная формула, которая позволяет получить сглаженные величины среднесуточных температур воздуха с использованием среднемесячных значений:

$$T_s = A_0 \sum_{k=1}^{\infty} \left[ A_k \cos\left(\frac{2\pi k}{365} S\right) + B_k \sin\left(\frac{2\pi k}{365} S\right) \right],$$

здесь  $S$  – 1...364 – порядковый номер суток от начала года;  $A_0$ ,  $A_k$ ,  $B_k$  – коэффициенты, вычисленные по среднемесячным температурам воздуха.

Проверка этой методики для ряда регионов Азербайджана дала высокие результаты [9]. На основе приведенной формулы была составлена программа вычисления сглаженных среднесуточных значений температуры воздуха на алгоритмическом языке «FORTRAN».

В исследованиях были определены новые агроклиматические «нормы» показателей тепловых ресурсов за период 1961...1990 гг. Наряду с этими, для определения вертикальных градиентов рассматриваемых по-

казателей были использованы осредненные их величины за 1984...1999 гг., так как метеоданные по высокогорной станции Парагачай имелись только за этот период.

Для выявления возможных изменений в рядах показателей тепловых ресурсов использован метод линейного тренда, который широко используется в климатических исследованиях. Достоверность линейных трендов оценивалась коэффициентом корреляции [10].

Известно, что линейный тренд слабо отражает закономерности межгодовой изменчивости рассматриваемых метеорологических элементов. Более существенную роль играют колебания от десятилетий к десятилетиям [1].

**Результаты и их обсуждение.** На формирование агроклиматических условий Нахичеванского АР влияют значительная протяженность границ с севера-запада на юго-восток, неоднородность рельефа, равнинные и горные территории. В сочетании с циркуляционными особенностями региона формируется своеобразное поле средних годовых и сезонных температур воздуха и соответственно климатические условия территории. Эти факторы определяют быстрое и резкое изменение агроклиматических условий на небольших расстояниях.

Некоторые оценки современных параметров, характеризующих продолжительность теплового периода в Нахичеванском районе представлены в [7]. Для полного представления информации о тепловых ресурсах Нахичеванского АР в статье приведены некоторые обобщенные результаты.

**Дата перехода среднесуточной температуры воздуха через +10 °С весной.** Средние многолетние значения этого показателя по рассматриваемым станциям следующие: Нахичевань – 11 апреля, Ордубад – 3 апреля, Джульфа – 6 апреля, Шахбуз – 21 апреля, Шарур – 12 апреля. Средние многолетние отклонения даты перехода составили 7,0...8,5 суток, а вертикальный градиент – 3,30 суток/100 м. Коэффициент корреляции между датами перехода и высотой составил 0,99.

На всей территории Нахичеванского АР (табл. 1) самая ранняя дата перехода температуры воздуха через +10 °С весной была отмечена 13 марта 2001 г., а самая поздняя – 9 мая 2002 г. Естественно, что эти даты носят экстремальный характер и отмечаются редко. В зеленых ячейках отмечены самые ранние и самые поздние даты перехода.

Оценка, проведенная с помощью метода линейного тренда, показала, что за 1961...2015 гг. даты перехода температуры воздуха через +10 °С весной смещались на более ранние сроки, т.е. теплый период в среднем

начинается на 7 суток раньше нормы. Даты смещения составили: в Нахичеване – 6 сут, в Ордубаде – 4 сут, в Джульфе – 9 сут, в Шахбузе – 6 сут и в Шаруре – 11 суток.

Таблица 1

Даты перехода среднесуточной температуры воздуха через +10 °С весной за период 1961...2015 гг.

Метеостанция	Дата	Год	Дата	Год
	самая ранняя		самая поздняя	
Ордубад	13.03	2001	23.04	2004
Джульфа	13.03	2001	18.04	1974, 2009
Нахичевань	23.03	2008	25.04	2004
Шахбуз	01.04	2008	09.05	2002
Шарур	23.03	2008	27.04	1974

*Дата перехода среднесуточной температуры воздуха через +10 °С осенью.* Средние многолетние значения этого показателя по рассматриваемым станциям следующие: Нахичевань – 25 октября, Ордубад – 6 ноября, Джульфа – 28 октября, Шахбуз – 19 октября, Шарур – 21 октября. Средние многолетние отклонения даты перехода составили 5,1...7,1 суток, вертикальный градиент – 2,05 суток/100 м. Коэффициент корреляции между датами перехода и высотой составил 0,95.

На всей территории Нахичеванского АР (табл. 2) самая ранняя дата перехода температуры воздуха через +10° С осенью была зафиксирована 5 октября 1987 г., а самая поздняя – 26 ноября 1970 г. Эти даты носят экстремальный характер и отмечаются редко. В зеленых ячейках таблицы отмечены самые ранние и самые поздние даты перехода.

Таблица 2

Даты перехода среднесуточной температуры воздуха через +10 °С осенью за период наблюдения 1961...2015 гг.

Метеостанция	Дата	Год	Дата	Год
	самая ранняя		самая поздняя	
Ордубад	14.10	1965	26.11	1970
Джульфа	14.10	1987	20.11	1970, 1998, 2014
Нахичевань	10.10	1987	21.11	1969
Шахбуз	05.10	1987	30.10	1968, 1970, 1974, 2014
Шарур	08.10	1977	06.11	2012

Оценка, линейного тренда показала, что за период 1961...2015 гг., даты перехода температуры воздуха через +10 °С осенью сместились в

Нахичеване и Ордубаде на более ранние сроки, т.е. теплый период в среднем заканчивается на 3 сут позже по отношению к норме, в Джульфе на 6 сут, в Шахбузе – на 1сут и в Шаруре на 7 сут позднее.

**Продолжительность теплого (вегетационного) периода.** Средние многолетние показатели варьируют в пределах 182...207 сут. По районам: в Нахичеване – 196 сут, в Ордубаде – 217 сут, в Джульфе – 207 сут, в Шахбузе – 182 сут, в Шаруре – 193 сут. Среднеквадратическое отклонение менялось в диапазоне 9,8...11,5 сут, вертикальный градиент равнялся – 5,42 сут/100 м, коэффициент корреляции между этим показателем и высотой местности составил 0,98. По всей территории Нахичеванского АР наименьшее значение продолжительности теплого года получено для Шарура в 1965 г. и составило 164 сут, а наибольшее в 1970 г. в Ордубаде (246 сут). Более подробная информация приведена в табл. 3.

Таблица 3

Продолжительность теплого периода в 1961...2015-х годах в Нахичеванском АР

Метеостанция	Наименьшая		Наибольшая	
	сутки	год	сутки	год
Ордубад	177	1965	246	1970
Джульфа	185	1987	232	1998
Нахичевань	175	1987	225	1970
Шахбуз	164	1965	212	2006
Шарур	176	1964, 1987	222	2006

В зеленых ячейках таблицы отмечены наибольшие и наименьшие значения продолжительности теплого периода.

В Нахичеванском АР наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода (в среднем на 9 сут) По отдельным районам этот показатель составил: Ордубад – 2 сут, Джульфа – 16 сут, Нахичевань – 4 сут, Шахбуз – 6 сут, Шарур – 17 суток.

**Сумма активных температур за теплый период года.** Значение этого показателя в Нахичеване составило 3785 °С, в Ордубаде – 4802 °С, в Джульфе – 4180 °С, в Шахбузе – 3323 °С, в Шаруре – 3616 °С. Среднеквадратическое отклонение менялось в диапазоне 188,5...249,5 °С, вертикальный градиент составил – 161,5 °С/100 м, коэффициент корреляции между этим показателем и высотой местности составил 0,99. По всей территории Нахичеванского АР наименьшее значение этого показателя отмечено в Шахбузе в 1992 г. и составило 2978 °С, а наибольшее – в Ордубаде (5603 °С) в 2006 г. (табл. 4.).

В зеленых ячейках таблицы отмечены наибольшие и наименьшие значения суммы активных температур.

В Нахичеванском АР наблюдается увеличение сумм активных температур выше +10 °С. По отдельным районам этот показатель составил: Ордубад – 477 °С., Джульфа – 449 °С, Нахичевань – 487 °С, Шахбuz – 197 °С, Шарур – 394 °С.

Таблица 4

Продолжительность теплого периода в Нахичеванском АР в 1961...2015 гг.

Метеостанция	Наименьшее		Наибольшее	
	сумма Т, °С	год	сумма Т, °С	год
Ордубад	4211	2015	5603	2006
Джульфа	3819	1969	4786	1998
Нахичевань	3233	1992	4820	2006
Шахбuz	2978	1992	3879	2006
Шарур	3319	1969	4243	1989

Для исследования многолетней тенденции изменения суммы активных температур были построены графики межгодовой изменчивости и линейного тренда этих изменений по данным М Нахичевань и М Ордубад за период 1961...2015 гг., которые представлены на рис. 2.

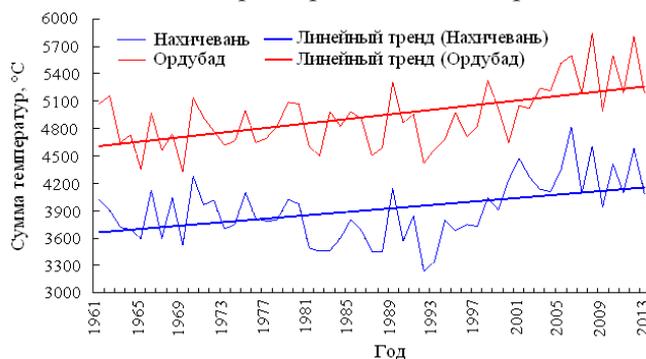


Рис. 2. Многолетняя динамика изменения сумм активных температур воздуха на М Нахичевань и М Ордубад.

Как видно на рис., в обоих районах отмечено статистически значимое увеличение суммы активных температур за теплый период года и величина этого показателя для Нахичевани составила 487 °С, для Ордубада – 477 °С. Что касается межгодовой изменчивости, то можно отметить следующие: в период 1961...1992 гг. сумма активных температур за теплый период года варьировала в Ордубаде в диапазоне ≈ 4500...5300 °С, в Нахичеване – ≈ 3300...4200 °С. После этого периода произошло резкое

увеличение этого показателя. Так, за период 1993...2015 гг. в Ордубаде он увеличился от 4500 до 5700 °С, в Нахичеване от 3300 до 4800 °С. Анализ показал, что за период 1961...2015 гг. статистически значимое увеличение суммы активных температур произошло за счет интенсивного увеличения этого показателя за последние 23 года. Это является подтверждением интенсивного потепления регионального климата, которое проявляется в увеличении средних [8], максимальных и минимальных [6] температур воздуха в Нахичеванском АР.

Учитывая большую практическую значимость вертикального распределения показателей теплообеспеченности вегетационного периода, авторами составлена таблица, которая приведена ниже.

Таблица 5

Показатели тепловых ресурсов на различных высотах в Нахичеванском АР

Высота, м	Продолжительность теплого периода, сутки	Дата перехода температуры воздуха через +10 °С		Сумма активных температур, °С
		весной	осенью	
700...800	224	29.03	07.11	4556
801...900	219	01.04	05.11	4394
901...1000	213	04.04	03.11	4233
1001...1100	208	08.04	01.11	4071
1101...1200	203	11.04	30.10	3910
1201...1300	197	14.04	27.10	3748
1301...1400	192	17.04	25.10	3587
1401...1500	186	21.04	23.10	3425
1501...1600	181	24.04	21.10	3264
1601...1700	175	27.04	19.10	3102
1701...1800	170	01.05	17.10	2941
1801...1900	165	04.05	15.10	2779
1901...2000	159	07.05	13.10	2618
2001...2100	154	11.05	11.10	2456
2101...2200	148	14.05	09.10	2295
2201...2300	143	17.05	07.10	2133
2301...2400	137	20.05	05.10	1972
2401...2500	132	24.05	03.10	1810
2501...2600	127	27.05	01.10	1649
2601...2700	121	30.05	29.09	1487

Как видно из данных табл. 5, продолжительность теплого периода с высотой уменьшается. На высоте 2601...2700 м составляет 121 сут, дата перехода температуры воздуха через +10 °С весной смещается с даты 29 марта на дату 30 мая, дата перехода температуры воздуха через +10 °С

осенью смещена с 7 ноября на 29 сентября, а сумма активных температур за теплый период уменьшилась с 4556 °С до 1487 °С.

**Выводы.** В результате проведенных исследований за период 1961...2015 гг. можно сделать следующие выводы:

1) средние многолетние значения даты перехода температуры воздуха через +10 °С весной изменяются в пределах 3...21 апреля, вертикальный градиент этого показателя составляет **3,30 сут/100 м**. По всем точкам наблюдения отмечается смещение весенней даты устойчивого перехода температуры воздуха через +10 °С, которая соответствует началу вегетационного периода, на более ранний срок – с 11 апреля на 4-е апреля;

2) средние многолетние значения даты перехода температуры воздуха через +10 °С осенью изменяются в пределах 21 октября...6 ноября, в среднем 26 октября. Вертикальный градиент этого показателя составляет **2,05 сут/100 м**. В осенний период в Нахичеване и Ордубаде отмечается смещение осенней даты устойчивого перехода температуры воздуха через +10 °С, которая соответствует прекращению вегетационного периода, на более ранний срок – с 25 октября на 22 октября и с 6 ноября на 3 ноября. Даты перехода температуры воздуха через +10 °С осенью сместились в Джульфе, Шахбузе и Шаруре на более поздние сроки;

3) продолжительность вегетационного периода в среднем составляет 199 суток, вертикальный градиент этого показателя составляет **5,42 сут/100 м**. Произошло увеличение продолжительности вегетационного периода на 9 сут по отношению к норме в среднем по рассматриваемым станциям Нахчыванского АР;

4) сумма активных температур за вегетационный период в среднем составляет 3941 °С, вертикальный градиент этого показателя составляет **161,5 °С/100 м**. Этот показатель увеличился в среднем на 401 °С по отношению к норме в среднем по рассматриваемым станциям Нахчыванского АР;

5) продолжительность теплого периода с высотой уменьшается от 227 сут до 121 сут на высоте 2601...2700 м. Дата перехода температуры воздуха через +10 °С весной смещается с 29 марта на 30 мая, дата перехода температуры воздуха через +10 °С осенью смещается с 7 ноября на 29 сентября, а сумма активных температур за теплый период уменьшается с 4556 °С до 1487 °С.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов О.А., Поляков В.Ю. К прогнозу изменения температуры воздуха для первой четверти 21 столетия. // Метеорология и гидрология. – 1999. – №2. – С. 25-31.
2. Ахмедова Дж.Н., Тагиева У.Р. Влияние изменения климата на волны жары в Баку и на Апшеронском полуострове// Известия Нац. академии наук Азербайджана, серия науки о земле. – 2016. – №1-2. – С. 69-72.
3. Бойко А.П., Славов Н., Вылков Н. Реконструкция средних суточных значений метеорологических элементов в соответствии со средними месячными значениями // Метеорология и гидрология. – 1984. – № 4. – С. 26-33.
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – М.: Росгидромет, 2014. – 58 с.
5. Методические указания по составлению Научно-прикладного справочника по агроклиматическим ресурсам России – Обнинск: Ч. 1, 2010. – 75 с.
6. Сафаров С.Г., Гусейнов Г.М. Оценка многолетней тенденции изменения максимальной и минимальной температуры воздуха на территории Нахчыванского АР // Сборник науч. тр. Грузинского техн. универ. – 2017. – №72. – С. 137-144.
7. Сафаров С.Г., Гусейнов Г.М. Оценка многолетней тенденции изменения сезонных и годовых средних температур воздуха в городе Нахчыван за последнее столетие // Известия Национальной Академии Наук Азербайджана, серия науки о земле. – 2018. – №1. – С. 59-65 (на азерб. яз.).
8. Сафаров С.Г., Гусейнов Г.М. Оценка современного состояния параметров, характеризующих продолжительность теплого периода в Нахчыванском АР // Азербайджанская Аграрная наука. – 2018. – №1. – С. 79-83 (на азерб. яз.).
9. Сафаров С.Г., Рагимов М.К., Магеррамова М.М. Методика определения дат начала и окончания теплого периода года в гидрометеорологических исследованиях // Известия нац. академии авиации. – 2010. – Т. 12, №3. – С. 27-30 (на азерб. яз.).
10. Уланова Е.С., Сиротенко О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 198 с.
11. Шарипова Р.Б. Современные изменения климата и агроклиматических ресурсов на территории Ульяновской области: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук – Казань, 2012. – 24 с.

Поступила 10.10.2018

Геогр. ғылымд. докторы С.Г. Сафаров  
Г.М. Гусейнов

## ӘЗІРБАЙЖАННЫҢ НАХИЧЕВАН АР ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ ПЕРИОДЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗДЫҒЫН БАҒАЛАУ

**Түйін сөздер:** климаттың жаһандық өзгеруі, агроклиматтық ресурстар, орташа тәуліктік температура, активті температуралардың жиынтығы, жылулық қамтамасыздық, сызықтық тренд

Мақалада Әзірбайжан Республикасының Нахичеван АР аумағындағы алты метеостанция бойынша вегетациялық период және оның ұзақтығының өзгеруі қарастырылады. Келесідей жылулық ресурстар көрсеткіштері және олардың кеңістік-уақыттық өзгеріштігі қарастырылған: көктем мезгілінде орташа тәуліктік ауа температурасының  $+10^{\circ}\text{C}$ -тан өту датасы, күз мезгілінде орташа тәуліктік ауа температурасының  $+10^{\circ}\text{C}$ -тан өту датасы, жылы кезеңінің ұзақтығы, активті температуралардың жиынтығы. 1961...2000 жж. аралығындағы орташа тәуліктік және 2001...2015 жж. аралығындағы орташа айлық ауа температурасы мәліметтері пайдаланылған. 1961...1990 жж. аралығы бойынша жылулық ресурстар көрсеткіштерінің жаңа агроклиматтық «нормалары» анықталған. Жылулық ресурс көрсеткіштері қатарындағы мүмкін болатын өзгерістерді анықтау үшін климаттық зерттеулерде пайдаланылатын сызықтық тренд әдісі пайдаланған. Сызықтық трендтердің дәлдігі корреляция коэффициентімен бағаланды.

S.H. Safarov, G.M.Huseynov

## ASSESSMENT OF HEAT SUPPLY IN VEGETATION PERIOD OF NA- KHCHIVAN AR OF AZERBAIJAN REPUBLIC

**Keywords:** global climate change, agro-climatic resources, average daily temperature, sum of active temperatures, heat supply, linear trend

The objects of research were the vegetation period and the change this period duration according to the data of 6 HMS in the territory of Nakhchivan AR. The studies examined indicators of heat resources and their space-time variability: the date transition of average daily temperatures above  $10^{\circ}\text{C}$  degree in the spring, the date transition

*of average daily temperatures below 10 °C degree in the autumn, the duration of the warm period, the sum of active temperatures above 10 °C degree. In the studies have used daily average air temperature values for 1961...2000 years and the monthly average values for 2001...2015 years. Also identified new agro climatic «norm» indicators of heat resources during the period 1961...1990 years. In order to identify possible changes in the ranks of heat resources indicators used linear trend method which is widely used in climate research. Accuracy of linear trends was estimated correlation coefficients of these trends.*

УДК 556.54

Канд. хим. наук

Н.Г. Верещагина<sup>1</sup>А.А. Щетинников<sup>1</sup>А.М. Мухаметзянова<sup>1</sup>**АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕКИ СЫРДАРЬЯ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАРЫНА И КАРАДАРЬИ**

**Ключевые слова:** сток воды, внутригодовое распределение стока, хронологический ход годовых расходов

*Реки Нарын и Карадарья – составляющие второй по водности реки Средней Азии Сырдарья. Антропогенный гидрологический режим составляющих определяет режим Сырдарьи. Поскольку основным водопользователем в Узбекистане является орошение – на его долю приходится до 90 %, то режим стока полностью искажен. На внутригодовое распределение стока, на динамику его колебаний от года к году влияют также два крупнейших водохранилища Средней Азии – Токтогульское на Нарыне и Андижанское на Карадарье, которые строились для ирригационных целей, а фактически используются в энергетических. Это отражено в данной статье.*

Река Сырдарья является второй по величине жидкого стока рекой в бассейне Арала. Она образуется слиянием рек Нарын и Карадарья. Это трансграничные водотоки, так как главная река протекает по территории Узбекистана и Казахстана, а область формирования стока ее и ее составляющих располагается в Кыргызстане и Таджикистане.

В бассейне Сырдарьи формируется 38 км<sup>3</sup> воды из общего количества ее в бассейне Арала [3]. Основным водопотребителем доступных водных ресурсов является орошаемое земледелие, на долю которого в отдельные годы приходится до 90 % общего водопотребления. В Узбекистане эксплуатируется 56 искусственных водохранилищ, предназначенных в основном для решения ирригационных и энергетических задач [6].

В Ферганской долине проживает значительная часть населения Республики Узбекистан и производится большое количество сельхозпродуктов, получаемых преимущественно на поливных землях, причем забор

<sup>1</sup> НИИ гидрометеорологии Узгидромета при МЧС РУ, г. Ташкент, Узбекистан

воды на ирригацию по сравнению со стоком рек особенно возрастает в маловодные годы. Кроме того, в такие годы существенно увеличивается относительное количество коллекторно-дренажных вод: по сравнению с многоводными годами в два раза.

Главным препятствием для дальнейшего развития хозяйства в долине является недостаток воды в некоторых ее частях. Основными источниками орошения в Ферганской долине являются Сырдарья, Нарын и Карадарья. Авторами рассмотрен гидрологический режим этих рек в современных условиях.

За последние 50 лет в долине построен целый ряд водохранилищ и проведено несколько крупных и множество мелких каналов и коллекторов. От слияния рек Нарын и Карадарья Сырдарья течет двумя руслами, которые продолжают сохранять черты, свойственные названным рекам. Руслу соединяются рядом рукавов. Разница в их ширине и других особенностях постепенно сглаживается и у головы канала им. Ахунбабаева русла уже окончательно сливаются в один поток.

Реки Нарын и Карадарья являются составляющими реки Сырдарьи. Нарын более многоводный и приносил до 1960 года 84,9 % стока Сырдарьи у кишлака Каль. В современных условиях суммарный сток Карадарьи и Нарына составляет  $522 \text{ м}^3/\text{с}$ , а сток Сырдарьи у кишлака Каль –  $437 \text{ м}^3/\text{с}$ , т.е. значительная часть стока Сырдарьи уже разобрана в основном на орошение, а Нарын приносит 94 % стока Сырдарьи.

Располагаясь в глубине горной системы и будучи отгороженным от соседних бассейнов высокими хребтами, водосбор Нарына получает мало осадков – среднее их количество приблизительно оценивается в 600...650 мм [1].

Чрезвычайно важно, что максимум осадков на большей части бассейна наблюдается летом: в верхней части до 60 % годовой суммы, зимние же осадки всего от 5 до 15 %. Некоторые исследователи связывают это с проникновением сюда отрогов индийского муссона, который именно летом приносит наиболее влажные воздушные массы. Однако в северо-западной части бассейна, более открытой к западным вторжениям, внутригодовое распределение осадков становится более равномерным с передвижкой их максимума на зимне-весенний период по мере продвижения к Ферганской долине. Поэтому водоносность правых притоков Нарына повышенная и при равенстве высотных условий большая на западе. Малое количество осадков, выпадающих в бассейне Нарына, и их концентрация

летом служат главной причиной того, что здесь слабо развито оледенение. Наиболее значительное оледенение наблюдается в восточной части бассейна на хребтах Терской-Алатау и Акшийряк. Площадь оледенения здесь равна 213 км<sup>2</sup>, 26 ледников Акшийряка питают р. Нарын. Здесь же расположен и крупнейший ледник бассейна – ледник Петрова, являющийся, по существу, истоком реки Нарын. Другим крупным очагом оледенения является хребет Терской-Алатау. Общее число ледников около 800, а площадь оледенения превышает 1100 км<sup>2</sup> [1].

Река Нарын образуется слиянием Большого и Малого Нарына. Ниже Нарын принимает множество мелких и крупных притоков. Ниже двух рек Карасу – левой и правой – Нарын выходит в Ферганскую долину, в пределах которой значительная часть его воды разбирается на орошение. Слияние с Карадарьей образует реку Сырдарья.

В низовьях р. Нарын течет в скалистом ущелье, которое тянется почти до г. Учкурган, близ которого Нарын вступает в Ферганскую долину. Ниже Учкургана он протекает по своему конусу выноса, разбиваясь на рукава и образуя пойму шириной до 3,5 км.

Бассейн Карадарьи занимает восточную часть Ферганской котловины. Сток реки формируется на юго-западном склоне Ферганского хребта и северном склоне Алайского.

Карадарья образуется слиянием рек Тар и Каракульджа, из которых наиболее крупным является Тар. От истока и до выхода в Ферганскую долину Карадарья принимает два крупных притока – справа р. Яссы, а слева р. Куршаб. По существу сток рек Тара и Каракульджи формирует расходы воды Карадарьи, так как ниже расположенные притоки Кугарт, Караункюр, Маилисуу, Акбура и Аравансай или своих вод до Карадарьи не доносят или кончаются ирригационными веерами.

Самым верхним гидроствором на Сырдарье, где ведутся наблюдения за стоком воды, является кишлак Каль (бывший Сарай), расположенный в 41 км ниже слияния рек Нарын и Карадарья. Средний многолетний расход воды в этом створе к 1960 г. составил 503 м<sup>3</sup>/с. В современных условиях он составляет 437 м<sup>3</sup>/с, т.е. водозабор из самой Сырдарьи вырос в среднем за 57 лет на 66 м<sup>3</sup>/с. Средние годовые расходы у кишлака Каль в период 1991...2016 гг. менялись от 365,8 (в 2016 г.) до 575 м<sup>3</sup>/с. (табл.). Месячные – от 55,6 до 2460 м<sup>3</sup>/с.

До 1960 года внутригодовое распределение стока Сырдарьи было следующим: 1) в среднем за многолетие максимум отмечался в июне, за-

тем начинался спад расходов, длившийся до февраля с последующим подъемом в марте. Этот подъем обусловлен прохождением дождевых паводков в нижней части бассейна. Затем начинался существенный рост расходов воды до июньского максимума. В отдельные годы максимумы стока могли проходить в мае или июле. Причем в мае это отмечается в маловодные годы, когда небольшие снегозапасы тают в основном в апреле – мае. В июле, в многоводные годы – с низкими температурами в апреле – мае и высокими в июле [4].

Таблица

Основные характеристики стока рек Сырдарья, Нарын, Карадарья

Река – створ	$Q_{год}, \text{ м}^3/\text{с}$			$W_{год}, 10^6 \text{ м}^3$		
	маловодный	средний	многоводный	маловодный	средний	многоводный
Сырдарья – к. Каль	363,6	431	575,2	11467	14517	18141
Нарын – Учкурган	351,3	403,9	456,6	11080	12739	14401
Карадарья – Учтепе	85,8	136,7	219,7	2706,132	4311,518	6929,338

Совсем иное внутригодовое распределение средних многолетних месячных расходов в современных условиях. Режим р. Сырдарьи полностью искажен работой самого большого в Средней Азии Токтогульского водохранилища на реке Нарын, главной составляющей Сырдарьи. Водохранилище с объемом  $19 \text{ км}^3$  строилось в СССР в основном для покрытия ирригационных нужд четырех республик – Кыргызской, Таджикской, Узбекской и Казахской. После распада СССР, Кыргызстан стал эксплуатировать его только в своих, в основном, энергетических целях. Летом в период наибольшей потребности в воде в Токтогуле воду накапливают, чтобы зимой, при наибольшей потребности в электроэнергии, вырабатывать ее на Токтогульской ГЭС, сбрасывая воду в количествах, не характерных для холодного времени года. Такой режим работы не только вызывает существенный дефицит воды для орошения в соседних государствах летом, но и приводит к зимним наводнениям при ледоставах на Сырдарье и в низовьях Нарына (рис. 1). В такие моменты происходят межгосударственные споры, собираются совещания на межгосударственном уровне (2009 год).

Итак, под влиянием Токтогульского водохранилища Нарын и Сырдарья превратились в «антиреки»: минимальные расходы приходится

на период апрель – сентябрь, наименьший из них отмечается в июле, т.е. тогда, когда в естественных условиях проходит максимум половодья.

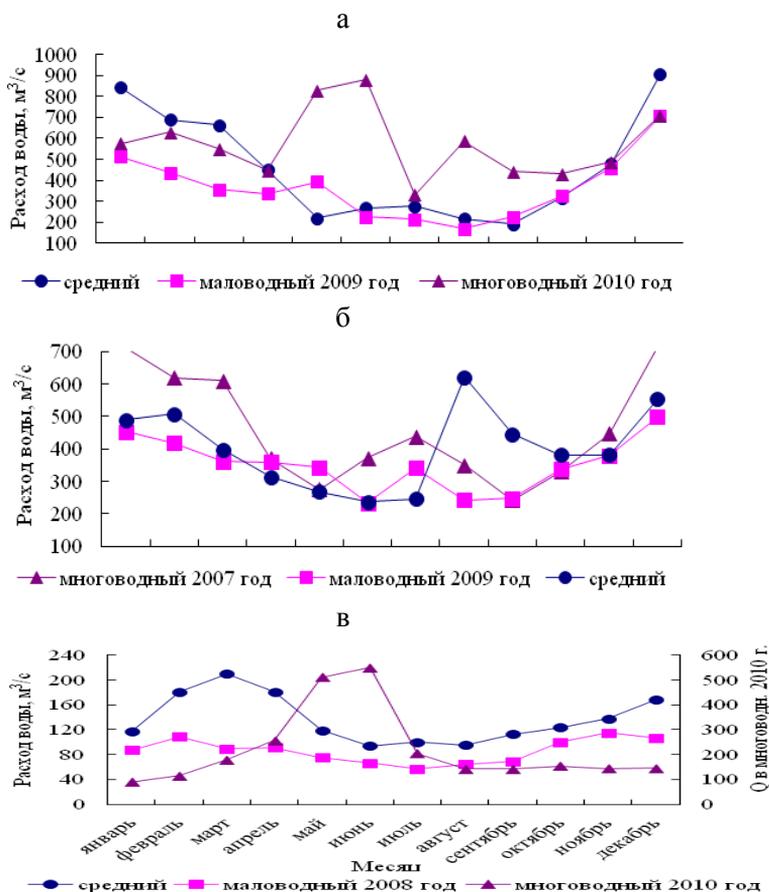


Рис. 1. Осредненный за 2006...2016 гг. внутригодовой ход стока рек в разные по водности годы: а) Сырдарья; б) Нарын; в) Карадарья.

Внутригодовое распределение стока в маловодном 2009 г. оказалось следующим: минимум в июне – августе, затем начался рост, длящийся до декабря, когда отмечался максимум расходов. С января по апрель они медленно падали, затем с июня мало менялись до сентября.

Совсем иное внутригодовое распределение стока наблюдалось в многоводном 2010 г.: максимальные расходы отмечены в мае – июне, т.е. наблюдалось половодье. Затем резкий спад в июле с последующим ростом с небольшими колебаниями до максимальных величин в декабре.

Средние месячные расходы воды р. Сырдарья – к. Каль менялись в период с 1991 по 2016 год в пределах 113...2460 м<sup>3</sup>/с. В период

2006...2016 гг. – 5 лет были маловодными. Однако, средний за 11 лет расход оказался равным 437 м<sup>3</sup>/с, что составило 101 % от нормы, т.е. рассматриваемый период был близок к норме.

Поскольку сток Сырдарьи в основном определяется стоком Нарына, то и на Нарыне также отмечено 5 маловодных лет. На Карадарье положение оказалось хуже: маловодными были 6 лет.

Р. Карадарья – к. Учтеп находится ниже Андижанского водохранилища, работающего с 1984 года. Водохранилище находится в 70 км от г. Андижана. Его полный объем 1,9 км<sup>3</sup>, мертвый объем – 150 млн. м<sup>3</sup> [5]. Водохранилище строилось в первую очередь для решения ирригационных задач, но сейчас его фактическое использование преимущественно энергетическое. Только в многоводном 2010 г. оно интенсивно срабатывалось в период апрель – июль, когда требуется наибольшее количество воды для поливов сельхозкультур. А в маловодном 2008 г. в апреле – сентябре сток был минимальным, в июле даже средний за месяц падал до 57 м<sup>3</sup>/с.

В среднем за многолетие в период апрель – июль расходы Карадарьи были повышенными, зимой они тоже оказались высокими, т.е. водохранилище срабатывалось в энергетических целях (рис. 1в).

Карадарья – река снего-ледникового питания, половодье на ней в естественных условиях отмечалось в марте – июне. Несмотря на влияние Андижанского водохранилища, в эти месяцы половодье наблюдалось в многоводном 2010 г. (рис. 1в) и даже максимум стока приходился на май, как было раньше до ввода в строй водохранилища.

Авторами рассмотрено изменение средних годовых расходов воды за 2006...2016 гг. Оказалось, что весь 11-летний период на Сырдарье в верхнем течении близок к норме: отношение среднего расхода за период к норме 101 %. Внутри 11-летия было 2 маловодных периода – 2008...2009 и 2015...2016 годы. Самым многоводным на Сырдарье был 2010 год – 132 % от нормы. Ряд исследователей подчеркивали, что после маловодного года маловероятно наступление многоводного [6]; однако 2010 г. последовал после очень маловодного 2009 г. Но сток в верхнем течении Сырдарьи существенно искажен хозяйственной деятельностью человека, и естественные закономерности нарушены (рис. 2).

Хронологический ход годовых расходов р. Карадарьи похож на ход расходов р. Сырдарьи (рис. 2).

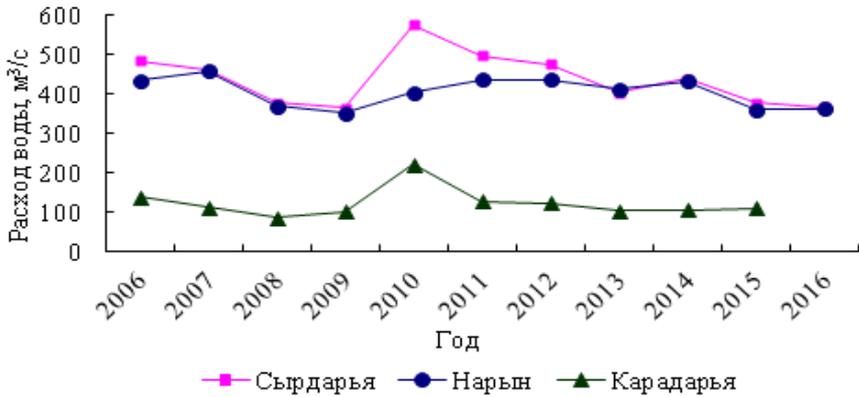


Рис. 2. Изменение расходов воды рек Сырдарья, Нарын, Карадарья.

На р. Нарын годовые расходы воды менялись иначе: максимальный сток отмечен в 2007 г. После очень маловодного 2009 г. (87 % от нормы), расходы в течение пяти лет были выше нормы – от 100 до 108 % от среднего. Два последних года, как на реках Сырдарья и Карадарья, оказались маловодными. Для бассейна Нарына характерен летний максимум осадков, чем, вероятно, и объясняется отличный от Карадарьи и Сырдарьи хронологический ход расходов воды на Нарыне. За 11 лет сток распределен более равномерно, наибольшим он был в 2007 году, а на Сырдарье и Карадарье – в 2010 г.. В целом рассмотренный период (2006...2016 гг.), был близок к норме.

В 2007 г., сток Нарына был максимальным, а в это же время на Сырдарье этот год был близок к среднему, а на Карадарье – маловодным.

На Сырдарье и Карадарье максимальный годовой сток отмечался в 2010 году. Второй максимум стока на р. Нарын пришелся на 2014 г., а расходы воды Сырдарьи и Карадарьи в этом году были близки к среднему за рассматриваемый период. Следует отметить, что сток Нарына и Карадарьи сравнительно мало менялся от года к году, что, вероятно, объясняется влиянием двух крупнейших в Средней Азии водохранилищ – Токтогульского на Нарыне и Андижанского на Карадарье.

По внутригодовому распределению стока принято определять тип питания реки. Основными поверхностными источниками питания рек Средней Азии являются дождевое, снеговое и ледниковое, причем снеговое превалирует [7]. Но водосборы наших рек, даже небольших, отличаются значительной амплитудой высот – часто более 2000 м. Поэтому одновременное таяние снега на всей площади бассейна не возможно. Таким

образом, в каждый данный момент таяние происходит лишь в некоторой части водосбора, и половодье длится несколько месяцев. На равнинных реках половодье проходит гораздо быстрее.

Половодье на реках Средней Азии В.Л. Шульца делит на два – снеговое в период март – июнь и ледниковое в июле – сентябре. Наибольший сток в период март – июнь наблюдается на реках низко- и среднегорных, имеющих снегово-дождевое и снеговое питание, у которых за это время проходит 60 % годового стока. Наименьшим стоком в марте – июне отличаются высокогорные реки, у которых сток за эти месяцы составляет 20...30 % от годового.

Сток в период снегового и снегово-ледникового питания, а также их соотношение, хорошо характеризуют условия питания рек Средней Азии и положены В.Л. Шульцем в основу классификации их по типу питания [7]. Это соотношение, равное отношению стока за июль – сентябрь к стоку за март – июнь, гидрологи Средней Азии давно уже называют коэффициентом

Шульца  $\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$ , который меняется от  $\geq 1$  для рек ледникового питания

до 0 для рек снегово-дождевого питания. Вторым критерий – объем стока за июль – сентябрь в % от годового. Чем он выше, тем большую роль в питании реки играют снеговые и ледниковые талые воды с высокогорий. Третий критерий – месяц с максимальным стоком: чем большую роль он играет, тем позднее отмечается максимальный сток в году.

Предложенные критерии для отнесения рек к определенному типу питания не годятся для равнинных рек и для равнинных участков рек, сток которых сформирован в горной части водосбора, назван В.Л. Шульцем «областью формирования стока». В низкогорных частях бассейнов рек Средней Азии происходит разбор воды в основном для орошения, и здесь находится «область рассеивания стока» по формулировке В.Л. Шульца [7].

Кроме интенсивного использования воды, на изменение типа питания реки могут влиять водохранилища. Выше отмечалось кардинальное изменение режима Нарына и Сырдарьи под воздействием Токтогульского водохранилища, эксплуатируемого с середины 90-х в основном в энергетических целях.

До 1991 года Сырдарья, Нарын и Карадарья были реками снегово-ледникового типа: месяцем с наибольшим стоком был июнь,  $\delta$  (коэффициент Шульца) от 0,73 у Карадарьи до 0,99 у Нарына. В современных

условиях распределение стока внутри года стало совершенно не свойственным рекам Средней Азии в естественном состоянии. Так, максимум стока на Нарыне и Сырдарье отмечается теперь в зимние месяцы – ноябрь – февраль (рис. 1).

Следуя критериям, предложенным В.Л. Шульцем, рассматриваемые авторами реки имели снегово-ледниковый тип питания. В нынешних условиях из-за искажения стока хозяйственной деятельностью человека определить тип питания невозможно. Следует лишь отметить более равномерное распределение стока внутри года в среднем за многолетие и в маловодные годы.

Отмеченные выше антропогенные изменения стока основных рек Ферганской долины являются причиной межгосударственных споров по водodelению особенно в маловодные годы. Все межотраслевые и межгосударственные противоречия с использованием ограниченных водных ресурсов в бассейне Сырдарьи так или иначе сходятся на вопросе: в каком режиме – «ирригационном» или «энергетическом», – должно эксплуатироваться Токтогульское водохранилище. Используемый до настоящего времени при водораспределении принцип «бесплатности» воды не способствует ни ее экономии, ни совершенствованию рационального режима эксплуатации объектов водохозяйственной системы, в частности регулирующих водохранилищ в бассейне, включая и Токтогульское. И в этом вопросе, к сожалению, нет еще единого согласованного подхода сопредельных государств бассейна.

Применявшиеся до сих пор методы и подходы, по которым производились обоснования экономической эффективности комплексных регулирующих гидроузлов и распределение затрат по отраслям водохозяйственного комплекса между заинтересованными сторонами, объективно уже не отражают реалий настоящего времени (развивающихся рыночных отношений) и требуют соответствующих обновлений.

Напряженная водохозяйственная обстановка в бассейне Аральского моря, как показывает практика прошедших лет, существенно влияет на режим использования водохранилищ. Наблюдаемое в водохозяйственных системах региона превышение объемов водопотребления («переборы») над обусловленной проектом гарантированной водоотдачей не только затрудняет осуществление наполнения водохранилищ, но и приводит системы в положение неустойчивого режима регулирования. Это когда дефицит воды (по годам) становится более частым и более глубоким. Для практики

эксплуатации водохозяйственных систем требуется введение ограничительных лимитов на водопотребление. В части достижения оптимального управления режимом водохранилищ необходимо решить задачу определения (уточнения) гарантированной водоотдачи каскадом водохранилищ с отражением в ней как технических параметров (возможно меняющихся в силу различных обстоятельств) объектов водохозяйственных систем, так и складывающейся по бассейнам рек «текущей» водобалансовой обстановки.

Итак, целевая специфика в решении проблемы оптимального регулирования стока рек для аридной зоны на этапе предельного освоения ее водных ресурсов заключается в том, чтобы суммарная водоотдача всей водохозяйственной системы по безвозвратному потреблению в нормальные по водобалансовой обстановке годы (не дефицитные при сработанных до уровня мертвого объема и не избыточные при заполненных до нормальной подпорной отметки водохранилищах) строго выдерживалась по заданной величине гарантированных требований (без недодачи, но и без превышений). Соблюдением этого условия и обеспечивалось бы наиболее полное и соответственно рациональное использование водных ресурсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бассейн реки Нарын. Физико-географическая характеристика. – Фрунзе: Изд. АН КиргССР, 1960. – 45 с.
2. Виноградов Ю.Б. Формирование поверхностного стока. // Изв. АН УзбССР, серия технических наук. – 1960. – №1. – 150 с.
3. Ильин И.А. Водные ресурсы Ферганской долины. – Л.: Гидрометеиздат. – 1959. – 247 с.
4. Основные гидрологические характеристики. – Т. 14. – Бассейн р. Сырдарья. – Л.: Гидрометеиздат, – 1974-1980 гг.
5. Паспорт к проекту Андижанского водохранилища. / Генеральные проектировщики институты «Средазгипроводхлопок» и «Узгипромелиоводхоз». – Ташкент. – 2000. – 23 с.
6. Стариков Н.П. Проблема режима эксплуатации водохранилищ в водном хозяйстве Узбекистана. [Электрон. ресурс]. – 2005. – URL: <http://water-salt.narod.ru> (дата обращения 20.10.2018).
7. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат. – 1965. – 691 с.

Поступила 26.11.2018

Хим. ғылымд. канд. Н.Г. Верещагина  
А.А. Щетинников  
А.М. Мухаметзянова

## СЫРДАРИЯ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚҰРАУШЫЛАРЫ НАРЫН МЕН ҚАРАДАРИЯ ӨЗЕНДЕРІ АҒЫНЫНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ӨЗГЕРУІ

**Түйін сөздер:** су ағындысы, ағындының жыл ішіндегі өзгеруі, жылдық өтімдердің хронологиялық жүрісі

*Нарын және Қарадария өзендері Орта Азияның сулылығы бойынша екінші орын алатын Сырдария өзенінің құраушылары болып табылады. Құраушылардың антропогендік режимі Сырдарияның режимін айқындайды. Өзбекстандағы су пайдаланудың негізгі көзі суғару болып табылатындықтан, оның үлесі 90 %-ға жуық, ағын режимі толығымен өзгеріске ұшырайды. Ағынның жыл ішіндегі таралуына және оның жылдан жылға ауытқу динамикасына Орта Азиядағы ең ірі екі су қоймасы, яғни Нарындағы – Тоқтағұл және Қарадариядағы – Андижан әсер етеді. Бұл су қоймаларының салынуының негізгі мақсаты суару болса, іс жүзінде энергетикалық мақсатта пайдаланылады. Мақалада аталған жағдайлар қарастырылған.*

N.G. Vereshagina, A.A. Shetinnikov, A.M. Mukhametzyanova

## ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE WATER FLOW OF THE SYRDARYA RIVER AND ITS COMPONENTS NARYN AND KARADARYA

**Keywords:** water flow, intra-annual flow distribution, chronological progress of annual expenses

*The Naryn and Karadarya rivers are components of the second most profitable river in Central Asia of the Syrdarya. The anthropogenic hydrological regime of the components determines the regime of the Syrdarya. Since irrigation is the main water user in Uzbekistan – it accounts for up to 90 %, the flow regime is completely distorted. On the intra-annual distribution of runoff, the dynamics of its fluctuations from year to year are also influenced by the two largest reservoirs of Central Asia – Toktogul on the Naryn and Andijan on the Karadarya, which were built for irrigation purposes, and are actually used in energy. This is reflected in this article.*

---

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

И.В. Шенбергер<sup>1</sup>  
Канд. геогр. наук Н.И. Ивкина<sup>2</sup>  
В.И. Морозова<sup>1</sup>

## ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДООХРАННЫХ ЗОН И ПОЛОС В АТЫРАУСКОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Ключевые слова:** водный объект, данные дистанционного зондирования Земли, уровень воды, нагон

*Статья посвящена проблеме применения современных геоинформационных технологий для определения границ водоохранных зон и полос крупных водных объектов на примере Каспийского моря в административных границах Атырауской области Казахстана. Применение комплексного геоэкологического подхода, основанного на использовании данных наблюдений наземной сети и данных дистанционного зондирования Земли, позволило предложить технологию картирования водоохранных зон и полос и использовать полученные результаты для рационального планирования природоохранной и хозяйственной деятельности. Кроме того, уровень Каспийского моря находится в постоянном движении, в связи с чем, возникает необходимость корректировки природоохранных зон со временем, для чего может быть использована предложенная технология.*

Каспийское море – уникальный бессточный внутриматериковый водоем, на берегах которого расположены многочисленные промышленные и сельскохозяйственные предприятия пяти государств.

Как известно, Каспий делится на три естественных физико-географических региона: Северный, Центральный и Южный. Рассматриваемая в данной статье территория проходит по северо-восточному побережью Северного Каспия в границах Атырауской области РК. Северо-восточный Каспий специфичен по своим гидрологическим условиям. Они

---

<sup>1</sup> ТОО «Казахстанское агентство прикладной экологии», г. Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup> РГП «Казгидромет», г. Алматы, Казахстан

связаны с его мелководностью, зависимостью от силы и направления ветра, взаимодействием с пресным стоком Урала и Волги и подтоком соленых вод из Среднего Каспия, высокой испаряемостью воды, быстрой прогреваемостью и охлаждением водных масс.

Уровень Каспийского моря, как замкнутого водоема, в отличие от колебаний уровня в морях, подвержен значительным многолетним, межгодовым и сезонным колебаниям. Данное колебание уровня относится к типу объемных колебаний. Они отражают изменение объема водных масс в котловине моря, имеют относительно одинаковую величину для любого пункта моря и обычно они носят медленный, относительно плавный характер. Эти колебания создают фон, на котором развиваются кратковременные, резкие деформационные колебания уровня моря. Особую опасность представляют нагоны морской воды на побережье. В казахстанской части Северного Каспия при сильных нагонах в условиях крайне малых уклонов прилегающей к морю суши затопливается побережье шириной до 15...30 км от фонового уреза воды и примерно до отметок на 1...2 м и более выше фонового уровня. Такие нагоны и, оставленные ими в понижениях суши воды, способствуют повышению уровня грунтовых вод и верховодок, увеличивая ширину подтопленной полосы до 2...5 км. Зимой во время оттепелей, весной и осенью такие понижения в рельефе также заполняются талой и дождевой водами, повышая увлажненность побережья. Это снижает устойчивость зданий и сооружений, обуславливает нарушение коммуникаций и создает неблагоприятную экологическую обстановку в прибрежной зоне. Кроме того, загрязняется морская акватория и нефтепродуктами, и химическими отходами, которые смываются с поверхности прибрежной суши.

Одним из важнейших мероприятий по охране Каспийского моря от загрязнения, засорения и истощения и по улучшению его санитарно-технического и эпидемиологического состояния является создание по берегам специальных водоохраных зон и полос с особым режимом хозяйственной деятельности на их территории.

Водоохранная зона [7] представляет собой территорию, примыкающую к акваториям рек, озер, водохранилищ и других поверхностных водных объектов, на которой устанавливается специальный режим хозяйственной или иных видов деятельности. В пределах ее выделяется прибрежная защитная полоса с более строгим охранительным режимом, на которой вводятся дополнительные ограничения природопользования.

Установление водоохраных зон и полос направлено на обеспечение предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения водных объектов, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира водоемов. Соблюдение специального режима на территории водоохраных зон является составной частью комплекса природоохранных мер по улучшению гидрологического, гидрохимического, гидробиологического, санитарного и экологического состояния Каспийского моря и благоустройству его прибрежных территорий.

Определение размеров и границ водоохраных зон и полос, а также режима их использования осуществляется на основании результатов обследования водных объектов и прилегающих к ним территорий. Физико-географические, почвенные, гидрологические и другие условия определяются с учетом прогноза изменения береговой линии, а также с учетом существующих нормативных документов.

При разработке методики определения размеров водоохраных зон и полос Каспийского моря в границах Атырауской области основополагающими документами являлись: Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 г., № 481-ІІ [1]; Экологический кодекс Республики Казахстан от 09 января 2007 г., № 212-ІІІ [9]; «Правила установления водоохраных зон и полос» [7] и «Технические указания по проектированию водоохраных зон и полос поверхностных водных объектов» [8].

Требования, установленные «Правилами...» и «Техническими указаниями...» рассматривались в комплексе с нормами действующего законодательства. В частности, о зонах санитарной охраны источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, курортных, оздоровительных и иных нужд населения, запретных полосах лесов по берегам водных объектов, а также об иных охранных зонах водных объектов.

Каспийское море является водными объектами особого государственного значения [6]. Водными объектами особого государственного значения (ВООГЗ) признаются наиболее крупные природные водные объекты, на которых в значительной степени сохранились естественные гидрологические условия, фауна и флора, которые оказывают доминирующее влияние на окружающую среду и экономику региона, и поэтому требуют особого правового режима регулирования хозяйственной деятельности.

Режим хозяйственной деятельности в бассейне ВООГЗ должен соответствовать следующим принципам:

- 1) приоритетности видов деятельности, направленных на сохранение и улучшение санитарно-эпидемиологической и экологической ситуации;
- 2) постоянного уменьшения воздействия хозяйственной деятельности на экологическую систему и санитарно-эпидемиологическую ситуацию водных объектов;
- 3) сбалансированности решений социально-экономических задач и охраны ВООГЗ, основанных на принципах устойчивого развития;
- 4) обязательности проведения государственной экологической экспертизы;
- 5) осуществления общественного контроля за подготовкой и принятием хозяйственных и иных решений, которые могут оказать отрицательное воздействие на состояние водных объектов, окружающую среду, экологическую безопасность и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения.

Виды хозяйственной деятельности, запрещенные на территории ВООГЗ, определены статьей 130 Водного кодекса Республики Казахстан [1], согласно которой на территории водных объектов особого государственного значения запрещаются:

1. хозяйственная и иная деятельность, вызывающая разрушение естественных экологических систем бассейна, изменение окружающей среды, которые опасны для жизни и здоровья населения;
2. ввоз в зоны водных объектов особого государственного значения, а также хранение или захоронение радиоактивных отходов и продукции, не поддающихся обезвреживанию или утилизации;
3. выкашивание тростника и выжигание сухой растительности, раскорчевка леса, разработка русел рек, имеющих нерестовое значение;
4. хозяйственная деятельность и производство на территории работ и услуг без обязательных государственных экологической и санитарно-эпидемиологической экспертиз.

Кроме того, акватория восточной части Северного Каспия с дельтами рек Волга, в пределах территории Республики Казахстан и Урала (Жайык) в пределах Атырауской области относится к объектам государственного природно-заповедного фонда республиканского значения [4] и входит в Перечень особо охраняемых природных территорий республиканского значения (Государственная заповедная зона в северной части Каспийского моря, площадь 662 630 га) [5].

Для обоснования водоохранных зон и полос были исследованы основные характеристики:

- территориально-административное местоположение побережья моря;
- тип берега;
- характеристика береговой зоны (зона современного постоянного взаимодействия суши и моря, берега и подводного берегового склона);
- характеристика волновых и ветровых течений, сгонно-нагонных явлений;
- динамика изменения берега – абразионные и аккумулятивные процессы;
- структура экономики региона и современное использование водных ресурсов региона и в частности Каспийского моря для нужд отраслей экономики;
- современное состояние качества воды;
- характеристика использования земель в прибрежной зоне;
- характеристика имеющихся и потенциальных источников сосредоточенных и рассеянных загрязнений.

В соответствии с Экологическим кодексом (статья 258) [9]:

Ширина водоохранной зоны по берегу Каспийского моря принимается равной 2 000 м от отметки среднемноголетнего уровня моря за последнее десятилетие, равной -27,0 м абс.

В пределах населенных пунктов границы водоохранной зоны устанавливаются исходя из конкретных условий их планировки и застройки при обязательном инженерном или лесомелиоративном обустройстве береговой зоны (парапеты, обвалование, лесокустарниковые полосы), исключающем засорение и загрязнение водного объекта.

Ширина водоохранных полос для участков водоемов, имеющих особое рыбохозяйственное значение (места нереста, зимовальные ямы, нагульные участки), к каковым относится Каспийское море, устанавливается не менее 100 м, независимо от уклона и характера прилегающих земель [7, 8, 9].

Как было отмечено выше, на Каспийском море имеют место колебания уровня водной поверхности, вызванные сгонно-нагонными явлениями. Наиболее часто они отмечаются в северо-восточной части, где в среднем, в месяц отмечается 3...4 нагона и 4...5 сгонов, поэтому 80...85 % времени береговая черта неустойчива и практически все время мигрирует. При средних ветровых условиях размах этой миграции составляет 3...5 км, в экстремальных – при сгоне величина осушки может достигать

8...12 км, а величина затопления суши в отдельных районах побережья более 30 км. Кроме того, эти процессы происходят в условиях значительных изменений среднего (фонового) уровня моря. Как известно, с 1978 г. происходило интенсивное повышение уровня Каспийского моря, которое продолжалось в течение 18 лет (1978...1995 гг.). За это время уровень моря повысился на 2,5 м и, к началу 1996 г., достиг отметки -26,6 м абс. Затем повышение замедлилось, и в 1996 г. наблюдалось его понижение в основном за счет маловодья в бассейне Волги. Начиная с 1997 по 2001 г. среднегодовой уровень моря понизился на 19 см. В 2001 г. он достиг отметки -27,1 м. Затем наметилась тенденция к повышению уровня моря. Средний уровень моря в 2005 г. составил -26,91 м абс. Начиная с 2006 г. уровень Каспийского моря имеет тенденцию к снижению. К 2018 г. он достиг отметки -28,01 м, величина падения уровня составила 1,1 м [2].

Учитывая эти особенности, в статье 261 Экологического кодекса Республики Казахстан определены экологические требования при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в пределах зоны влияния сгонно-нагонных колебаний уровня Каспийского моря:

1. Зона влияния сгонно-нагонных колебаний уровня моря не имеет четко фиксированных границ и ориентировочно распространяется от абсолютных отметок -29 м в пределах акватории до -26 м на суше.

2. В пределах зоны влияния сгонно-нагонных колебаний уровня моря запрещается:

- проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию новых и реконструируемых объектов, не обеспеченных сооружениями и устройствами, предотвращающими загрязнение и засорение водных объектов и их водоохраных зон и полос;
- размещение и строительство за пределами населенных пунктов складов для хранения нефтепродуктов, пунктов технического обслуживания техники, механических мастерских, моек, организации и обустройства мест размещения отходов, а также размещение других объектов, негативно влияющих на качество воды;
- производство строительных, дноуглубительных и взрывных работ, добыча полезных ископаемых, прокладка кабелей, трубопроводов и других коммуникаций и буровых, сельскохозяйственных и иных работ без проектов, прошедших государственную экологическую экспертизу.

Как уже отмечалось ранее, выделение водоохраных зон (ВЗ) и водоохраных полос (ВП) с установлением в их границах специального режима хозяйствования рассматривается в последние годы в качестве одного из важнейших механизмов улучшения водно-экологической обстановки, гидрологического режима и санитарно-гигиенического состояния водных объектов.

Границы водоохраных зон водных объектов и режимы природопользования определяются в результате специальных исследований по оценке природных условий и факторов антропогенной нагрузки системы «водосбор – водный объект». Осуществляется расчет водоохраных зон по критериям эрозионной устойчивости склонов и по подземному стоку. Оценивается функциональное использование и антропогенная преобразованность территории, а также определяется состав водоохраных мероприятий.

Разработка водоохраных зон Каспийского моря в границах Атырауской области осуществлялась на основе оценки природных условий и факторов антропогенной нагрузки, учитывающих:

- морфометрию поверхности прибрежной и шельфовой зон;
- гидрологические характеристики и гидрохимический режим моря;
- геологическое строение и гидрогеологические условия территорий;
- эрозионную устойчивость почв;
- водоохранную эффективность зеленых насаждений;
- воздействие гидротехнических сооружений на водный режим прибрежной территории, и в частности предотвращение затоплений и подтоплений;
- характер обеспеченности водосбора дождевой канализацией;  
    уровень коммунального и санитарного благоустройства территории;
- степень естественной защищенности городских ландшафтов, а также условия планировки и застройки, что позволяет обоснованно устанавливать границы водоохраных зон и полос, а также определять режимы их эксплуатации.

**Определение гидрологически значимых комплексов, проведение границ ВЗ и ВП.** ВЗ и ВП выделяются на основе функционального ландшафтно-гидрологического зонирования территории. В них включаются участки, с которых осуществляется сток (в том числе, загрязняющих веществ) поверхностным путём, а также территория, затапливаемая в период подъемов уровня воды повторяемостью 1 раз в 100 лет.

Ширина ВЗ определяется длиной пути, на котором происходит инфильтрация воды, поступающей в водный объект, её форма зависит от площади, на которой поверхностный сток возможен.

Основными элементами ВЗ являются территории с высоким водно-экологическим потенциалом, непосредственно прилегающие к водному объекту. В свою очередь, территория ВЗ дифференцируется на участки, в разной степени выполняющие стокорегулирующую, водоохранную и средозащитную функции. Стокорегулирующая функция природных комплексов проявляется в перераспределении суммарного стока по гидрологическим периодам (увеличение в межень, сокращение в половодье и паводки). Водоохранная функция заключается в улучшении качества вод (их химических и физических свойств) за счёт осаждения, накопления и фильтрации загрязняющих веществ в ландшафтах. Средозащитная значимость прибрежных комплексов проявляется, прежде всего, в их противоэрозионных свойствах.

Выявление гидрологически значимых природных комплексов осуществлялось на основе ландшафтной карты масштаба до 1:50 000. Однако при проектировании ВЗ недостаточно учитывать только природные факторы, характеризующие только естественные процессы формирования стока. При выделении ВЗ на урбанизированных территориях, в условиях антропогенной изменчивости, границы ВЗ и ВП необходимо корректировать с учётом хозяйственного использования земель, застройки, источников загрязнения водотоков. Границы проводят по естественным (бровки речных террас, подножия склонов и др.) и искусственным (парапеты набережных, дороги, насыпи и др.) рубежам и препятствиям, перехватывающим поверхностный сток. Наряду с естественными и антропогенными особенностями конкретной территории, с учётом которых выделяются ВЗ и ВП, обязательным условием является соблюдение установленных нормативов.

**Технология выделения водоохранных зон и полос.** На основе полевого обследования были составлены карты и база данных ВЗ и ВП средствами ArcGIS. Определение современной береговой линии северной части Каспийского моря в границах Атырауской области базировалось на применении современных геоинформационных систем, в частности программы ArcGIS, ENVI, космических снимков и программного обеспечения для обработки данных дистанционного зондирования Земли (Scanex Image Processor).

Как показал опыт работ, на картах масштаба 1:500 000 и 1:1 000 000 береговая линия Каспийского моря показана недостаточно верно. Карты же

масштаба 1:100 000 также недостаточно верны, так как большинство из них основаны на топографических съемках, проведенных в 60...70-х годах прошлого века, иногда специально искажаемых. Поэтому, основой для выполнения работ по определению границы береговой линии и границ затопления при нагонных явлениях послужила оперативная космическая съемка за десять лет. Работа выполнялась в несколько этапов:

*Первый этап – подбор материалов (космоснимков).* Основным критерием явились даты равновесного положения уровня Каспийского моря около отметки -27 м (уровень, определенный в качестве абсолютной отметки в Экологическом кодексе) и даты прохождения крупных нагонов (табл. 1 и 2).

Таблица 1  
Даты равновесного положения уровня Каспийского моря около отметки -27 м

Год					
2000	2001	2002	2003	2004	
21...25.06; 1...4.07; 15...25.07; 29.07...5.08; 9...22.08 (19.08)	22...29.06	18...22.06 (20.06)	24...30.05 (25.05); 22...26.06; 11...14.07	18...30.06 (21.06); 23...26.07; 11...16.08; 29.09...3.10	
Год					
2005	2006	2007	2008	2009	2010
9...13.09; 19...22.09; 6...12.10	29.06...7.07; 14...29.07; 25...27.08; 3...7.09	23.05...2.06; (24.05); 30.06...6.08; 30.07...6.08; 29...31.08 (27...28.09); 2...7.09; 17...21.09	12...17.05; 25...31.05 (26.05)	4...6.07	7...27.05; 4...6.06

Таблица 2  
Даты прохождения крупных нагонов на акватории северной части Каспийского моря за последнее десятилетие [3]

Год	Дата	Краткое описание
2001	27...29.04	При вторжении западных ветров со скоростью 20 м/с был сформирован нагон высотой 0,8 м (отметка уровня моря – -26,4 м БС).
2002	3...14.03	Юго-западные ветры вызвали подъем уровня моря до отметки -26,36 м БС (высота нагона – 0,94 м).

Год	Дата	Краткое описание
2003	29.04...3.05	В результате юго-западных ветров со скоростью до 18 м/с сформировался нагон высотой 0,8 м (-26,5 м БС).
2004	5...6.04	Юго-западные ветры со скоростью 16 м/с вызвали подъем уровня на 0,96 м (отметка уровня моря -26,04 м БС).
2004	28.04...01.05	В районе МГП Жамбай зарегистрирован опасный нагон. В результате воздействия продолжительного юго-восточного ветра уровень моря поднялся на 98 см и достиг отметки -25,72 м.
2004	23...24.10	В районе от дельты р. Урал до мыса Бурыншик произошёл штормовой нагон морской воды, который превысил особо опасную отметку (минус 25,90 м).
2005	23...24.06	На восточном побережье Северного Каспия в районе от устья р. Эмбы до залива Комсомолец в результате усиления западного ветра произошёл особо опасный нагон морской воды с повышением уровня моря более чем на 2,0 м.
2005	5...18.10	Юго-восточные ветры вызвали подъем уровня моря до отметки -26,64 м БС (высота нагонной волны составила 0,76 м).
2006	5...10.04	При продолжительном воздействии сильного юго-восточного ветра на северном побережье Северного Каспия 10 апреля сформировался опасный нагон морской воды с повышением уровня моря по сравнению с предшествующим на 80 см, что было зафиксировано на МГП Жамбай. Произошло подтопление жилых домов и хозяйственных построек.
2007	18...22.04	В районе о. Пешной произошел нагон с подъемом уровня до отметки -26,5 м, что вызвало подтопление домов в пос. Пешной.
2008	17...18.04	Произошел подъем уровня моря на 100 см до отметки -25,85 м, вызванный воздействием сильного ветра (более 10 м/с) устойчивого восточного направления. Нагон был зафиксирован у северного побережья 18 апреля на МГП Жамбай.

Пространственным критерием поиска для определения береговой линии Каспийского моря была установлена полоса шириной в 30 км от имеющихся данных, воссозданных по топокартам масштаба 1:100 000; для изучения нагонных явлений была установлена полоса в 60 км от береговой линии Каспийского моря в пределах Атырауской области.

Предварительный подбор космических снимков был осуществлен по четырем съемочным системам: ASTER, ALOS, Landsat-5, Landsat-7. Однако архивы первых двух съемочных систем не удовлетворили требованиям поиска и не были включены в дальнейшие исследования.

Основные технические характеристики сканера ТМ (Landsat-5), которые были использованы в обработке представлены в табл. 3 и 4. В итоге было подобрано 57 сцен (космических снимков).

Таблица 3

Основные технические характеристики сканера ТМ (Landsat-5)

Номер канала	Спектральный диапазон, мкм	Ширина полосы обзора, км	Период съемки, день	Радиометрическое разрешение, бит	Пространственное разрешение, м
1	0,45...0,515	185	16	8	30
2	0,525...0,605				
3	0,63...0,690				
4	0,75...0,90				
5	1,55...1,75				
6	10,40...12,5				120
7	2,09...2,35				30

Таблица 4

Основные технические характеристики радиометра ETM+ (Landsat-7)

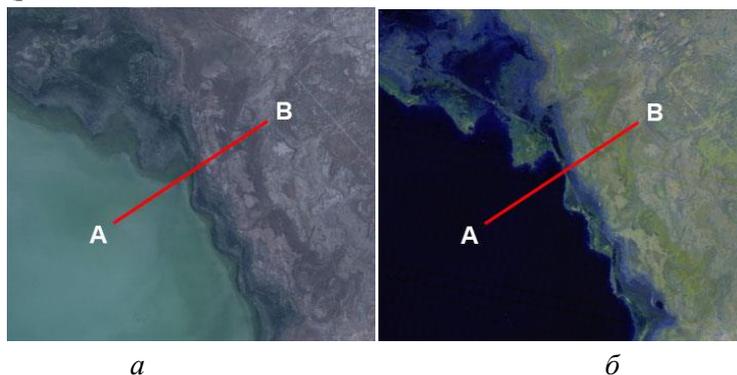
Номер канала	Спектральный диапазон, мкм	Ширина полосы обзора, км	Период съемки, день	Радиометрическое разрешение, бит	Пространственное разрешение, м
1	0,45...0,515	185	16	8	30
2	0,525...0,605				
3	0,63...0,690				
4	0,75...0,90				
5	1,55...1,75				
6	10,40...12,5				60
7	2,09...2,35				30
8	0,52...0,90				15

*Второй этап – дешифрирование данных космической съемки.* При дешифрировании объектов по многозональным снимкам основным признаком является спектральная яркость объекта, зафиксированная в виде

значения яркости цифрового изображения. Различные элементы земной поверхности – вода, растительность, почва, – по-разному отражают солнечное излучение в разных зонах электромагнитного спектра. Графически это можно представить в виде кривых спектральной яркости, величины которой получают специальными измерениями на местности. Ход кривых меняется в зависимости от состояния объекта. Например, различаются кривые сухой и влажной почвы, водоемов с чистой и загрязненной водой, лесов в разное время года. На знании спектральной яркости объектов основаны различные способы и приемы получения и обработки аэрокосмических снимков, в том числе и компьютерной классификации объектов.

При изучении объектов по многозональным снимкам часто важны не абсолютные значения, а характерные соотношения между значениями яркости объекта в различных спектральных зонах. На таких изображениях более ярко и контрастно выделяются искомые объекты по сравнению с исходным снимком.

Для определения набора спектральных каналов, анализ которых позволит с достаточной точностью вычлнить водную поверхность, были произведены предварительные изыскания. Для этого на космическом снимке была построена линия, которая по пространственному положению проходит по контрастным участкам. В данном случае под контрастностью подразумевается перемежение участков с разным типом географических объектов. На рис. 1 видно, что линия проходит по следующим типам: водная поверхность – суша. Данная линия, по сути, явилась линией профиля гистограммы, которая помогла выявить набор необходимых спектральных каналов (рис. 2).



*Рис. 1. Линия профиля, проходящая по контрастным участкам. а – комбинация каналов 3, 2, 1 «естественные цвета»; б – комбинация каналов 7, 5, 4, позволяющая отделить водные объекты от суши.*

Как видно на полученной гистограмме не все каналы могут быть использованы для достоверного вычленения водных объектов. Резкие перепады на границе суша – вода характерны для 4, 5 и 7 каналов (2 инфракрасных и средний инфракрасный соответственно). В программном комплексе Scanex Image Processor на основе вышеуказанных спектральных каналов была проведена классификация спутникового изображения. Выделенный класс водной поверхности каждого космоснимка был преобразован в векторный формат для проведения дальнейших изысканий.

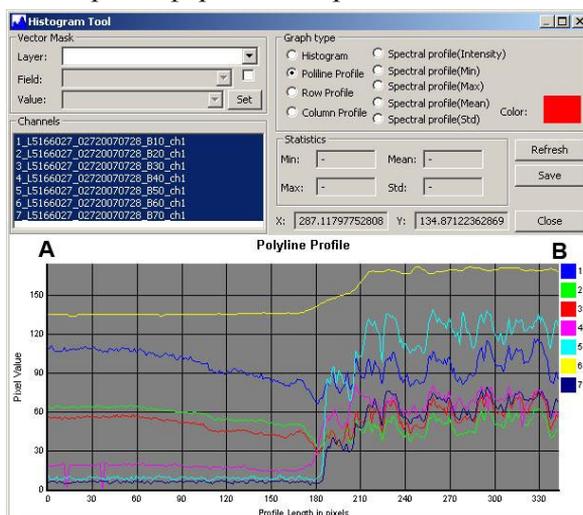


Рис. 2. Гистограмма спектральных каналов по выбранной линии профиля.

В итоге из 57 космических снимков для окончательной обработки был выбран 31 за период с 2000 по 2010 гг. На рис. 3 представлена картограмма покрытия данными дистанционного зондирования Земли прибрежной зоны Каспийского моря в пределах Атырауской области.



Рис. 3. Покрытие снимками прибрежной зоны Каспийского моря в пределах Атырауской области.

При выявлении площадей, подверженных нагонным явлениям, большое влияние на результат работ оказал временной фактор, т.е. соответствие дат съемки с датами прохождения нагонов. Самые лучшие результаты отображены на снимках, где дата съемки приходится от 1 до 5 дней после дат нагонов. Менее удачными оказались снимки, где разрыв дат нагонов и съемки составил от 6 до 20 дней. Разрыв же от 20 дней и позже показал практически полное отсутствие следов нагонных явлений. Для определения береговой линии Каспийского моря, даты снимков были выверены с табл. 1. Но здесь обязательно учитывались данные о нагонах из табл. 2, и поэтому в каждом конкретном случае разрыв дат и их влияние на конечный результат оценивалось по-разному.

Также стоит отметить, что на результаты изысканий повлиял такой фактор как наличие облачности. В процессе работ каждый снимок был индивидуально проработан на предмет создания маски облачности. Данные, пространственно попадающие под эту маску, исключались из результата. Для шести сцен из разных лет процент исключенных данных составил 5...10 %.

Таким образом, применение оперативной космической съемки высокого разрешения и геоинформационных систем позволило:

- получить данные о состоянии современной границы береговой линии северной части Каспийского моря в границах Атырауской области на отметке уровня моря -27 м БС;
- получить современные данные о нагонных явлениях и площадях затопления при их наступлении за десятилетний период;
- уточнить данные по инфраструктуре в прибрежной зоне: населенные пункты, авто и ж/д дороги, места размещения предприятий нефтегазовой отрасли, промышленной инфраструктуры, транспортной инфраструктуры (пути сообщения), нефтегазовой инфраструктуры, трубопроводных систем и т.д.

Кроме того, при выделении зоны использовались данные полевых исследований и карты рельефа. После определения границы Каспийского моря путем применения специализированной программы были выделены буферные зоны шириной 35, 50, 100, 150, 200, 500, 1000, 1500 и 2000 м.

Так же для определения размеров водоохраных зон и полос был проведен анализ ситуации в каждом из рассматриваемых районов. В качестве показателей использовались:

- численность населения (косвенно отражает антропогенную нагрузку на водоток и прилегающую территорию);
- количество населенных пунктов, расположенных на побережье;
- интенсивность хозяйственного использования земель (доля сельскохозяйственных земель на территории района);
- наличие мест нерестилищ особо ценных пород рыб;
- экологическая обстановка (интегральный показатель, включающий количество предприятий, свалок, расположение населенных пунктов вблизи реки).

Затем, на основе анализа данных путем корректировки буферных зон (сопоставление с формами рельефа, инфраструктурой, лесными массивами и др.) были определены границы водоохранных зон и полос. Далее были созданы карты водоохранных зон и полос всей прибрежной территории Каспийского моря в границах Атырауской области. Пример (фрагмент) карты с нанесенными водоохранными полосами, водоохранными зонами и местами установки водоохранных знаков представлен на рис. 4.

Таким образом, применение комплексного геоэкологического подхода, основанного на использовании наблюдений наземной сети и данных дистанционного зондирования Земли, позволило предложить технологию картированию водоохранных территорий и использовать полученные результаты для рационального планирования природоохранной и хозяйственной деятельности.



*Рис. 4. Пример карты (фрагмент) водоохранных зон и полос прибрежной зоны Каспийского моря в пределах Атырауской области.*

Как отмечалась выше, уровень Каспийского моря находится в постоянном движении, в связи с чем, возникает необходимость корректировки природоохранных зон, для чего может быть использована предложенная технология.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 г., № 481-ІІ.
2. Ивкина Н.И., Терехов А.Г., Наурызбаева Ж.К. Колебания уровня Каспийского моря и диагностика современных изменений положения береговой линии по спутниковым данным Landsat периода 2005...2015 годов // Гидрометеорология и экология. – 2015. – №2. – С. 89-99.
3. Каталог сгонно-нагонных явлений по данным казахстанских наблюдательных пунктов. Алматы: «ИП Волкова Е.В.», 2012. – 38 с.
4. Перечень объектов государственного природно-заповедного фонда республиканского значения. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 сентября 2006 года № 932.
5. Перечень особо охраняемых природных территорий республиканского значения. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 26 сентября 2017 года № 593.
6. Постановление Правительства Республики Казахстан № 59 от 21.01.04 г. «Об утверждении Перечня водных объектов особого государственного значения и особенностей правового режима регулирования хозяйственной деятельности на водных объектах особого государственного значения».
7. «Правила установления водоохранных зон и полос», утвержденные приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 18 мая 2015 года № 19-1/446.
8. «Технические указания по проектированию водоохранных зон и полос поверхностных водных объектов», утвержденные приказом КВР МСХ РК № 33 от 21.02.2006 г.
9. Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 г., № 212-ІІІ

Поступила 28.12.2018

И.В. Шенбергер  
Н.И. Ивкина  
В.И. Морозова  
Геогр. ғылымд. канд.

### **КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ АТЫРАУ БӨЛІГІНДЕГІ СУ ҚОРҒАУ АЙМАҒЫ МЕН БЕЛДЕУЛЕРІН ЗАМАНАУИ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ПАЙДАЛАНУ КӨМЕГІМЕН БӨЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

*Түйін сөздер:* су объектісі, геоақпараттық жүйелер, Жерді қашықтықтан бақылау мәліметтері, су деңгейі, желкума

*Мақала Қазақстанның Атырау облысының әкімшілік шекарасындағы Каспий теңізін мысалға ала отырып, ірі су объектілерінің су қорғау аймағы мен белдеулері шекараларын анықтау үшін заманауи геоақпараттық технологияны қолдану мәселелеріне арналады. Құрлықтағы желілерді бақылау мәліметтері мен Жерді қашықтықтан бақылау мәліметтерін пайдалануға негізделген кешенді геоэкологиялық тәсілді қолдану су қорғау аймағы мен белдеулерін картаға түсіру технологиясын ұсынуға және алынған нәтижелерді табиғатты қорғау мен шаруашылық қызметтерді ұтымды жоспарлауға пайдалануға мұрсат береді. Одан бөлек, Каспий теңізінің деңгейі ұдайы қозғалыста, осыған байланысты табиғатты қорғау аймақтарын өз кезеңінде түзеу қажеттілігі туындайды, сол үшін ұсынылып отырған технологияны қолдану мүмкіндігі бар.*

I.V. Shenberger, N.I. Ivkina, V.I. Morozova

#### **TECHNOLOGY OF ALLOCATION OF WATER PROTECTION ZONES AND STRIPS IN THE ATYRAU REGION OF THE CASPIAN SEA ON THE BASIS OF USE OF MODERN GEOINFORMATION TECHNOLOGIES**

**Keywords:** water body, geographic information systems, Earth remote sensing data, water level, surge

*The article is devoted to the problem of using modern geoinformation technologies for determining the boundaries of water protection zones and strips of large water bodies using the example of the Caspian Sea in the administrative boundaries of the Atyrau region of Kazakhstan. The use of an integrated geoecological approach based on the use of ground-based observation data and remote sensing data allowed us to propose a technology for mapping water protection zones and strips and using the results for rational planning of environmental protection and economic activities. In addition, the level of the Caspian Sea is in constant motion, and therefore there is a need to adjust the conservation areas over time, for which the proposed technology can be used.*

УДК 504.064.37; 556.16; 626.8

Канд. техн. наук А.Г. Терехов<sup>1</sup>

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНОГО КАНАЛА КАРА–ЕРТИС–УРУМЧИ: СПУТНИКОВЫЕ ОЦЕНКИ

**Ключевые слова:** спутниковые снимки, спутниковый мониторинг, бассейн трансграничной реки, водный канал, технические характеристики водного канала

*На основе 28 спутниковых снимков LANDSAT-5, 7, 8 (разрешение 30 м) периода 1999...2017 гг. и съёмки метрового разрешения, 50 залётов (спутники: QuickBird, Ikonos, WorldView) в период с 2002 по 2017 гг., была проведена инвентаризация водного канала территориального перераспределения стока: р. Кара-Ертыс – г. Урумчи, расположенного в СУАР КНР. Межбассейновый канал используется для транспортировки воды из трансграничной реки Кара-Ертыс в район г. Урумчи (внутренний бассейн оз. Манас, Джунгарская равнина). Технические характеристики канала: самотёчный, с 5 тоннельными переходами, суммарной длиной 35,8 км; период строительства около 8 лет, с октября 1999 по октябрь 2007 г.; длина – 591 км; ширина от 30 до 7 м, перепад высот 206 м (632...426 м, над уровнем моря [БС]). Канал функционирует с мая по август, период максимальной нагрузки: июнь-июль. Проектный максимум расхода воды, в транзитной части через пески Дзосотын Элисун, оценивается в 175 м<sup>3</sup>/с, фактически зарегистрированный максимум в 63 м<sup>3</sup>/с. В нижней части канала, проектный максимум расхода воды снижается до 110 м<sup>3</sup>/с, фактически зарегистрированный максимум 46 м<sup>3</sup>/с.*

*Основной задачей канала является обводнение сельскохозяйственных угодий во внутренних частях Джунгарской равнины. В настоящий момент канал не достроен, работает по временной схеме с существенной недогрузкой.*

**Введение.** Третья по размеру трансграничная река Казахстана (после р. Сыр-Дарья и р. Или), река Ертыс (Иртыш), со среднегодовым объёмом стока на границе в 9,8 км<sup>3</sup> [1], приходит на территорию Казахстана из

<sup>1</sup> РГП «Казгидромет», г. Алматы, Казахстан

Синьцзян-Уйгурского автономного района (СУАР) КНР. Формирование государственной позиции в двухстороннем (Казахстан – КНР) соглашении по делению трансграничных водных ресурсов требует объективной информации о водопользовании в бассейнах трансграничных рек на территории КНР. Особый интерес представляют системы межбассейного перераспределения стока, безвозвратно изымающие воду трансграничных рек для обводнения внутренних районов КНР. В настоящий момент, крупными объектами этого класса являются каналы, транспортирующие воды трансграничной реки Кара-Ертис на Джунгарскую равнину (р. Кара-Ертис – г. Карамай; р. Кара-Ертис – г. Урумчи).

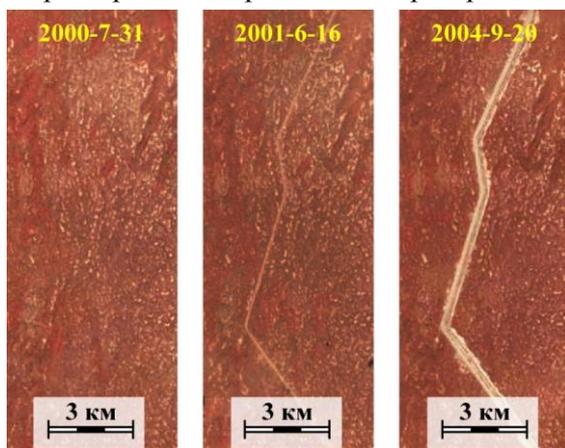
Оперативная и историческая гидрологическая информация по территории СУАР КНР фрагментарна и малодоступна для казахстанских экспертов. Спутниковые снимки являются практически единственным регулярным источником информации о состоянии и режиме работы крупных каналов территориального перераспределения стока в СУАР. Водные каналы могут быть зарегистрированы на спутниковой съёмке с 30 метровым пространственным разрешением (рис. 1). Американская спутниковая система LANDSAT-[TM]; [ETM+]; [OLI/TIRS] (три природоресурсных спутника – LANDSAT-5, 7, 8) [7] обеспечивает многозональную съёмку поверхности Земли в оптическом диапазоне с 1983 г. На сайте US Geological Survey (<https://glovis/usgs/gov>) архив этих данных доступен на свободной основе.

Детальная информация о водном канале р. Кара-Ертис – г. Урумчи может быть получена с помощью снимков субметрового пространственного разрешения. Наиболее доступными являются данные компании Digital Globe, спутники QuickBird-2 (разрешение от 0,6 м) [9], Ikonos и WorldView, представленные в открытой географической информационной системе – Google-Earth.

**Территория мониторинга.** В работе рассматривалась часть территории Джунгарской равнины (рис. 2), от р. Кара-Ертис (Черный Иртыш); бассейны озёр Улюнгур, Бага-Нур, Манас; долины рек Урунгу и Саньцзацю; пески Дзосотын-Элисун; северные предгорья хребтов Боро-Хоро, Ирен-Хабырга, Укэн.

Территория Джунгарской равнины отличается засушливостью. Годовое количество осадков невелико и составляет около 150 мм [6]. Сельскохозяйственное использование земель возможно только при их обводнении. Таким образом, экономическое развитие этих территорий опреде-

ляется доступностью водных ресурсов, значительная часть которых сосредоточена в стоке трансграничных рек Или и Кара-Ертис.



*Рис. 1. Фрагменты спутниковых снимков LANDSAT (разрешением 30 м), псевдоцветные композиты. Изменения на местности по маршруту канала Кара-Ертис – Урумчи, в зоне песков Дзосотын Элисун: 31.07.2000 – до начала строительства; 16.06.2001 – этап проектно-изыскательских работ; 20.09.2004 – этап строительства канала.*

По северной границе Джунгарской равнины (КНР) протекает крупная трансграничная река Кара-Ертис (левый, главный приток р. Обь), берущая своё начало на восточном склоне Монгольского Алтая на границе между Монголией и Китаем. Её бассейн отделён от Джунгарской равнины незначительными возвышенностями. Это позволяет, используя системы тоннельных переходов, строить самотечные каналы, транспортирующие воду на 300 км к югу, до сельскохозяйственных земель межгорной, Джунгарской равнины и северных предгорий хребтов Восточного Тянь-Шаня (хребты Боро-Хоро, Ирен-Хабырга, Укэн), рис. 2.

В период 1997...2008 гг. в КНР была построена система межбассейнового перераспределения стока р. Кара-Ертис – Джунгарская равнина, представленная в настоящее время двумя магистральными водными каналами: р. Кара-Ертис – г. Карамай и р. Кара-Ертис – г. Урумчи. Эти водные каналы не являются полностью независимыми. Они объединены одним общим плечом, длиной 135 км. Это плечо начинается от водозабора на р. Кара-Ертис, огибает с юго-востока оз. Улюнгур и переходит (акведук) через р. Урунгу. После Урунги канал раздваивается. Одна часть, длиной 325 км, уходит в г. Карамай [4], другая, длиной 456 км, идёт в направлении г. Урумчи (рис. 2). Это даёт основание говорить о единой системе

территориального перераспределения стока: р. Кара-Ертис – Джунгарская равнина. Система транспортирует воду из бассейна трансграничной р. Кара-Ертис во внутренний бассейн оз. Манас. Функционирование этой системы обеспечивает, с 1999 г., восстановление, прежде полностью высохшего, оз. Манас [5]. Теперь, площадь зеркала озера в отдельные годы может превышать 300 км<sup>2</sup>.

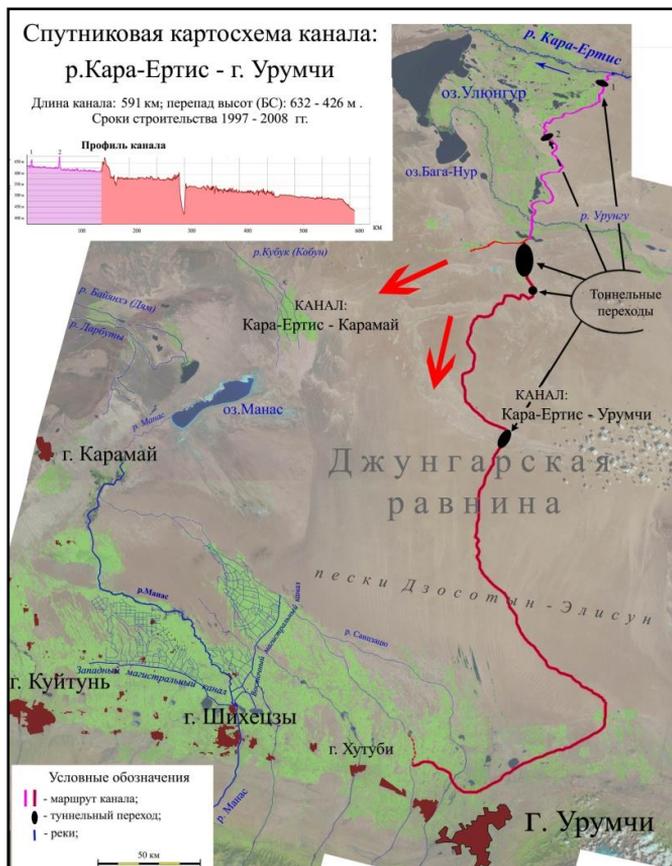


Рис. 2. Картосхема системы межбассейнового перераспределения стока, трансграничной р. Кара-Ертис во внутренний бассейн оз. Манас; плечо – «канал р. Кара-Ертис – г. Урумчи». Основа – снимки LANDSAT-8 OLI за июль 2017 г.

В Казахстане принято использовать понятия «канал Кара-Ертис – Каратай» и «канал Кара-Ертис – Урумчи», не выделяя их общую 135-километровую часть в объект с отдельным названием. В данной работе, при описании канала «Кара-Ертис – Урумчи», мы также придерживались этих представлений.

**Цель работы.** Целью данной работы являлась спутниковая инвентаризация водного канала р. Кара-Ертис – г. Урумчи.

**Исходная информация.** Спутники LANDSAT-5, 7, 8 обеспечивают мультizonальную съёмку подстилающей поверхности Земли в оптических и инфракрасных спектральных каналах [7]. Для определения маршрута канала и сроков его строительства использовались спутниковые снимки LANDSAT-5, 7, 8 периода 1999...2017 годов по позициям WRS-2: 143×29; 144×29; 143×28, 144×28, 143×27. Всего было привлечено 28 снимков.

Спутник QuickBird-2 имел активный период 2001...2015 гг. и сканировал подстилающую поверхность Земли с пространственным разрешением 61 см в надир, в панхроматическом режиме от 1,63 до 2,44 м (в зависимости от угла визирования) в мультиспектральном режиме. В работе использовалась информация по 50 залётам спутников субметрового пространственного разрешения в период 2002...2017 гг. [год (месяц, число)]: 2002 (10.18); 2005 (5.01; 5.02; 5.06; 5.14; 8.19); 2006 (4.11;5.17;7.10); 2007 (4.01;4.19;7.09); 2008 (5.09); 2009 (3.22; 8.10; 8.13); 2010 (6.01; 6.09; 7.18; 8.14; 8.18; 8.20); 2011 (5.10; 5.16; 9.10; 9.13); 2012 (4.11;4.20;9.17); 2013 (9.13;9.30); 2014 (4.10; 4.20; 6.09; 7.08; 9.06; 10.20); 2015 (3.14;7.07;7.12;8.19;8.21); 2016 (3.25; 4.19; 9.06; 9.13; 9.15); 2017 (5.30;8.10; 8.26).

Гипсометрическая реконструкция профиля канала базировалось на спутниковой 3-D модели рельефа местности GOOGLE-Earth Elevation [8].

**Методика обработки данных.** Решение основных тематических задач данной работы включало: экспертное картирование маршрута канала; распознавание изменений на местности и регистрацию сроков строительства (начало – окончание), как самого канала, так и связанных с ним технических водоёмов. Восстановление гипсометрического профиля канала, необходимое для оценки уклона дна, проводилось на основе 3-D модели рельефа местности (Google-Elevation [8]).

Оценка технических характеристик канала базировалась на анализе спутниковых данных метрового разрешения и 3-D моделировании целевых объектов. При 3-D моделировании принимались во внимание: дата и время пролёта спутника, угол визирования, угол возвышения Солнца и его азимут. 3-D модель профиля канала давала информацию по его форме, ширине, глубине и коэффициенту заложения откоса, т.е. параметрам необходимым для оценки пропускной способности канала при различной степени его заполнения. Пропускная способность канала (проектный и фактический расход воды) оценивались на основе гидравлического метода расчёта [2].

**Полученные результаты.** Картирование фрагмента водного канала р. Кара-Ерчис – Джунгарская равнина, уходящего в направлении г. Урумчи, совместно с информацией по первой, общей части, позволило определить маршрут и основные характеристики канала р. Кара-Ерчис – г. Урумчи (рис. 2). По открытой части канала уклон дна являлся прямым и по величине был близок к 0,0002 (рис. 3).

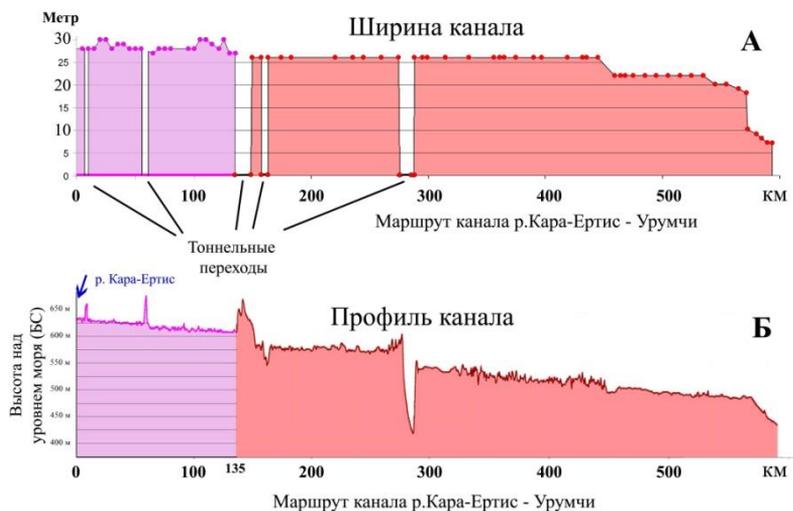


Рис. 3. Водный канал р. Кара-Ерчис – г. Урумчи: А – спутниковые оценки ширины канала (по ходу маршрута [1...591 км]); Б – гипсометрический профиль маршрута канала.

Детальные технические характеристики водного канала: туннельные переходы, ширина и степень заполнения водой, сезонный режим загрузки определялись на основе спутниковой съёмки метрового разрешения. По маршруту р. Кара-Ерчис – г. Урумчи, зарегистрировано 5 туннельных переходов, с соответствующей длиной: № 1 – 1838 м; № 2 – 2361 м; № 3 – 14630 м; № 4 – 5300 м; № 5 – 11700 м и общей суммарной длиной 35,8 км (рис. 2).

До 571 км маршрута, канал представляет собой облицованное бетоном, открытое русло (за исключением туннельных переходов), с симметричным, трапецевидным профилем, шириной от 30 до 15 м (рис. 3). После разветвления, за р. Урунгу, ширина канала снижается до 26 м, что является следствием разделения потока воды (рис. 3), часть которого уходит по отдельному каналу в направлении г. Каратай. Ширина канала по дну варьируется, примерно от 6...7 м, в транзитной части, идущей через пески Дзосо-

тын-Элисун, до 4...5 м в нижней части канала, в районе сельскохозяйственных массивов. Коэффициент заложения откоса оценивается в 1,5. Ширина канала по урезу воды (проектный максимум заполнения в транзитной части) 24 м. Проектный максимум расхода воды оценивался гидравлическим методом [2] и составил 175 м<sup>3</sup>/с. Фактически зарегистрированный сезонный максимум расхода воды (7 июля 2015 г.) составил около 60 м<sup>3</sup>/с, т.е. в настоящее время канал, в значительной мере, недогружен.

Нижняя часть канала (460...535 км маршрута), проходящая через сельскохозяйственные массивы, достаточно часто снималась спутниками (42 залёта). Это позволило оценить средний уровень загрузки в период 2008...2017 гг. После перехода через пески Дзосотын-Элисун и ответвления на первый крупный поливной сельскохозяйственный массив (460-й км маршрута), канал сужается до 22 м (рис. 3). Гидравлический расчёт [2] показывает, что проектный максимум расхода воды при этом уменьшается, примерно до 110 м<sup>3</sup>/с. Фактически зарегистрированный расход воды в этой части канала представлен на рис. 4.

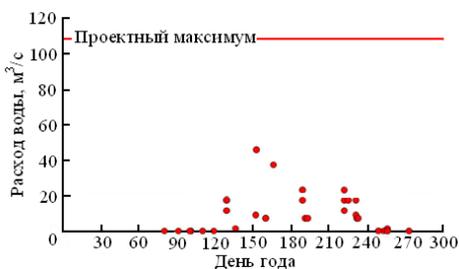


Рис. 4. Оценка расхода воды в канале Кара-Ертис – Урумчи (460...535 км маршрута). Построено на основе спутниковых данных метрового разрешения периода 2008...2017 гг. и методики гидравлического расчёта [2].

На основе исторической спутниковой съёмки LANDSAT были зарегистрированы изменения на местности и определены календарные даты основных этапов строительства канала р. Кара-Ертис – г. Урумчи. Начало земляных работ в районе водозабора на р. Кара-Ертис относится к 1997 г. [4]. Проходческие работы по строительству тоннеля на 135 км маршрута (развилка каналов) были начаты, примерно, в октябре 1999 г.

Дата окончания строительства канала р. Кара-Ертис – г. Урумчи оценивалась по факту заполнения водой специально построенных технических водоёмов в конце его маршрута. Было выделено два небольших технических водохранилища. Первое, площадью до 20 км<sup>2</sup>, примерно на 510-ом км маршрута (рис. 5). Второе, площадью 4 км<sup>2</sup>, на 591-ом км маршрута (конец канала)

(рис. 6). Даты их частичного заполнения относятся к 2007 г. Полное заполнение обоих водохранилищ зарегистрировано после 2008 г.

Таким образом, водный канал «Кара-Ертис – Урумчи» строился, около восьми лет, с 1999 по 2007 год (рис. 5-6). Канал работает в течение мая – августа, с максимальным расходом на июнь-июль, что по временному режиму соответствует ирригации пашни.



Рис. 5. Фрагменты снимков периода 2005...2010 гг., иллюстрирующие динамику заполнения технического водоёма на 510 км маршрута.

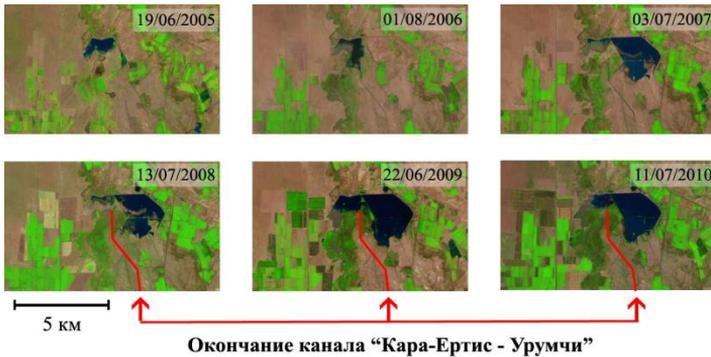


Рис. 6. Фрагменты снимков периода 2005...2010 гг., иллюстрирующие динамику заполнению технического водоёма в конце канала Кара-Ертис – Урумчи (591 км маршрута).

Необходимо отметить, что в отличие от канала р. Кара-Ертис – г. Карамай, который имеет четко распознаваемое окончание (водохранилище на юго-западе г. Карамай), канал р. Кара-Ертис – г. Урумчи чёткого окончания не имеет. Не доходя до г. Урумчи, примерно 20 км (540 км маршрута), канал резко разворачивается и идёт на северо-запад, в сторону оз. Эби-Нур, траверсируя конусы выноса местных горных массивов. На 571 км маршрута (490 м над уровнем моря), канал как бы обрывается. Он

ещё раз резко поворачивает, теперь на север, сужается до ширины 7 м и уходит вниз по склону, до специально построенного, небольшого технического водохранилища, площадью 4 км<sup>2</sup>. Длина последнего фрагмента около 20 км. Отсутствие бетонной облицовки на этом отрезке маршрута говорит о временной схеме функционирования канала в настоящее время.

Конечное, небольшое водохранилище, куда приходит канал, является транзитным. В водохранилище вода канала Кара-Ертис – Урумчи объединяется с водой местной р. Саньцзицю, что обеспечивает, через местную ирригационную систему, поливной водой окружающие сельскохозяйственные поля. В дальнейшем, исходящая из водохранилища оросительная система соединяется с Восточным магистральным каналом (рис. 2). Таким образом, воды реки Кара-Ертис, транспортируемые через канал Кара-Ертис – Урумчи, объединяются с водами, доминирующей реки региона – р. Манас (среднегодовой расход воды 34 м<sup>3</sup>/с [3]) и в конце концов, достигают оз. Манас.

Логически обоснованным местом окончания канала «Кара-Ертис – Урумчи» могла бы быть группа водохранилищ Юуцзинь, расположенных на р. Манас, севернее г. Шихецзы. Из этих водохранилищ берут своё начало Восточный и Западный магистральные каналы, являющиеся основой ирригационной системы сельскохозяйственных угодий бассейна оз. Манас (рис. 2). От места окончания облицованной части канала (571-ый км маршрута) до этой группы водохранилищ, по прямой, остаётся ещё около 70 км. Водоохранилища расположены на высоте, примерно 375 м БС, окончание облицованной части канала на высоте 490 м БС, т.е. существующий перепад высот более чем достаточен для соединения этих объектов в одну самотёчную гидротехническую систему.

Технически возможен вариант доведения канала «Кара-Ертис – Урумчи» до оз. Эби-Нур (высота зеркала 189 м БС). Организация маршрута канала по верхней границе сельскохозяйственных массивов предгорий позволила бы устойчиво обеспечить их водой в этой части Джунгарской равнины и стабилизировать уровень оз. Эби-Нур. Осушение мелководной, верхней, части оз. Эби-Нур крайне нежелательно. Сильные постоянные ветра Джунгарских ворот способны переносить соль с осушенного дна озера на сельскохозяйственные земли региона, снижая их плодородие (рис. 7).

**Выводы.** Спутниковые снимки LANDSAT-5, 7, 8, дают возможность частично проводить инвентаризацию водных каналов, расположенных на сопредельных к Казахстану территориях, для которых доступ к

наземной информации ограничен. Применительно к каналу «Кара-Ертис – Урумчи», относящемуся к системе межбассейного перераспределения стока в СУАР, транспортирующей воды трансграничной реки Кара-Ертис, во внутренний бассейн оз. Манас, данный подход даёт возможность определить основные характеристики канала. В том числе: маршрут, длину, перепад высот, даты строительства. А также, технические параметры, такие как: форма и наличие облицовки русла, характер и величина уклона дна, расход воды (проектный, фактический).



*Рис. 7. Соляная буря с северной, осушенной части оз. Эби-Нур. Псевдоцветной композит LANDSAT-5 TM за 28 марта 1996 г.*

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта МОН РК ГФ АР05134241.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Казахстана [Электрон. ресурс]. URL: <https://mgov.kz/wp-content/uploads/2016/01/rus.doc> (дата обращения: 16.10. 2017).
2. Железняков Г.В. Пропускная способность русел каналов и рек – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 311 с.
3. Манас (река в Китае) [Электрон. ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/106329/%D0%9C%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%81> (дата обращения: 11.12. 2017).
4. Терехов А.Г. Технические характеристики водного канала Кара-Ертис – Карамай: спутниковые оценки // Гидрометеорология и экология – 2017. – № 4 (87). – С. 54-62.
5. Терехов А.Г. Мониторинг озера Манас (КНР) в период 1989-2017 гг. по спутниковым данным LANDSAT // Гидрометеорология и экология. – 2018. – № 2 (89). – С. 63-72.

6. Climatological Atlas of the People's Republic of China // China Meteorological Press. Zhonghua Renmin.Gongheguo Qihou Tuji – 2002, 250 p.
7. Landsat Mission [Электрон. ресурс]. URL: <https://landsat.usgs.gov/landsat-project-description> (дата обращения: 16.10. 2017).
8. Measure distance & elevation [Электрон. ресурс]. URL: <https://support.google.com/earth/answer/148134?hl=en> (дата обращения: 16.10. 2017).
9. QuickBird Mission [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.spaceimagingme.com/downloads/sensors/datasheets/QuickBird-DS-QB-Web.pdf> (дата обращения: 16.10. 2017).

Поступила 12.12.2018

Техн. ғылымд. канд. А.Г. Терехов

### **ҚАРА-ЕРТІС – ҮРІМШІ СУ АРНАСЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ СИПАТАМАЛАРЫ: ЖЕРСЕРІКТІК БАҒАЛАУ**

**Түйін сөздер:** жерсеріктік суреттер, жерсеріктік мониторинг, трансшекаралық өзеннің бассейіні, су арнасы, су арнасының техникалық мінездемесі

*1999...2017 жылдар аралығындағы LANDSAT-5, 7, 8 жерсеріктің 28 суреттерінің (суреттердің 30 м рұқсаты бар) арқасында және де 2002...2017 жылдар аралығындағы QuickBird, Ikonos, WorldView жерсеріктердің 50 метр ұшуының арқасында (суреттердің бір метрлік рұқсаты бар) СУАА ҚХР Қара-Ертіс өз. – Үрімші қаласында орналасқан су арнасының аумақтық су ағымының қайта бөлуіне түгендеуі жасалған. Қара-Ертіс трансшекаралық өзенінен Үрімші қаласының ауданына қарай (Жоңғар жазықтығы, Манас көлінің ішкі бассейіні) суды су құбырлар арқылы тасмалдау ретінде қолданылады. Су арнасының техникалық сипаттамасы: өздігінен ағатын жалпы ұзындығымен 35,8 километрлі 5 тоннельдік өткелділері бар арна; құрылыс кезеңіні 8 жылдай болып келеді, 1999 жылдың қазанынан 2007 жылдың қазанына дейін; ұзындығы – 591 км; Көлемі 30 метірден 7 метірге дейін, ал биіктігінің өзгеруі 206 м (632...426 м [БЖ] теңіз деңгейінен жоғары). Бұл арна мамырдан бастап тамызға дейін жұмыс істейді, ал ең максималды жұмыс істейтін айлар ол: маусым мен шілде айларында. Дзосотын Элисун құмдарының транзиттік жерлерінде су шығынның жобалық*

максимумы 175 м<sup>3</sup>/с санымен бағаланды, ал тіркелген максимум ол 63 м<sup>3</sup>/с. Су арнасының төмен жағында су шығынынның максимумы 110 м<sup>3</sup>/с дейін азаяды, ал тіркелген максимум 46 м<sup>3</sup>/с болды. Жоңғар жазықтығында орналасқан ауыл-шаруашылыққа арналған жерлерді су арнасы арқылы сумен қамтамасыз ету бастапқы мақсат болып келеді. Құрылысты біткен соң және 2017 жылға дейін бұл су арнасы шамалы шамасы аз күшімен жұмыс істеді.

A.G. Terekhov

## TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE KARA-ERTIS – URUMQI WATER CANAL: SATELLITE ESTIMATIONS

**Keywords:** satellite images, satellite monitoring, transboundary river, lake basin, water canal, technical characteristics of the water canal

*Based on satellite data the River Kara Ertis – Urumqi water canal has been inventoried. This canal of the territorial redistribution of the runoff located in the Xinjiang Uygur autonomous rayon (XUAR) of China. It is used for the water transfer from the transboundary River Kara-Ertis to the lake Manas basin, which disposed on the Dzungar plain (the internal dry territory of the XUAR). To solve research tasks were used by 28 satellite images of LANDSAT 5, 7, 8 (resolution 30 m) for the period 1999...2017 years and 50 images about 1 meter resolution (satellites: QuickBird, Ikonos, WorldView) between 2002 and 2017 years. Technical characteristics: the gravity water canal, with 5 tunnel crossings with a total length of 35,8 km; the construction period is about 8 years, from October 1999 to October 2007; length – 591 km; width from 30 to 7 meter, the altitude difference (start – end) is 206 meters, from 632 to 426 meters above sea level [Baltic System]. The canal operates from May to August, the period of maximum load: June-July. The design maximum of water canal discharge, in the transit part through the Dzosotyng Elisun sand, is estimated at 175 м<sup>3</sup>/s, actually registered at a maximum of 63 м<sup>3</sup>/s, in the bottom canal part (width is 22 m) the design maximum is reduced to 110 м<sup>3</sup>/s, actually registered at a maximum of 46 м<sup>3</sup>/s . The main canal task is watering of agricultural lands in the internal parts of the Dzungar plain. At the moment the channel is not completed, it works in a temporary scheme with a significant under load.*

ӘӨЖ 556+543.3

PhD

Геол.-мин. ғылымд. докторы

Биол. ғылымд. канд.

Ш.Ж. Арынова<sup>1</sup>Л.П. Рихванов<sup>2</sup>Н.П. Корогод<sup>3</sup>

### ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНДАҒЫ СУДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЗАМАНАУШЫ ШАРТТАРЫ

**Түйін сөздер:** су, жер беті, жерасты, химиялық құрамы, суды пайдалану, антропогендік карбонаттар

*Павлодар облысының ауыз суларының жалпы химиялық құрамы анықталды. Су көбіне натрий бикарбонаты, кальций және магний-кальций болып табылады. Павлодар (минералдану,  $Na^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $Br^-$ ), Ақтоғай және Лебяжженск ( $NO_3^-$ ), Май аудандарында (минералдану,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $Br^-$ ), судағы жоғары гидрохимиялық көрсеткіштерде ерекшеленеді.*

Тұрмыстық және ауыз су гигиеналық, эпидемиялық, химиялық және радиациялық тұрғыдан қауіпсіздігін қамтамасыз ететін бірқатар нормативтік құжаттармен реттеледі. Табиғи сулардың, тау жыныстарының қалыптасуы және онымен байланысты экологиялық компоненттер экологиялық жағдайды сенімді және бірдей болжауға мүмкіндік бермейді [1-3].

Мысалы, жер асты суларының ластануы жер үсті немесе жер асты суларының жоғары тұздылығы мен ауыз суға рұқсат етілген нормадан асып түсетін басқа да бірқатар көрсеткіштермен байланысты [4].

Жалпы алғанда, Ертіс өзенінің бассейні қолайлы климаттық жағдайларға және жеткілікті су ресурстарына ие, бірақ олардың бөлінуі біркелкі емес. Ағын суларының жанында орналасқан жерлер жер үсті және жер асты суларымен жақсы қамтамасыз етілген. Өзен жүйелерінен алыс жерлерде жер үсті суларының жетіспеушілігі байқалады. Әрине, мұндай жағдайларда жерасты сулары ауыз сумен қатар өндірістік және техникалық сумен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

<sup>1</sup> С. Торайғыров атындағы ПМУ, Павлодар қ., Қазақстан;

<sup>2</sup> Ұлттық зерттеу ТПУ, Томск қ., Ресей Федерациясы;

<sup>3</sup> ПМПУ, Павлодар қ., Қазақстан

Жер асты суларының сапалы құрамына тұрмыстық және ауыз суға жоғары талаптар қойылады. Ауылдық елді мекендерді сумен қамтамасыз ету жерасты суларының болуына және оларды барлауына байланысты. Халықтың 40...50 % суды орталықтан (жергілікті және топтық су құбырларынан) алады, яғни, тұрғындарды су құбырымен қамтамасыз ету орташа республикалық деңгейге жақын.

Облыстың солтүстік-батыс бөлігінде топырақ сулары болып табылатын 34 ауылға су беретін 3 топтық су құбырлары (ұзындығы 337 км) қолданылады. 285 ауылда жергілікті сумен жабдықтау жүйесі бар, оның 282-сі жер асты сулары, үшеуі – жер үсті сулары. 557 елді-мекендер жеке құбырлы және шахта ұңғымаларының, сондай-ақ ішінара жер үсті суларының болуымен орталықтандырылмаған.

Ауыл тұрғындарының көпшілігі отандық сумен жабдықталуымен жер асты суларын пайдаланады, бұл 90 % құрайды.

Қалалар су жолдарының жанында орналасқандықтан, олардың сумен қамтамасыз етілуі жер үсті суларына негізделген. Жер үсті суларының есебінен облыстың үш қаласында – Павлодар, Ақсу, Екібастұз, кейбір облыс орталықтарында және Ертіс, Май, Ақтоғай, Павлодар, Железин және Лебяжен аудандарындағы кішігірім жағалаулық ауылдарда орталықтандырылған сумен жабдықтау ұйымдастырылды

Ертіс өзенінің бассейніндегі 3 қаламен қатар 8...10 мыңға жуық тұрғыны бар он үш ірі ауыл (аудан орталықтары, жұмысшылардың елді мекендері) бар. Ауыз суды жер үсті және жер асты сулары қамтамасыз етеді. Успен, Қалқаман, Лебяжі, Качир, Железин, Шарбақты сияқты елді мекендер жер асты суларын пайдаланады.

Олардың барлығы жер асты суларының дәлелденген қорларымен қамтамасыз етілген, олар ауыз су қажеттілігіне қаныққан. Жер асты суларының дәлелденген қорлары жоқ, тұрмыстық және ауыз су үшін қажет жер үсті сулар, атап айтқанда Белогорье, Шөптікөл, Ленинское, Шідерті, Красногорка, Бозшакөл жатады

Халықтың елеулі бөлігі ауылдарда салыстырмалы түрде шағын елді мекендерде, бұрынғы экономикалық орталықтарда (28 совхоз, колхоздар) тұрады. Олар ауыз су және жер асты суларымен қамтамасыз етілген, тіпті, экономикалық орталықтарды сумен қамтамасыз ету үшін іздеу кезінде анықталған.

Облыста жұмыс істейтін 443 бизнес-орталықтың 399-ы табылды, оның 332-і жақсы нәтиже алды. Қолайлы гидрогеологиялық жағдайлары

бар оң-банк аймағында іздестірудің максималды тиімділігіне қол жеткізілді (100 %).

Сонымен қатар, сол жағалауда жұмыс тиімділігі мен нәтижесі 66 % құрады. Егер сіз аудандарда егжей-тегжейлі тоқтасаңыз, Ақтоғай, Майский, Павлодардың батыс бөлігі, Ертіс аудандарының оңтүстік және орталық бөліктері жаңа жер асты суларын іздестіруден бас тартпайды. Ол 1,5...2,0 г/дм<sup>3</sup> тұздылығы бар су. Сондықтан, бұл елді мекендерді сумен қамтамасыз ету тұзды суларды тұщыландыру немесе топтық және жергілікті сумен жабдықтау жүйелерін салу кезінде мүмкін болады, сонымен бірге суды тұтынушылардан үлкен қашықтықта іздестіру қажет.

Жалпы, Павлодар облысында жер асты сулары ауылдық елді мекендерді суды тұтыну шамамен 85 % құрайды. Сонымен бірге, суды тұтыну негізінен жер асты суларының дәлелденген қорларымен қамтамасыз етілген. Төртінші аллювиалды шөгінділердің су тұтқышы Шығыс Қазақстан және Павлодар облыстарының тұрғындарын сумен қамтамасыз ету мәселесі өте маңызды. 71 зерттелген кен орнының 44 % өзен аңғарларының үлесіне тиеді, ал 29 ұңғыма тереңдігі аллювийдің қалыңдығына және су өткізетін жыныстардың литологиялық құрамына байланысты. Ертістің артезиан бассейнінде жер асты суларының қалыптасуына сәйкес ерекше гидрохимиялық аймақ байқалады. Тамақтану саласында (бассейннің оңтүстік-шығыс бөлігі) тұщы су кең таралды. Тау жыныстары шөгінділерде жер асты суларының тұздылығы артады. Тұщы су ауыз сумен қамтамасыз ету үшін пайдаланылады, ал ащы су тек суару үшін қолданылады. Ертістің артезиан бассейнінің солтүстігіне (Семей Ертістің Богемская құмдары ауданы бойынша 80...100 м-ге дейін Ресеймен шекараға дейін 700...800 м дейін) су өткізетін таужыныстарына моноклинальды құйылғанына байланысты, палеоген және борлық шөгінділерді анықтайтын өндірістік ұңғымалардың тереңдігі сәйкесінше 100...120-ден 700...900 метрге дейін артады [7].

2015 жылы «Аймақтарды 2020 жылға дейінгі даму бағдарламасына» енгізілген «Ақбұлақ» бағдарламасы бойынша Павлодар облысында орталықтандырылған сумен жабдықтаудың қолжетімділігі 19,4 % немесе 79 елді мекенді құрайды. 2011 жылмен салыстырғанда, ауылдық жерлерде тұратын 30 мың адам сумен жабдықтаудың орталықтандырылған түріне қол жеткізді. 12 елді мекенге сумен жабдықтау объектілері пайдалануға берілді. Сонымен қатар, 237 ауыл ауыз сумен қамтамасыз ету үшін құбырлы білік ұңғымаларын немесе

ұңғымаларды пайдаланады. 10 елді мекенде импорттық сумен (3233 адам), ал 81 ауылда күрделі блоктық модульдер қондырғыларынан тазартылған суды пайдаланады. Павлодар, Железин, Качир аудандарында орталықтандырылған сумен жабдықтауға жоғары қол жетімділік қарастырылған. Керісінше, Ертіс, Май, Ақтоғай аудандарында орталықтандырылған сумен жабдықтауға қолжетімділігі төмен. Ленино, Красноармейка, Жаңажұлдыз ауылдарында сақтауға арналған модульдер блогы орнатылған, себебі орталықтандырылған сумен жабдықтау жүйесі бар. Осы бағдарлама аясында геологиялық барлау, жобалық-сметалық құжаттаманы әзірлеу, сумен жабдықтау нысандарының құрылысы жалғасуда. Лебяженск және Успен аудандарында жер асты суларын қосымша іздестіру жүргізілуде. Май және Беловодскідегі топтық сумен жабдықтау жүйелерін енгізу өзінің кемшіліктеріне ие, өйткені бірінші мердігер ұйым сапасыз жұмыс жасады.

Павлодар облысының аумағында 12 аудан бар, олардың әрқайсысында ауыз судың бір үлгісін қабылдады. Судың жалпы химиялық құрамын талдау Томск политехникалық университетінің Гидрогеология, инженерлік геология және гидрогеоэкология кафедрасының «Вода» ғылыми-білім беру орталығына (07.07.2011 ж. № ROSS.RU.0001.511901 аккредиттеу сертификаты) сертификатталған әдістерге сәйкес жүргізілді.

Дала жағдайында, рН-200 құрылғысымен ауыз суды іріктеу рН және температура сияқты көрсеткіштерді өлшеді.

Судың жалпы химиялық талдауын анықтаған кезде мынадай әдістер пайдаланылды: иондық хроматография - $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ; потенциометрия –  $\text{Fe}^-$ , рН; titrimetry –  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ; перманганат тотығу қабілеті; өткізгіштер – электр өткізгіштігі; фотоколметрия –  $\text{Fe}$  жиынтығы. Есептеу әдісі судың жалпы қаттылығы мен минералдануы көрсеткіштерін есептеу үшін пайдаланылды.

Кестеде келтірілген мәліметтерге сәйкес, зерттелген аумақтың ауыз суы негізінен карбонатты құрамы бар көмірсутекті натрий-кальций және магний-кальций болып табылады. Жалпы, алынған көрсеткіштер индикаторлар СанПиН 2.1.4.1074-01, 2.1.4.1175-02 жалпы қабылданған нормативтік құжаттарға сәйкес келеді [5, 6].

Айта кетсек, Май ауданында (минералдануы,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Br}$ ), Павлодар (минералдану,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{Br}$ ), Ақтоғай және Лебяженск ( $\text{NO}_3$ ) облыстарында бірқатар гидрохимиялық индексі бар.

Павлодар облысындағы ауыз судың негізгі түрлері мен химиялық құрамы

Елді мекеннің атауы	Судың түрлері	Судың химиялық құрамы (Курлов формуласы)
к.э. Аксу	Көмірсутекті	$M_{0,17} \frac{HCO_3 47 SO_4 42 Cl 8 CO_3 3}{Ca 58 Mg 20 Na 20 K 2}$ рН 6,78
Баянауыл ауданы	магний-кальцийі	$M_{0,2} \frac{HCO_3 57 SO_4 31 NO_3 6 Cl 3 CO_3 3}{Ca 77 Mg 13 Na 10}$ рН 7,02
Иртыш ауданы	Гидрокарбонатты	$M_{0,2} \frac{HCO_3 53 SO_4 37 Cl 7 CO_3 3}{Ca 61 Na 21 Mg 16 K 2}$ рН 7,68
Железинская ауданы	натрий-кальциі	$M_{0,63} \frac{HCO_3 63 SO_4 25 Cl 10 CO_3 1 NO_3 1}{Na 54 Ca 24 Mg 22}$ рН 7,94
Кашыр ауданы		$M_{0,19} \frac{HCO_3 60 SO_4 32 Cl 5 CO_3 3}{Ca 59 Na 21 Mg 19 K 1}$ рН 6,8
к.э. Экибастуз	Сульфат	$M_{0,46} \frac{SO_4 45 HCO_3 42 Cl 12 CO_3 1}{Na 40 Ca 32 Mg 28}$ рН 7,75
Актогай ауданы	гидрокарбонаты	$M_{0,84} \frac{SO_4 59 HCO_3 24 Cl 10 NO_3 7}{Na 40 Mg 30 Ca 23 K 7}$ рН 7,45
Лебяжі ауданы	Натрий-кальциі	$M_{0,75} \frac{SO_4 59 HCO_3 25 Cl 10 NO_3 5 CO_3 1}{Na 48 Ca 32 Mg 20}$ рН 7,91
Май ауданы	Натрий-хлоридінің сульфаты	$M_{2,42} \frac{SO_4 69 Cl 23 HCO_3 8}{Na 85 Mg 9 Ca 6}$ рН 7,58
к.э. Павлодар	Сульфат	$M_{2,03} \frac{SO_4 53 HCO_3 25 Cl 17 NO_3 5}{Na 85 Mg 11 Ca 4}$ рН 7,42
Щарбакты ауданы	бикарбонатты натрий	$M_{0,63} \frac{SO_4 48 HCO_3 37 Cl 12 CO_3 3}{Na 90 Mg 6 Ca 3 K 1}$ рН 8,27
Успен ауданы	Көмірсутекті натрий	$M_{0,48} \frac{HCO_3 50 SO_4 33 Cl 14 CO_3 3}{Na 91 Ca 4 Mg 4 K 1}$ рН 8,25

Алынған мәліметтердің нәтижелері су мен масштабтың гидрохимиялық параметрлері арасында 0,2-ден 0,5-ге дейін маңыздылық корреляциялық байланыстары бар екенін көрсетеді. Бром, стронций және уран  $HCO_3$ -мен, ал екінші жағынан минералдану деңгейімен сипатталады

$CO_2$  және тербиум (0,4),  $NO_2$  және уран (0,2), бром және лутеций (0,2), литий және көміртегі арасындағы маңызы бар 0,3 масштабта су рН мәні мен мазмұны арасындағы корреляция. иттербий (0,3). Судағы калий-алтын, кальций, терби және цинк сияқты масштабтағы химиялық элементтерімен байланыс түзеді.

Монголина, Соктоев шығармаларында сондай-ақ ауыз суға арналған химиялық элементтердің мазмұнын және одан қалыптасқан

шкала арасындағы айтарлықтай корреляцияны көрсетті. Мұндай қарым-қатынас уран, мырыш, стронций, цезий, барий, лантан және басқа мысалдарда байқалды және сенім аралықта 0,3-тен 0,7 дейін өзгерді. Біз бұрынғыдай Павлодар қаласындағы және ауылдық елді мекендердің бір бөлігіндегі уранның құрамында су мен шымтезектің мазмұны арасында ұқсас байланыс бар. (маңыздылық деңгейі 0,85).

Павлодар облысындағы елді мекендердің саны айтарлықтай көп болғандықтан, зерттеудің осы кезеңінде иттербиум, мырыш, литиум, уранның судан және одан қалыптасқан масштабынан ( $r_{\lambda=0,05} = 0,2...0,7$ ). Сумен қамтамасыз ету түрлеріне бөлу кезінде орталықтанған су көздеріне байланысты үлгілер арасында уран үшін корреляция байқалмайды.

Қорытынды. Павлодар облысындағы ауыз суы негізінен карбонатты компоненттерден тұрады. Судың жалпы химиялық көрсеткіштерін және тұз шөгінділерін қарапайым құрамын қосу байқалады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения № 1 к ГН 2.1.5.1315-03». – М.: 2007. – 5 с.
2. [ГОСТ 2874-82](#) Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 10 с.
3. ГОСТ 51593-2000 Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 32 с.
4. Попов В.К., Коробкин В.А., Рогов Г.М., Лукашевич О.Д., Галямов Ю.Ю., Юргин Б.И., Золотарева В.В. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья – Томск: ТАСУ, 2002. – 138 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: 2012. – 89 с.
6. СП 2.1.5.1059 Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения. – М.: 2012. – 20 с.
7. Хамзина Ш.Ш., Шарипова З.М., Омарова Г.М. Водные ресурсы Павлодарской области, их охрана и рациональное использование – Павлодар: ИнЕУ, 2013. – 248 с.

Поступила 15.10.2018

PhD  
Доктор геол.-мин. наук  
Канд. биол. наук

Ш.Ж. Арынова  
Л.П. Рихванов  
Н.П. Корогод

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ключевые слова:** вода, поверхностные источники, подземные источники, химический состав, водопользование, антропогенные карбонаты

*Определен обший химический состав питьевых вод Павлодарской области. Преимущественно воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые и магниевые-кальциевые. Повышенными гидрохимическими показателями в воде отличаются Майский (минерализация, содержание  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $Br^-$ ), Павлодарский (минерализация,  $Na^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $Br^-$ ), Актогайский и Лебяженский ( $NO_3^-$ ) районы.*

Sh.Zh. Arynova, L.P. Rikhvanov, N.P. Korogod

## MODERN CONDITION OF WATER USE SOURCES OF PAVLODAR REGION

**Key words:** water, surface, underground, chemical composition, water use, anthropogenic carbonates.

*The general chemical composition of drinking waters of Pavlodar region is determined. Predominantly water is sodium bicarbonate and calcium and magnesium-calcium. Maysky (mineralization,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $Br^-$ ), Pavlodar (mineralization,  $Na^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $Br^-$ ), Aktogaysky and Lebyzhensky ( $NO_3^-$ ) districts differ in elevated hydrochemical indices in water.*

---

УДК 552.482.2:577.4

Доктор техн. наук

Ж.С. Мустафаев <sup>1</sup>

Доктор техн. наук

А.Т. Козыкеева <sup>1</sup>

Курманбек Жанымхан <sup>1</sup>

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМОЙ НАГРУЗКИ В ВОДОСБОРАХ БАСЕЙНА РЕКИ КАРАТАЛ

**Ключевые слова:** водосбор речного бассейна, экология, вода, вещество, загрязнение, норма, продуктивность, уравнение гидрохимического баланса, нагрузка, модель

*На основе уравнения гидрохимического баланса и однофакторной зависимости, разработана математическая модель для определения предельно-допустимой нагрузки в бассейне реки. Она включает прогнозирование концентрации загрязняющих веществ в реке, предельно-допустимого уровня безвозвратного водопотребления и экологического стока. Модель реализована для бассейна р. Каратал.*

**Введение.** Прогрессирующее загрязнение бассейнов малых рек в результате антропогенной деятельности городских и промышленных объектов – одна из актуальнейших проблем современной экологической науки. Актуальность проблемы связана с тем, что русла этих рек принимают основную техногенную нагрузку от сельскохозяйственных и промышленных предприятий – природопользователей, находящихся, порой, на достаточно большом удалении друг от друга и относящихся к различным административно-территориальным единицам в территориях водосбора речных бассейнов. Водотоки при этом выполняют транспортную функцию и переносят токсичные загрязняющие вещества с одних территорий, расположенных в верховьях реки, на которых они были образованы и поступили в водоток, на другие – соседние, расположенные в низовьях, которые вынуждены принимать на себя этот токсичный и загрязненный поток. Таким образом, перенос загрязняющих веществ вызывает целый ряд проблем не только экологических, но и нормативно-правовых, эконо-

---

<sup>1</sup> Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

мических, которые требует необходимости разработать методологическое обеспечение для определения предельно-допустимой нагрузки в водосборах речных бассейнах.

**Цель исследования** – оценка допустимого уровня воздействия в водосборе бассейна р. Каратал. Разработка математической модели, позволяющей определить экологический сток, допустимые пределы безвозвратного водопотребления и загрязнения, обеспечивающей устойчивость водной экосистемы.

**Материалы и методы исследования.** На основе уравнения гидрoхимического баланса веществ и относительной продуктивности растительности от речного стока, а так же содержания загрязняющих веществ – позволяет описать поведение водной системы, находящейся в состоянии устойчивого равновесия. С учетом влияния природных и антропогенных факторов получена математическая модель, характеризующая уравнение баланса веществ, относительно концентрации ( $C_p$ ) [3, 4]:

$$C_p = \frac{g_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}}}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})} + \frac{g_{bon} \cdot (K_b \cdot C_{\bar{o}} + K_{nz} \cdot C_{\bar{o}})}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})} - \frac{b_{max} \cdot S(w) \cdot S(c)}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})},$$

где  $A$  – безразмерный показатель, характеризующий отношение естественного стока реки (норма стока) ( $W_p$ ) к объему речного стока ( $W_{\bar{o}}$ );  $g_{\bar{o}}$  – модуль стока воды с водосборной площади, л/с·км<sup>2</sup>;  $g_{bon}$  – модуль водопотребности в бассейне реки;  $C_{\bar{o}}$  – удельный вынос вещества с единицы водосборной площади;  $b_{max}$  – удельный максимальный объем веществ, поглощаемых водной растительностью из единицы объема воды, кг/м<sup>3</sup>;  $K_b$  – коэффициент возвратных вод;  $K_{nz}$  – коэффициент подземных вод;  $S(w)$  – показатель, учитывающий влияние объема воды в реке на продуктивность растительности;  $S(c)$  – показатель, учитывающий загрязненность в речной воде, рассматриваемым веществом.

Функции  $S(w)$  и  $S(c)$ , представляют собой однофакторные зависимости, имеющие вид куполообразных кривых, достаточно хорошо описываемых формулой В.В. Шабанова [7]:

$$S(\varphi) = \left( \frac{\varphi_i}{\varphi_{opt}} \right)^{\gamma \cdot \varphi_{opt}} \cdot \left[ \frac{(1 - \varphi_i)}{(1 - \varphi_{opt})} \right]^{\gamma \cdot (1 - \varphi_{opt})},$$

где  $S(\varphi)$  – относительная продуктивность водной полупогружной растительности;  $\varphi_i$  – фактическое значение рассматриваемого фактора среды;  $\varphi_{opt}$  – оптимальное значение рассматриваемого фактора среды;  $\gamma$  – параметр саморегуляции водной полупогружной растительности.

Таким образом, математическая модель, позволяет определить экологически допустимые пределы воздействия на основе принципа Лешателье-Брауна, который констатирует, что «внешнее воздействие выводящее систему из равновесия, стимулирует в ней процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия» [6].

**Результаты исследования.** На основе разработанной математической модели, проведен численный эксперимент для определения предельно-допустимого уровня использования водных ресурсов р. Каратал с учетом не только объема или расхода сброса загрязненных сточных вод населенных пунктов и промышленных объектов, а также поступающих коллекторно-дренажных вод с орошаемых массивов.

При этом функцию зависимости относительной продуктивности водной полупогружной растительности от речного стока ( $S(w)$ ) и содержание загрязняющих веществ ( $S(c)$ ) представим в виде произведения функций ( $S(w, c)$ ):  $S(w, c) = S(w) \cdot S(c)$ .

Оценка относительной продуктивности водной полупогружной растительности в бассейне Каратала произведена при  $\gamma = 5,0$  [2];  $\varphi_{opt}^w = 0,70$  – относительное оптимальное значение допустимого предела безвозвратного водозабора;  $\varphi_{opt}^c = 0,30$  – относительное оптимальное значение содержания загрязняющих веществ в водах речного бассейна;  $\varphi_i = 0 \dots 1$  – диапазон изменения рассматриваемых факторов среды (табл. 1).

Таблица 1

Относительная продуктивность водной полупогружной растительности в бассейне р. Каратал

$\varphi_i$	$S(w)$	$S(c)$	$S(w) \cdot S(c)$
0,1	0,005	0,464	0,002
0,2	0,052	0,864	0,045
0,3	0,185	1,000	0,185
0,4	0,396	0,897	0,355

$\varphi_i$	$S(w)$	$S(c)$	$S(w) \cdot S(c)$
0,5	0,665	0,630	0,418
0,6	0,896	0,399	0,358
0,7	1,000	0,182	0,182
0,8	0,867	0,054	0,047
0,9	0,463	0,005	0,002
1,0	0,000		

Относительная продуктивность водной полупогружной растительности ( $S(\varphi)$ ) в зависимости от диапазона изменения рассматриваемых факторов среды ( $\varphi_i$ ), дает максимальные значения, расположенные в зоне оптимального значения рассматриваемых факторов среды ( $\varphi_{opt}$ ).

Максимальные значения  $S(w, c)$ , учитывающие совместное влияние объема воды в реке ( $S(w)$ ) и загрязненности речной воды определенным веществам ( $S(c)$ ) находится в пределах 0,40. Это характеризует нижний предел максимально-возможного значения экологического стока, обеспечивающего экологическую устойчивость природной системы в водосборах речного бассейна.

На основе использования уравнения гидрохимического баланса для оценки внешнего воздействия на речную экологическую систему можно использовать первые два слагаемых, обозначив их как некоторую концентрацию ( $C_{pm}$ ), характеризующую самоочищение вод речных бассейнов:

$$C_{pm} = \frac{g_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}}}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})} + \frac{g_{bon} \cdot (K_b \cdot C_{\bar{o}} + K_{nz} \cdot C_{\bar{o}})}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})},$$

где  $C_{pm}$  – концентрация, формирующаяся под влиянием природно-техногенной деятельности.

При этом, объем вещества поглощенного водной полупогружной растительностью определяется с использованием третьего слагаемого уравнения гидрохимического баланса вещества:

$$C_{pb} = \frac{b_{\max} \cdot S(w) \cdot S(c)}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})} = C_b \cdot S(w) \cdot S(c),$$

где  $C_{pb}$  – показатель самоочищающей способности водной полупогружной растительности, т.е.  $C_b = b_{\max} / (A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})$ .

Если известна концентрация ( $C_{pm}$ ), которая формируется под влиянием природно-техногенной деятельности, тогда с учетом самоочищающей способности водной полупогружной растительности ( $C_{pb}$ ), уравнение имеет следующий вид:

$$C_p = C_{pm} - \frac{b_{\max} \cdot S(w) \cdot S(c)}{(A \cdot g_{\sigma} + g_{bon})} = C_{pm} - C_b \cdot S(w) \cdot S(c).$$

Анализ математических моделей, характеризующих уравнение баланса веществ, относительно концентрации ( $C_p$ ) показывает, что производная функции, описывающей изменение стационарного состояния системы по рассматриваемым факторам, т.е.  $W_i$  и  $C_i$ , должна быть возрастающей:  $dC_p / dw > 0$ ,  $dC_p / dc > 0$ .

Следует отметить, во-первых, функция достаточно хорошо отвечает условию, когда для нормального развития водной полупогружной растительности, согласно закону Ю. Либиха, требуется одновременно стечение ряда обстоятельств, чтобы она потеряла биологическую устойчивость, достаточно критической ситуации по одному из рассматриваемых факторов [5]. Во-вторых, однофакторные зависимости  $S(w)$  и  $S(c)$ , определяются концентрацией  $C_{\sigma}$ , а не  $C_p$ , так как последняя – это результат действия самоочищения водной полупогружной растительности ( $C_{pb}$ ). В третьих, для определения предельно-допустимого воздействия природно-техногенной системы, производная функции  $C_p$  берется только по переменным параметрам состояния реки ( $W_i$ ,  $C_i$ ). В четвертых, предельно-допустимая концентрация определяется при фиксированном значении речного стока и наоборот, минимально-допустимый сток воды при фиксированном уровне загрязненности реки.

Для определения предельно-допустимого воздействия природно-техногенной системы в водосборах бассейна р. Каратал использованы следующие значения водной экосистемы:  $A = 0,35$  – безразмерный показатель, характеризующий отношение естественного стока реки (норма стока или экологического стока) ( $W_p$  или  $W_s$ ) к объему речного стока ( $W_{\sigma}$ );  $b_{\max} = 0,20$  – удельный максимальный объем веществ, поглощаемых водной растительностью из единицы объема воды,  $кг/м^3$ ;  $g_{\sigma} = 3,55$  модуль

стока с водосбора (л/с·км<sup>2</sup>);  $K_b = 0,50$  – коэффициент возвратных вод;  $K_{пз} = 0,25$  – коэффициент подземных вод;  $C_p^{opt} = 0,30$  – оптимальная для водной полупогружной растительности концентрация вещества в реке (г/л);  $C_p^{max} = 1,00$  – максимальная для водной полупогружной растительности концентрация вещества в реке (г/л) (рис. 1, табл. 2).

Таким образом, как видно на рис. 1, построенном на основе данных табл. 2, изменения концентрации ( $C_{pm}$ ) в водосборах бассейна р. Каратал увеличивается с увеличением значения удельного выноса вещества с единицы водосборной площади ( $C_{\sigma}$ ).

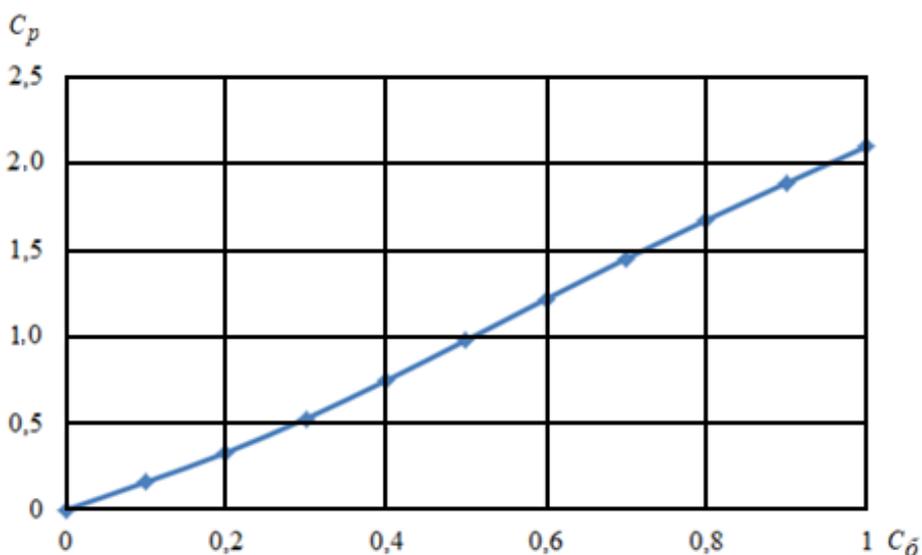


Рис. 1. Зависимость концентрации ( $C_{pm}$ ) в водосборах бассейна реки, формирующейся в результате природно-техногенной деятельности от удельного выноса вещества с единицы водосборной площади ( $C_{\sigma}$ ).

Таблица 2  
Определение предельно-допустимого диапазона воздействия факторов в водосборах бассейна р. Каратал

Показатель	Диапазон воздействия факторов среды ( $C_{\sigma}$ )					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
A	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
$g_{\sigma}$	3,550	3,550	3,550	3,550	3,550	3,550

Показатель	Диапазон воздействия факторов среды ( $C_{\bar{o}}$ )					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$A \cdot g_{\bar{o}}$	1,242	1,242	1,242	1,242	1,242	1,242
$g_{bon}$	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
$A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon}$	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942	1,942
$g_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}}$	0,000	0,710	1,420	2,130	2,840	3,550
$\frac{g_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}}}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})}$	0,000	0,365	0,731	1,097	1,463	1,829
$K_b + K_{nz} = K_{bnn}$	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
$K_{bnn} \cdot C_{\bar{o}}$	0,000	0,150	0,300	0,450	0,600	0,750
$K_{bnn} \cdot C_{\bar{o}} \cdot g_{bon}$	0,000	0,105	0,210	0,315	0,420	0,525
$\frac{g_{bon} \cdot C_{\bar{o}} \cdot K_{bnn}}{(A \cdot g_{\bar{o}} + g_{bon})}$	0,000	0,054	0,108	0,162	0,216	0,270
$C_{pm}$	0,000	0,419	0,839	1,259	1,679	2,099
$S(c)$	0,000	0,864	0,897	0,399	0,054	0,000
$S(c) \cdot b_{max}$	0,000	0,173	0,179	0,080	0,011	0,000
$\frac{b_{max} \cdot S(c)}{A \cdot g_{\bar{o}} + g_{b\bar{o}}}$	0,000	0,089	0,092	0,041	0,005	0,000
$C_p$	0,000	0,333	0,747	1,218	1,674	2,099

Для системного анализа поведения функции  $V(C_p) = f(\varphi)$  необходимо рассматривать ее производные относительно рассматриваемых факторов среды, т.е.  $V'(C_p) = f'(\varphi)$ , тогда уравнение можно представить в следующем виде:

$$V'(C_p) = \lim_{\Delta\phi \rightarrow \infty} \frac{f(\phi + \Delta\phi) - f(\phi)}{\Delta\phi} \approx \frac{f(\phi + \Delta\phi) - f(\phi)}{\Delta\phi}.$$

Таким образом, в зависимости от концентрации загрязняющих веществ в реке ( $C_{\bar{o}}$ ), определение производной от концентрации загрязняющих веществ в реке  $dC_p/dC_{\bar{o}}$ , без учета самоочищающей способности водной полупогружной растительности приведено в табл. 3 и представлено на рис. 2.

Таблица 3

Определение производной функции в зависимости от концентрации загрязняющих веществ в р. Каратал, без учета самоочищающей способности водной полупогружной растительности

$C_{\sigma}$	$C_p$	$dC_p / dC_{\sigma}$
0,1	0,160	1,60
0,2	0,333	1,73
0,3	0,527	2,39
0,4	0,747	2,20
0,5	0,980	2,33
0,6	1,218	2,38
0,7	1,451	2,33
0,8	1,674	2,23
0,9	1,888	2,14
1,0	2,099	2,11

Как видно на рис. 2, максимальное значение функции наблюдается в пределах 0,40...0,60, что дает возможность их использования для оценки предельно-допустимого значения речного стока, обеспечивающего экологическую устойчивость природной системы речных бассейнов.

Можно определить предельно-допустимый уровень использования объема или расхода воды в речных бассейнах, т.е. можно определить предельно-допустимый уровень техногенной нагрузки на экологическую систему по следующим формулам:

$$W_n = W_p \cdot S(w) \cdot S(c),$$

$$Q_n = Q_p \cdot S(w) \cdot S(c),$$

где  $W_n$ ,  $Q_n$  – предельно-допустимый уровень использования объема или расхода воды в речных бассейнах, км<sup>3</sup> или м<sup>3</sup>/с;  $W_p$ ,  $Q_p$  – объем или расход воды, формирующихся в речных бассейнах, км<sup>3</sup> или м<sup>3</sup>/с.

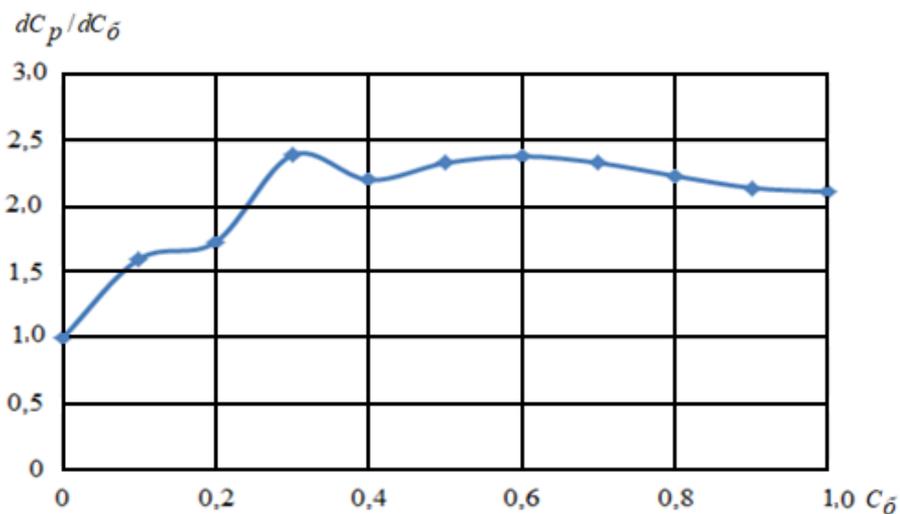


Рис. 2. График зависимости производной функции  $dC_p/dC_\delta$  от концентрации загрязняющих веществ ( $C_\delta$ ) в р. Каратал.

Следовательно, на основе уравнения предельно-допустимого уровня использования объема или расхода воды в речных бассейнах, можно определить объем ( $W_s$ ) и расход ( $Q_s$ ) экологического стока, обеспечивающего экологическую устойчивость природной системы речных бассейнов:

$$W_s = W_p \cdot [1 - S(w) \cdot S(c)],$$

$$Q_s = Q_p \cdot [1 - S(w) \cdot S(c)].$$

На основе математической модели и средних годовых расходов воды различной обеспеченности р. Каратал в период 1932...2009 гг., выполнен прогнозный расчет экологического стока и безвозвратного водопотребления (табл. 4).

При расчете учитывались следующие положения: во-первых, рассматривался расчетный период в рамках «прошлого» (1932...1986 гг.) и «настоящее» (1987...2009 гг.) [1]. Во-вторых, для оценки изменения расхода воды использованы информационно-аналитические материалы гидрологических постов (с. Каратал, расположенное в предгорье Жетсуского Алатау и Наймансуек, расположенное в бассейне оз. Балхаш, на равнинной территории). Это позволяет разработать систему управления и регулирования водными ресурсами, обеспечивающими рациональное и эффективное использование для развития отраслей экономики в регионе.



**Выводы.** На основе уравнения гидрохимического баланса и однофакторных зависимостей, характеризующих относительную продуктивность водной полупогружной растительности от речного стока и концентрации загрязняющих веществ, разработана математическая модель для определения предельно-допустимой нагрузки в бассейне реки. Она включает прогнозирование концентрации загрязняющих веществ в бассейне р. Каратал, предельно-допустимый уровень безвозвратного водопотребления и экологический сток.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Внутренние и окраинные водоемы Казахстан (Арал, Балхаш, Каспий). – Алматы, 2012. – том IX. – книга 1. – 412 с.
2. Маркин В.Н. Определение экологически допустимого воздействия на малые реки // Мелиорация и водное хозяйство. – 2005. – №4. – С. 8-11.
3. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жанымхан К. Методика определения экологически предельно-допустимого воздействия на малые реки // «Вода для жизни»: матер. междунар. научно-практической конф. – Алматы, 2016. – книга 2. – С. 187-294.
4. Мустафаев К.Ж., Козыкеева А.Т., Жанымхан К. Особенности формирования гидрогеохимического режима реки Каратал // Гидрометеорология и экология. – 2016. – №2. – С. 160-169.
5. Попов В.А. Математическое выражение закона лимитирующего фактора и его приложение к задачам мелиоративного земледелия // Мелиорация и водное хозяйство. – 1997. – №2. – С. 30-34.
6. Тарко А.М. Устойчивость биосферных процессов и принцип Лешателье // Доклад АН РФ. – 1995. – том 343. – №3. – С. 393-395.
7. Шабанов В.В. Влагообеспеченность яровой пшеницы и ее расчет. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 142 с.

Поступила 10.10.2018

Техн. ғылымд. докторы Ж.С. Мұстафаев  
Техн. ғылымд. докторы Ә.Т. Қозыкеева  
Кұрманбек Жанымхан

#### **ҚАРАТАЛ ӨЗЕНІНІҢ СУЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ШЕКТЕЛГЕН-МҮМКІНШІЛІК ЖҮКТЕМЕСІН АНЫҚТАУ**

*Түйін сөздер:* өзеннің сужинау алабы, экология, су, заттар, ластану, мөлшер, өнімділік, гидрохимиялық теңгерменің теңдеуі, жүктеме, үлгі

*Өзен алабының гидрохимиялық теңдеуінің және өзеннің ағынының және ластанған заттардың мөлшеріне байланыстыжартылай батқан су өсімдіктерінің өнімділігінің қатынастық шамасын сипаттайтын бірділелдемелі байланыстың негізінде, құрамында өзендегі судың заттармен ластану қойыртпағын бағдарлауға, суды тұтынудың шектелген-мүмкіншілік деңгейін және экологиялық ағынды анықтауға арналған, өзеннің сужинау алабының экологиялық тұрғыда шектелген-мүмкіншілік жүктемесінің математикалық үлгі құрылған және ол Қаратал өзенінің сужинау алабына түсірілетін табиғи-техногендік жүктеменің шектелген-мүмкіншілік шамасын анытау үшін пайдаланылған.*

Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeeva, Zhanykhan Kurmanbek

#### **DETERMINATION OF ENVIRONMENTALLY PERMISSIBLE LOAD IN THE WATERS OF THE KARATAL RIVER BASIN**

**Key words:** catchment of the river basin, ecology, water, matter, pollution, norm, productivity, equation of hydrochemical balance, load, model

*Based on the equation of the hydrochemical balance of waters in river basins and the one-factor dependence that characterizes the relative productivity of aquatic semi-submerged vegetation from river runoff and the content of pollutants, a mathematical model has been developed for determining the ecologically maximum permissible load in catchment areas of the river basin including predicting the concentration of pollutants in the river, the maximum permissible level of irretrievable water consumption and ecological flow, which are realized, for I determine the maximum permissible level of natural and man-caused load in the Karatal river basin.*

---

УДК 911.5:504.064(574:282.255.582)

PhD Ж.Т. Мукаев<sup>1</sup>

PhD Ж.О. Озгелдинова<sup>2</sup>

## ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛАНДШАФТЫ БАССЕЙНА ОЗЕРА АЛАКОЛЬ

**Ключевые слова:** геоэкология, природопользование, территориальные рекреационные системы

*В статье дается оценка антропогенного воздействия на ландшафты бассейна озера Алаколь. Исследование антропогенной нагрузки и степень нарушенности ландшафтов проводилось на основе методик, предложенных Б.И. Кочуровым. Оценка степени антропогенной преобразованности ландшафтов определялась путем ранжирования категорий земель по степени антропогенной нарушенности. Составлена шкала оценки степени антропогенного воздействия на ландшафты. Изучены различные виды хозяйственной деятельности, влияющие на природную среду бассейна озера Алаколь. К основным видам хозяйственной деятельности, оказывающей влияние на природную среду изучаемого региона, отнесены: промышленные предприятия, сельское хозяйство, транспортные магистрали и рекреационная деятельность. Составлена карта оценки антропогенной нарушенности ландшафтов бассейна озера Алаколь. Выявлены ландшафты с различной степенью нарушенности.*

Бассейн оз. Алаколь занимает территорию общей площадью 68700 км<sup>2</sup>, основная часть которой (48600 км<sup>2</sup>) находится в пределах Казахстана, остальная (30 %) – в приграничных районах Китая. Большая часть котловины (56 %) представлена пустынной равниной, низинная часть которой занята группой озер: Алаколь (2650 км<sup>2</sup>), Сасыкколь (736 км<sup>2</sup>), Уялы (120 км<sup>2</sup>), Жаланашколь (38 км<sup>2</sup>), образующих обширную систему водно-болотных угодий с тростниковыми зарослями (1100 км<sup>2</sup>), среди которых находится более 100 мелких озер площадью от 0,5 до 600 га [2].

---

<sup>1</sup> ГУ им. Шакарима г. Семей, Казахстан;

<sup>2</sup> Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Определение антропогенной нагрузки и степени нарушенности ландшафта проводилось на основе использования методических подходов, предложенных Б.И. Кочуровым [4]. Для этого вводятся балльные оценки земель, характеризующихся разной степенью антропогенной нагрузки. Оценка степени антропогенной преобразованности ландшафтов бассейна озера Алаколь проводилась путем ранжирования категорий земель по степени антропогенной нарушенности. Ранжирование выполнялась на основе дифференциации видов землепользования по степени антропогенного воздействия (табл. 1).

Таблица 1

Баллы оценки степени антропогенного воздействия на ландшафты

Показатель	Оценки степени антропогенного воздействия, бал				
	0	1	2	3	4
	воздействие отсутствует	очень низкая	низкая	средняя	высокая
Площадь пашни, %	отсутствует	< 10	10...40	40...60	> 60
Пастбища, %	отсутствует	< 30	30...50	50...70	> 70
Населенные пункты	отсутствует	< 1	1...2	2...3	> 3
Рекреационные объекты	отсутствует	< 1	1...2	2...3	> 3

В качестве основных картографических материалов использовались карты Атласа РК [5]. Расчет доли площадей земель, находящихся в соответствующей категории использования, производился с помощью стандартных инструментов программы ArcGis 10.1.

Бассейн озера Алаколь расположен на территории двух административных районов Урджарского, Восточно-Казахстанской области и Алакольского, Алматинской области.

Территория Урджарского района занимает 23,4 тыс. км<sup>2</sup>, административным центром является село Урджар. Алакольский район расположен на северо-востоке Алматинской области и занимает территорию в 23,7 тыс. км<sup>2</sup>, административный центр – г. Ушарал [6, 7]. Население рассматриваемых районов проживает преимущественно в селах. Основная часть населения сконцентрирована в административных центрах с. Урджар и г. Ушарал.

Плотность населения – важный фактор воздействия человеческого общества на природную среду. Воздействие населенных пунктов на природную среду усиливается за счет возрастания плотности различных предприятий. Наиболее сильное воздействие на природу оказывают города и населенные пункты. В крупных населенных пунктах наблюдается наибольшая степень антропогенного воздействия на ландшафты, с коренным или очень сильным преобразованием их структуры, степень направленности изменений и преобразования ландшафтов зависит от величины населенных пунктов и концентрации в них отраслей промышленности [8].

Населенные пункты, расположенные на территории бассейна Алаколя относятся к разряду городов и сел районного подчинения и имеют преимущественно сельскохозяйственную специализацию. Поэтому природно-хозяйственные системы населенных пунктов бассейна озера Алаколь можно отнести к категории не сильно измененных. Ландшафты же крупных городов республиканского или областного значения с промышленным развитием относятся к разряду преобразованных.

Основные промышленные предприятия на исследуемой территории находятся в районных центрах Урджар, Ушарал и станции Достык. В Алакольском регионе к производству продукции относятся: электроснабжение, подача газа, пара и воздушное кондиционирование. Производство продуктов питания связано с переработкой, консервированием и производством мясных, колбасных изделий, растительных масел, молочных продуктов, хлебобулочных и мучных изделий.

Предприятия пищевой промышленности, мукомольные, мясоперерабатывающие, сахарные, консервные, рыбные и другие оказывают воздействие на природные компоненты геосистем. Производства пищевой промышленности нередко приводят к загрязнению бассейнов рек сточными водами, содержащими различные органические примеси [8].

Бассейн Алаколь-Сасыккольской системы озер богат земельными угодьями для развития сельского хозяйства, в т.ч. орошаемого земледелия. В Алакольском регионе сельское хозяйство имеет растениеводческое направление с развитым животноводством. Ведение отрасли в основном осуществляется в условиях богарного земледелия, где основное распространение получило производство зерновых и масличных культур. Возделываются зерновые культуры, картофель, соя, подсолнечник.

В результате распашки земель уничтожается естественная растительность. В условиях поливного земледелия наблюдаются изменения в ре-

жиме и химизме грунтовых вод. С целью увеличения урожайности в почву вносятся вещества в виде удобрений, пестициды и др. Химическая мелиорация представляет собой очень сильный тип воздействия, существенно изменяющий круговорот и баланс биофильных элементов в ландшафтах.

При современном развитии промышленности, сельского хозяйства и других отраслей экономики используется множество различных веществ, так или иначе связанных с деятельностью населения. Многие химические вещества в конечном итоге попадают в водные объекты. Например, яды промышленных сточных вод, попадая в водотоки и водоемы, губительно действуют на воспроизводство рыбных запасов, уничтожают нерестилища и нагульные угодья, ограничивают миграционные способности, снижают резистентность организмов, вызывают болезни и т.д. Водотоки и водоемы, будучи в активной зоне гидравлической связи между поверхностными и подземными водами, имея в одном потенциале загрязняющие (зачастую опасные) вещества играют огромную роль в антропогенном загрязнении вод, что, в свою очередь, небезопасно для населения, использующего эти воды в питьевых целях. При этом загрязняющие вещества изменяют физические, физико-химические и химические свойства вод, вплоть до нарушения биологического равновесия в водных объектах и процессов самоочищения [1].

В Алакольском регионе развито овцеводство и мясомолочное скотоводство. Влияние животноводства на природные компоненты многосторонне. Чрезмерный выпас скота приводит к деградации почвенно-растительного покрова. Значительные изменения происходят в таких природных средах, как почва, растительный мир, вода. Перевыпас снижает не только биологическую продуктивность, также формируется негативный состав растений, изменяется жизнеспособность полезных видов.

На территории бассейна озера Алаколь влияние сенокосения, выпаса скота, с проявлением процессов засорения, смены доминатов растительности, иссушение и засоление почв отмечено на пойменных лугах. Значительные нарушения песчаных массивов связаны с их привлекательностью для круглогодичного выпаса скота и разнообразия кормовых видов. Существуют риски снижения проективного покрытия растительности, снижения уровня флористического разнообразия, засорения, снижения сезонной продуктивности, эрозии почв, эолового преобразования рельефа [1].

Перерабатывающая промышленность связана с производством железобетонных изделий, строительных материалов и кирпича. В последние

годы увеличение доли обрабатывающей промышленности в Алакольском районе связано с переработкой нефти на станции Достык.

Промышленность строительных материалов оказывает прямое воздействие на литогенную основу ландшафтов в процессе разработки и добычи в карьерах естественных строительных материалов. В результате этого воздействия сильно изменяется рельеф ландшафтов, возникают производные территориальные комплексы в виде карьеров, каменоломен, различных ям, канав, выемок, что сопровождается уничтожением естественной растительности, почв, изменения биотопов.

По южному побережью озера Алаколь проходит железнодорожная магистраль, соединяющая Казахстан с Китайской народной республикой и нефтепровод Атасу – Алашанькоу (рис. 1).

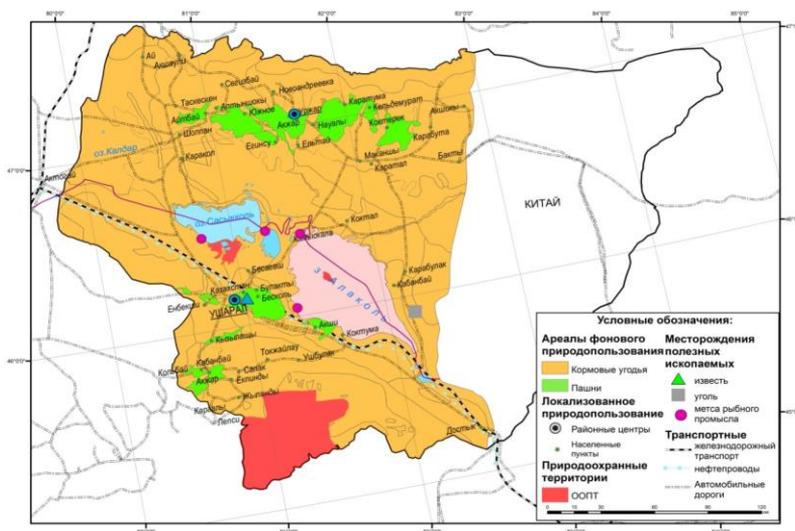


Рис. 1. Карта природопользования бассейна озера Алаколь (составлено авторами по материалам [5]).

Влияние транспортных магистралей на ландшафты проявляется весьма разнообразно. Железнодорожные магистрали, автомобильные дороги, трассы газо- и нефтепроводов сильно изменяют и преобразуют природные компоненты ландшафтов. Особенно значительному воздействию подвергается рельеф, в результате чего возникают различные категории антропогенных природных территориальных комплексов в виде насыпей, выемок и прочее. Близ железных и шоссейных дорог, особенно при пересечении песчаных массивов, нередко активизируется придорожная эрозия и дефляция.

В прибрежной зоне озера Алаколь размещены дома отдыха, санатории и детские лагеря, связанные между собой автодорогами республиканского и местного значения. В целом, развитие туризма в Алакольском регионе решает помимо рекреационных задач и другие. Туризм как отрасль хозяйства способствует комплексному развитию социальной инфраструктуры в регионах. На этой основе существенно повышается уровень социального развития территорий, решается проблема занятости, рождаются более прогрессивные формы быта и отдыха местного населения. Происходит повышение экономического и социального статуса малых городов, слабозаселенных территорий [3].

В результате оценки степени антропогенной преобразованности, была составлена карта оценки антропогенной нарушенности ландшафтов бассейна озера Алаколь (табл. 2), (рис. 2).

Таблица 2

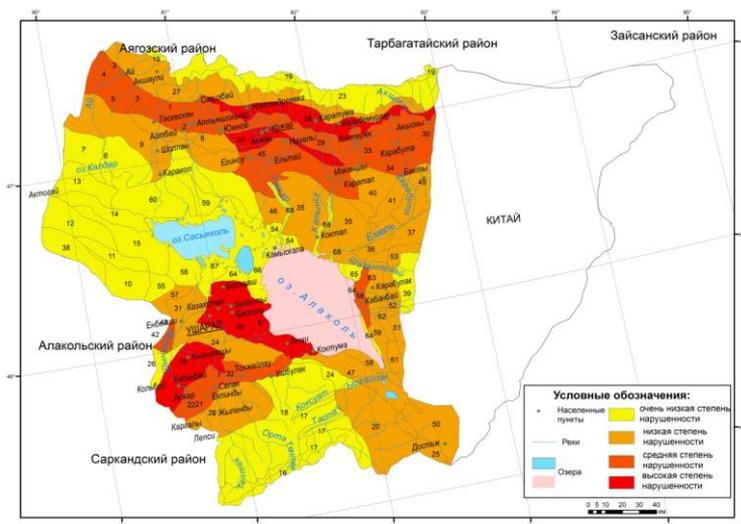
Фрагмент таблицы оценки антропогенной нарушенности ландшафтов бассейна озера Алаколь

Ландшафт	Антропогенная нарушенность, балл	Ландшафт	Антропогенная нарушенность, балл
1	2	6	0,7
2	2	7	0,7
3	2	8	1
4	2	9	1
5	2	10	0,7

Согласно анализу карты, 20,6 и 21,1 % от общей площади территории занимают ландшафты с очень низкой и низкой степенью антропогенной нарушенности. К этой группе относятся территории, которые практически не используются в хозяйстве, т.к. являются заповедными или покрыты в большей степени лесами.

Остальные ландшафты разделились на две группы: 18,3 % – местности со средней антропогенной нарушенностью и 3,3 % – с высокой. Для территорий со средней антропогенной нагрузкой характерно использование их в качестве кормовых угодий.

Высокая степень нагрузки и, соответственно, большая антропогенная преобразованность ландшафтов характерна для распаханых земель и земель, измененных в результате относительно высокой плотности постоянного населения (земли населенных пунктов).



*Рис. 2. Карта оценки антропогенной нарушенности ландшафтов бассейна озера Алаколь.*

Таким образом, можно сделать вывод, что в настоящее время, для территории бассейна озера Алаколь характерна средняя освоенность ландшафтов и сокращение земель с малоизмененной природой, что будет способствовать при дальнейшем освоении нарушению экологического равновесия.

В последние десять лет в связи с бурным развитием пляжно-купальной рекреации в районе сел Кабанбай, Акши, Коктума и Коктал возрастают рекреационные нагрузки на приозерные ландшафты. Использование территории в рекреационных целях требует вовлечения в человеческую деятельность природных ресурсов. При этом образуется особый вид ландшафта – рекреационный ландшафт. Рекреационные ландшафты легко уязвимы и неустойчивы к антропогенным воздействиям, а рекреационные ресурсы исчерпаемы, незаменимы и имеют ограниченные возможности. Рекреационная деятельность приводит к изменению природной среды. К негативному воздействию рекреации относится изменение качества воды в реках, озёрах, уничтожение прибрежного растительного покрова и уплотнение почв.

Осуществляемая хозяйственная деятельность в определенной степени оказывает отрицательное влияние на экологическое состояние природной среды, растительный и животный мир бассейна озера Алаколь. Это влияние можно разделить на две большие группы: первая – антропогенное

воздействие, изменяющая ландшафт и естественные природные процессы (перевыпас скота, вылов рыбы, разработка открытым способом полезных ископаемых, распашка земель и т.д.); вторая – влияние чуждых природе химических элементов и соединений, включаемых в природный круговорот и негативно воздействующих на биоценозы.

Вследствие снижения качества среды под влиянием антропогенной деятельности проблемы дальнейшего устойчивого развития интенсивно развивающихся территориальных рекреационных систем бассейна озера Алаколь приобретают важный характер. Наибольшее внимание вызывают неблагоприятные экологические ситуации, спровоцированные антропогенной деятельностью и проблемы их оценки. В связи с этим сегодня возникла необходимость геоэкологической оценки и мониторинга ландшафтов бассейна озера Алаколь.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана – Астана: ТОО «Типография Комплекс», 2007. – Т. 3. – 254 с.
2. Иващенко А.А. Заповедники и национальные парки Казахстана. – Алматы: ТОО «Алматы кітап», 2006. – 284 с.
3. Исакова К.А., Жакупова А.А., Ақтымбаева А.С., Абдреева Ш.Т., Айжолова Г.Р. Современное состояние рекреационного потенциала Алакольского бассейна // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2013. – №2/1. – С. 60-64.
4. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие. – М.: Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
5. Национальный атлас Республики Казахстан: в 3 т. / Под ред. А.Р. Медеу. – Алматы, 2010. – Т. 2. – 164 с.
6. Сайт Акіма Алакольского района Алматинской области [Электронный ресурс] – URL: <http://alakov.zhetysu.gov.kz/> (дата обращения: 20.08.2018).
7. Сайт Акіма Урджарского района Восточно-Казахстанской области [Электронный ресурс] – URL: <http://www.urzhar.vko.gov.kz> (дата обращения: 20.08.2018).
8. Чигаркин А.В. Основные проблемы ландшафтоведения и охраны природы Казахстана. – Алма-Ата: КазГУ, 1974. – 133 с.

Поступила 1.10.2018

PhD Ж.Т. Мукаев  
PhD Ж.О. Озгелдинова

## АЛАКӨЛ КӨЛІ АЛАБЫНЫҢ ЛАНДШАФТАРЫНА АНТРОПОГЕНДІК ӘРЕКЕТТІ БАҒАЛАУ

**Түйін сөздер:** геоэкология, табиғат пайдалану, аумақтық рекреациялық жүйелер

Мақалада Алакөл көлі алабының ландшафтарына антропогендік әрекетті бағалау келтірілген. Ландшафтардың бүліну деңгейі мен антропогендік жүктеме Б.И. Кочуров ұсынған әдістемелік тәсілдің көмегімен жүргізілді. Ландшафтардың антропогендік өзгерісінің деңгейін бағалау жер санатын бүліну бойынша саралау арқылы жүргізілді. Ландшафтарға антропогендік әрекет деңгейін бағалау шкаласы құрастырылды. Алакөл көлі алабының табиғи ортасына әсер ететін шаруашылық әрекеттің түрлері қарастырылды. Зерттеліп отырған ауданның табиғи ортасына әсер ететін шаруашылық әрекеттің негізгі түрлеріне өңдіріс орындары, ауыл шаруашылығы, көлік магистралдары мен рекреациялық әрекет жатқызылды. Алакөл көлі алабы ландшафтарының антропогендік бүліну картасы құрастырылған. Түрлі деңгейде бүлінген ландшафтар анықталды.

Zh.T. Mukayev, Zh.O. Ozgeldinova

## ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE LANDSCAPES OF THE ALACOL LAKE BASIN

**Keywords:** geocology, nature management, territorial recreational systems

The article gives an assessment of anthropogenic impact on the landscapes of the Alakol lake basin. Anthropogenic load and the degree of disturbance of landscapes were carried out on the basis of the use of methodical approaches proposed by B.I. Kochurov. An assessment of the degree of anthropogenic transformation of landscapes was determined by ranking the categories of land according to the degree of anthropogenic disturbance. A scale for assessing the degree of anthropogenic impact on landscapes is made. Various types of economic activity affecting the natural environment of the Alakol lake basin have been studied. The main types of economic activity that affect the natural environment of the studied region are industrial factory, agriculture, transport routes and recreational activities. A map of the anthropogenic disturbance assessment of the landscapes of the Alakol lake basin is compiled. Landscapes with various degrees of disturbance are revealed.

УДК 351.777(574.25)

Канд. геогр. наук	С.Ш.-А. Смайлов <sup>1</sup>
	М.К. Омаров <sup>1</sup>
PhD	А.А. Жакупов <sup>2</sup>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ СТЕПНОГО ПРИИРТЫШЬЯ, КАК ИНДИКАТОРА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

**Ключевые слова**, состояние почв, земледелие, агрохимический анализ, деградация, рекомендации

*Статья посвящена исследованию почв территории Павлодарской области. В работе приведены результаты агрохимического анализа почв по следующим показателям: гидролитическая кислотность; общая щёлочность; качественно-количественное определение содержания хлорид-ионов; рН; соотношение минеральных и органических веществ. По результатам анализа определены основные характеристики состояния природной среды территории области, и учтены основные факторы, влияющие на изменение оптимальных показателей.*

**Введение.** Человечество органически связано с природной средой и непрерывно влияет на эту среду, в процессе, которого происходят её изменения. Изменения под воздействием деятельности человека принято называть антропогенными. Воздействие человека сказывается на всех природных компонентах (почвенном покрове, животном и растительном мире, гидросфере, атмосфере, литосфере). Негативное влияние антропогенной деятельности ухудшает важнейшие показатели качества жизни населения – состояние окружающей среды, о котором можно судить как с точки зрения естественной эволюции природы, так и с позиции её нарушения или ненарушенности человеком.

**Методология.** В процессе работы использованы общие и специальные методы исследования: 1) определение гидролитической кислотности по методу Каппена, ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО; 2) опре-

<sup>1</sup> Павлодарский государственный педагогический университет, Казахстан

<sup>2</sup> Национальной академия образования им Ы. Алтынсарина, г. Астана

деление хлор-иона по методу Мора, ГОСТ 26425-85. Почвы. Методы определения ионов хлорида в водной вытяжке; 3) определение минеральной части почвы и потери при прокаливании, ГОСТ 27784-88. Почвы. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв; 4) определение щёлочности водной вытяжки, ОСТ 46-52-76 Методы агрохимического анализа почв. Определение химического состава водной вытяжки и состава грунтовых вод для засоления почв; 5) определение pH почвы ионометром, ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО.

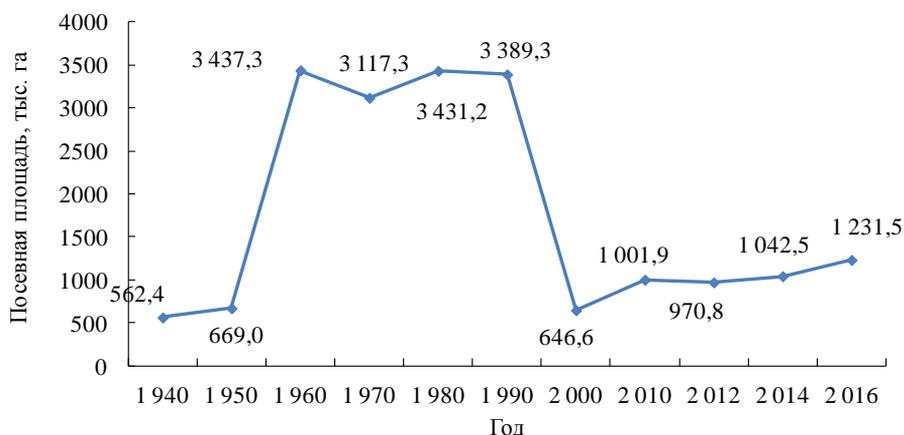
В настоящее время интегральная оценка состояния природной среды остаётся нерешённой задачей геоэкологических региональных исследований. Несмотря на то, что в науке используют различные методики изучения и мониторинга состояния окружающей среды, все ещё слабо разработана методологическая база геоэкологии. Тем не менее, на практике «в качестве критерия оценки экологического состояния природных сред и экосистем применяются биоиндикационные, пространственные и динамические показатели, а интегральная оценка осуществляется на основе определённого числа наиболее представительных показателей» [5].

Оценка состояния природной среды осуществляется на основе сравнения с показателями естественного ненарушенного состояния. Одним из экологических показателей, отражающих состояние природной среды, являются индикаторы состояния почвы. Использование почвы в качестве индикатора, способного сохранять воздействия различных источников загрязнения на длительное время, обусловлено тем, что почва является ключевым и консервативным компонентом природной среды.

Изучение состояния природной среды степного Прииртышья в пределах Павлодарской области носит весьма актуальный характер. Территория области характеризуется подверженностью процессам опустынивания и деградации земель, обусловленным, прежде всего, природными факторами, такими как, засушливый климат, лёгкий механический состав почв, невысокое плодородие (содержание гумуса не более 10 %), частая повторяемость сильных ветров, ливневый характер выпадения атмосферных осадков в тёплое время года. Усиление процессов деградации земель вызвано воздействием антропогенных факторов, среди которых: разработка полезных ископаемых, промышленное производство, накопление промышленных отходов, перевыпас скота, несовершенство системы земледелия; пожары и палы. Из общей площади сельскохозяйственных угодий (по всем категориям)

88 % земель имеют признаки, снижающие их плодородие: засоленность, переувлажнение, заболоченность, солонцеватость, каменистость, дефляция и т.д. Более 400 тыс. га пашни в области подвержено ветровой эрозии, что является самым высоким показателем в Казахстане.

В Степном Прииртышье с середины 1950-х годов, когда в период освоения целинных и залежных земель посевная площадь увеличилась в 5 раз и составила 3,4 млн. га, сформировалась крупное зерновое хозяйство (рис. 1). Почвенный покров региона, как и в целом все пахотно-пригодные почвы степной зоны, претерпели определённый уровень воздействия в результате хозяйственной деятельности человека. В результате распашки целинных земель, вызывавших пыльные бури и выдувание верхнего слоя почв, по разным оценкам, потери гумуса составили до 30 % от первоначального запаса.



*Рис. 1. Изменение посевной площади в Павлодарской области.*

Развитию земледелия в регионе способствовали равнинный характер рельефа, значительные земельные ресурсы, почвенно-климатические условия. По данным Управления земельных отношений, общая площадь земельного фонда Павлодарской области по состоянию на 01.01.2015 г. составила 12 470,5 тыс. га, в том числе земли сельскохозяйственного назначения – 4636,9 тыс. га (37 %). Обеспеченность наиболее ценными пахотными землями, приходящаяся на душу населения, составляет 2,14 га, что примерно соответствует средне-республиканскому показателю (по Джаналиевой, в Казахстане – 2,2 га), но в несколько раз выше среднемирового показателя (0,20...0,25 га пашни). Наибольшие площади пахотных земель находятся в северной и северо-восточной части области [6].

В структуре земельного фонда чуть менее половины земель области числятся в землях запаса (44 %). В большинстве случаев это малопродуктивные земли, с низким содержанием гумуса, солонцеватые, эродированные, но среди них есть сравнительно плодородные, не востребованные вновь организованными сельскохозяйственными формированиями, которые оказались бросовыми. Вместе с тем, практически все населённые пункты области испытывают острую потребность в пастбищных и сенокосных угодьях для частного животноводства. Прилегающие к населённым пунктам пастбищные угодья деградированы, выбиты скотом, имеют очень низкую продуктивность и являются очагами ветровой эрозии, усугубляя и без того сложную экологическую обстановку в области.

Естественные свойства почвенного покрова зависят от многих факторов, прежде всего зональных. В почвенно-географическом отношении Павлодарская область расположена в двух почвенных зонах [2]. Северная ее часть, куда входят Иртышский, Железинский и север Качирского районов, находится в степной зоне обыкновенных и южных чернозёмов. Остальная территория области расположена в сухостепной зоне темно-каштановых и каштановых почв. Внутри каждой зоны большое разнообразие почвенных комплексов, что связано с разнообразием природных условий.

Почвы образуют ряд зональных или автоморфных почв, так как формируются в пределах высоких поверхностей при глубоком уровне залегания грунтовых вод (8...10 м) под влиянием поверхностного увлажнения за счёт атмосферных осадков и соответствующей природным зонам растительности. По своему генезису и механическому составу почвообразующие породы представлены несколькими группами: а) древнеаллювиальными песками, супесями и суглинками; б) современными аллювиальными песками, суглинками и реже глинами; в) лёссовидными тяжёлыми и средними суглинками; г) элювиально-делювиальными щебнистыми супесями и суглинками; д) третичными глинами или их переотложенными продуктами; е) переветренными рыхлыми песками [4].

Свойства почвы, механизмы почвенных процессов, их пространственно-временная организация и взаимосвязь изучены пока ещё недостаточно. В целом почвенный покров области отличается неоднородностью. Наибольшее распространение имеют темно-каштановые почвы (45,1 % от общей площади), на втором – стоят солонцы всех видов (20,0 %), далее следуют лугово-каштановые почвы (9,7 %), черноземы южные (6,1 %), луговые почвы (5,2 %), группа пойменных почв (2,6 %), солончаки (2,6 %),

лугово-черноземные (1,9 %), пески (1,5 %), группа почв пустынно-степной зоны (4,1 %) и другие (1,2 %). Черноземы Павлодарской области представлены подтипом малогумусных (южных) черноземов. Эти почвы отличается малая мощность (горизонт *A* не более 22...24 см), языковатость, низкая структура, солонцеватость разной степени, преобладание легкого механического состава, подверженность дефляции. Содержание гумуса в верхнем горизонте черноземов области варьирует от 8...9 до 2...3 %. Черноземные почвы используются для производства товарного зерна яровой пшеницы. Каштановые почвы подразделяются на темно-каштановые (содержание гумуса 3...4 %) и светло-каштановые (содержание гумуса 2...3 %). Большинство почв каштанового типа в пределах области отличается солонцеватостью и легким механическим составом. Каштановые почвы, по сравнению с черноземами, менее устойчивы к ветровой эрозии.

На юго-западе левобережья, в пределах низкогорных массивов, выделяются горные и темно-каштановые малогумусные щелбнистые почвы. По механическому составу почвы в основном среднесуглинистые и легкосуглинистые. Маломощность почвенного профиля делает их уязвимыми эрозии, это требует принятия мер по их защите.

По долине Иртыша формируются пойменные луговые почвы, которые отличаются заиленностью верхних горизонтов и повышенной гумусностью. Пойменные луговые почвы используются как высокопродуктивные сенокосы.

Повсеместно распространены солонцы и солончаки. Особенностью солонцов является ясно выраженный морфологический и химически солонцовый горизонт (*B*) с ореховатой, призматической или столбчатой структурой, над которым лежит элювиальный горизонт (*A*). На территории области распространены в основном солонцы средне- и многонатриевые, в которых с глубины 0...30 см обнаруживаются легкорастворимые соли. Солонцы степные корковые, мелкие и средние являются малопродуктивными пастбищами [1].

На большей части Павлодарской области основным фактором площадного характера антропогенного воздействия на почвенный покров является сельское хозяйство. В растениеводстве основными сельскохозяйственными культурами являются зерновые и бобовые, на которые приходится 57 % всей посевной площади. За 1991...2014 гг. площадь под зерновыми культурами сократилась в 2,5 раза, хотя в структуре посевных пло-

щадей ее доля увеличилась с 50 до 63 % (табл. 1). Также сократились площади под кормовыми и бахчевыми культурами. В 4 раза увеличилась площадь под масличными культурами.

Валовой сбор зерновых культур был наибольшим в период с середины 1950-х по 1980-е гг., т.е. в период максимальных посевных площадей. Так, если до освоения целинных земель в 1950 г., валовой сбор зерна составлял – 243,9, то в 1954 г. – 1189,9, в 1960 г. – 2057,9, в 1979 г. – 2398,6 тыс. т. В последующие годы произошел спад производства зерна и валовый сбор составил в 1980 г. – 1773,4, в 1990 г. – 881,3, в 2000 г. – 217,0, в 2010 г. – 232,1 тыс. т.

Таблица 1

Посевная площадь основных сельскохозяйственных культур в Павлодарской области в 1991...2015 гг., в тыс. га

Сельскохозяйственные культуры	Год			
	1991	2000	2010	2015
Вся посевная площадь	3370,6	646,6	1001,9	1145,0
В том числе:				
Зерновые	1672,4	405,5	491,4	671,2
Подсолнечник	34,3	51,8	237,2	143,7
Картофель	15,8	7,9	13,1	17,1
Овощи	3,6	2,3	3,5	5,5
Бахчевые	1,9	1,1	1,1	2,1
Кормовые	1642,5	178	255,6	305,5

Урожайность зерновых культур в области невысокая и зависит от погодных условий, в первую очередь от влагообеспеченности. За последние 70 лет урожайность зерновых и бобовых культур была относительно высокой в 1960...1980-х гг. (рис. 2) в среднем до 9...10 ц/га. Лишь в отдельные годы урожайность была хорошей, так, например, в 1954 г. она составила по области 14,1 ц/га, а в 2009 г. – 13,5 ц/га.

Изменение свойств почв в их естественном развитии, при сельскохозяйственном использовании, мелиорации, антропогенном загрязнении, требует контроля химического состояния и прогноза изменения, основу которых составляют результаты химического анализа почв [3].

Для проведения натуральных обследований были выбраны модельные (ключевые) территории (рис. 3) для химического анализа почв по следующим показателям: гидrolитическая кислотность (по методу Каппена); общая щёл-

лочность; качественно-количественное определение содержания хлорид-ионов; рН; соотношение минеральных и органических веществ (табл. 2, 3).

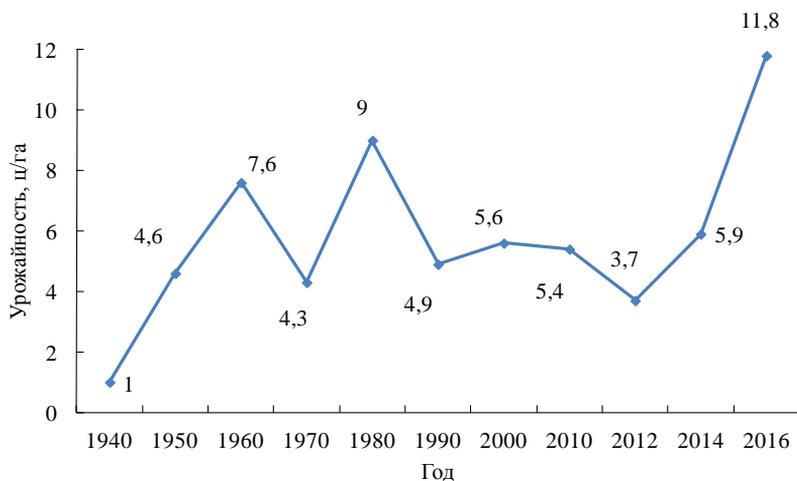


Рис. 2. Урожайность зерновых и бобовых культур в Павлодарской области за 1940...2016 гг.

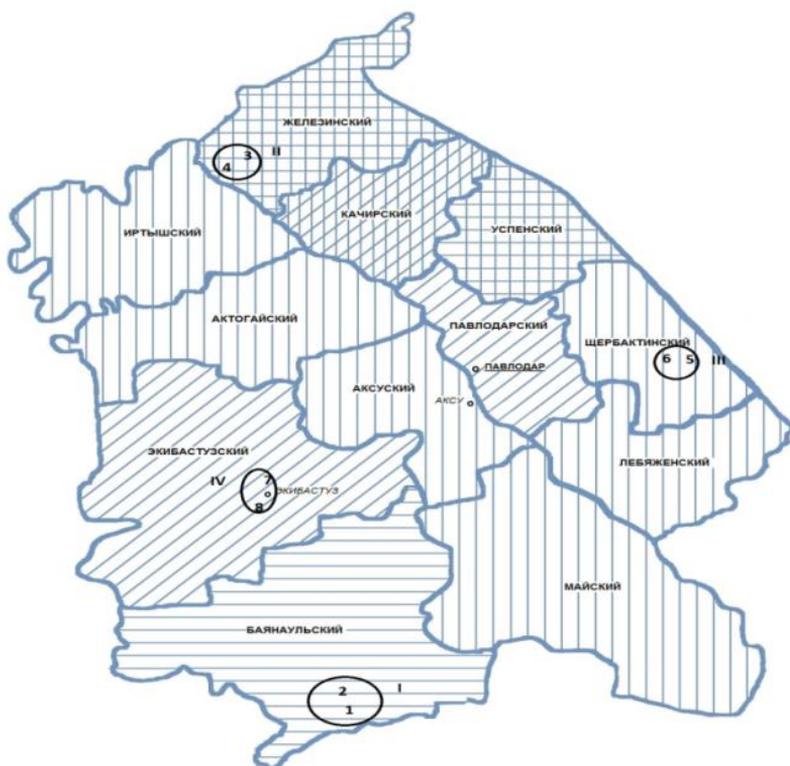


Рис. 3. Карта-схема отбора проб почвы.

Пробы почв взяты в разных районах Павлодарской области. По условиям почвообразования и по влиянию антропогенного воздействия отобраны 4 района с контрольными точками, в итоге получилось 8 пробных точек. Часть проб взято на пахотных, используемых землях, а другая – из нетронутых, неиспользуемых человеком земель.

В первом районе (I) выбраны точки на юге, территория прилегающая к Баянаульскому государственному национальному природному парку.

Разрез 1 (заложен 07.05.16 г.) – местность Масалы, территория Куркелинского сельского округа, Баянаульского района. Горнокаштановая почва. Высота над уровнем моря 618 м, координаты – 50°21′54″ с.ш. и 75°45′31″ в.д.. Температура воздуха составила +18,2 °С, температура почвы – +17,9 °С. Ранее территория использовалась в качестве пашни. Здесь выращивался картофель, в данное время пашни стали залежными и заросли, сейчас используются как пастбища.

Разрез 2 (заложен 09.05.16.) – местность Шоптыколь. Почва горнокаштановая. Абсолютная высота 583 м, координаты точки: 50°27′03″ с.ш. и 75°42′11″ в.д., температура воздуха – +13,6 °С, а температура почвы – +9,6 °С. Территория нераспаханная, расположена близ села Куркели, используется исключительно как пастбищная земля. Лесные массивы этой территории входят в состав Куркелинского участка, Далбинского лесничества, Баянаульского государственного национального природного парка.

На территории второго района (II) выбраны точки в северной части, на правом берегу р. Иртыш, в Железинском административном районе.

Разрез 3 (заложен 07.06.16 г.) – территория с. Береговое, восточнее автомагистрали Омск – Павлодар, картофельное поле. Супесчаный южный чернозём. Координаты: 53°35′34″ с.ш. и 75°15′41″ в.д., высота 83 м абс, температура воздуха – +31 °С, температура почвы – +22 °С.

Разрез 4 находится близ с. Береговое, к западу от автомагистрали. Координаты: 53°35′23″ с.ш. и 75°14′25″ в.д., высота 104 м абс; температура воздуха – +30,3 °С, температура почвы – +21,3 °С. Заложен 07.06.16 г.. Супесчаный южный чернозём.

Лесные полосы данной местности, расположенные вдоль автомагистрали, входят в баланс Государственного учреждения по охране лесов и животного мира «Урлютюбское».

На территории третьего района (III) выбраны участки в восточней части области, в Шарбактинском административном районе.

Разрез 5 (заложен 11.06.16 г.) находится в пределах пашни тёмно-каштановых легкосуглинистых почв, возле автомагистрали Павлодар – Кулунда. Координаты точки:  $52^{\circ}30'30''$  с.ш. и  $78^{\circ}23'49''$  в.д., абсолютная высота 128 м, температура воздуха  $+32,7^{\circ}\text{C}$ , а температура почвы  $+25,3^{\circ}\text{C}$ .

Разрез 6 (заложен 12.06.16 г.) возле лесополос на тёмно-каштановых легкосуглинистых почвах, вдоль железнодорожной магистрали Павлодар – Кулунда, возле переезда в с. Назаровка. Разрез имеет следующие координаты:  $52^{\circ}30'17''$  с.ш. и  $78^{\circ}20'31''$  в.д., высота 153 м абс. Температура воздуха  $+27^{\circ}\text{C}$ , а температура почвы  $+27,8^{\circ}\text{C}$ .

Четвертый район (IV) выбран на территории промышленного узла, который географически находится в центре области – это город Экибастуз.

Разрез 7 заложен 04.07.16 г. на картофельном поле, севернее Екибастузского водохранилища. Координаты точки:  $51^{\circ}50'56''$  с.ш. и  $75^{\circ}13'19''$  в.д., высота 198 м абс. Температура воздуха  $+25^{\circ}\text{C}$ . Орошаемое поле. Почва суглинистая темно-каштановая.

Разрез 8 заложен 04.07.16 г. на юго-западе г. Екибастуза, с координатами  $51^{\circ}42'19''$  с.ш. и  $75^{\circ}16'55''$  в.д., высота 225 м абс. Температура воздуха  $+25^{\circ}\text{C}$ . Пробы взяты около лесопосадки. Почвы суглинистые темно-каштановые.

Выбранные районы представлены равнинами и мелкосопочником. По экологическому состоянию характеризуются от благоприятного до критического. Категории земель: земли лесного фонда, сельскохозяйственные, промышленные, населённых пунктов и до ООПТ.

Поверочные разрезы делались до глубины 1 м и вскрывали все почвенные горизонты до начала материнской породы.

При решении прикладных задач оцениваются кислотнo-основные свойства почв. От кислотнo-основных свойств зависит рост и развитие растительности, а также подвижность загрязняющих веществ в почве. На закисление почв влияют как естественные, так и антропогенные факторы. В областях, где климат довольно влажный, часто идут дожди, формируются почвы с кислой реакцией среды. В зонах с сухим климатом почвы имеют более щелочную реакцию. К антропогенным факторам относят интенсивное использование почв в земледелии и кислотные атмосферные выпадения [7].

Общая потенциальная (гидролитическая) кислотность характеризует условное общее количество кислотных компонентов (потенциальную кислотность в целом). Она включает компоненты, обуславливающие обменную кислотность, и те компоненты, которые связаны с переменными

(рН-зависимыми) зарядами почвенно-поглощающего комплекса [3].

Из данных табл. 2 видно, что при сравнении величин гидролитической кислотности проб № 1 и № 3 ниже, чем № 2 и №4, а в пробах № 5 и №7 выше, чем в пробах № 6 и № 8.

Таблица 2

Гидролитическая кислотность по методу Каппена

Район/проба	Гидролитическая кислотность, ммоль	Гидролитическая кислотность с поправкой, ммоль
I	1	0,175
	2	0,4375
II	3	0,13125
	4	0,7
III	5	0,35
	6	0,21875
IV	7	0,30625
	8	0,21875

Но не менее важен и тот факт, что кислотность и щёлочность в той или иной мере обуславливают многие другие свойства почв, влияя на подвижность химических элементов и их доступность растениям, на реальную ёмкость катионного обмена и состав обменных катионов, на ферментативную активность и физические свойства. Общую щёлочность рассматривают как показатель щёлочности почв, характеризующий общее содержание компонентов.

По данным анализа общей щёлочности в пробах №1 и №3 выше, чем в пробах №2 и №4, а в пробах № 5 и №7 ниже, чем в пробах №6 и №8. Величина общей щелочности, миллимоль на 100 г воздушно-сухой почвы в пробе №1 – 1,44; в пробе №2 – 0,88; в пробе №3 – 0,52; в пробе №4 – 0,20; в пробе №5 – 0,32; пробе №6 – 0,40; в пробе №7 – 0,64 и в пробе №8 – 0,72.

Основную роль в формировании и проявлении щёлочности почв играют карбонатные ионы. Они присутствуют практически во всех почвах, за исключением почв, содержащих бораты и сульфиды, обуславливающие их рН. По результатам определения, рН в пробах №1 и №3 слабощелочные, в пробах №2 – слабокислые и в пробе №4 – среднекислые. Если в пробе №5 рН слабокислая, то в пробе №6 слабощелочная. В пробах №7 и №8 она так же слабощелочная.

Поступление в окружающую среду большого количества различных

загрязняющих веществ, требует изучения накопления их в почве. К таковым можно отнести содержание хлора. В природе хлор представлен хлорид ионом. Его содержание может быть высоким из-за засоления почв, которым предшествовал подъем высоко-минерализованных подземных вод и их испарение.

Таблица 3

Аргенометрическое определение содержания хлора по методу Мора

Район/проба	Количество Cl-, %	Количество Cl-, мг-экв на 100 г почвы
I	1	0,1141
	2	0,11644
II	3	0,00781
	4	0,00994
III	5	0,01065
	6	0,00923
IV	7	0,01278
	8	0,0213

Результаты табл. 3 показывают количество хлора в пробах №1, 3, 7 меньше, чем в пробах №2, 4, 8. На третьем участке в пробе №5 выше, чем в пробе №6.

Антропогенная деградация почв области в настоящее время сопровождается негативным изменением их свойств и режимов, что ведёт к потере одной из главных почвенных составляющих – органических веществ.

Таблица 4

Определение минеральной части почвы и потери при прокаливании

№ пробы	Количество минеральных веществ, %	Количество органических веществ, %
I	1	88,0
	2	86,8
II	3	96,0
	4	97,1
III	5	94,0
	6	94,5
IV	7	98,0
	8	98,5

Анализ результатов табл. 4 показывает, что в первом районе коли-

чество органических веществ выше в два-три раза, чем на остальной территории. Если рассматривать их по отдельности то, в пробе № 1 оно ниже, чем в пробе № 2, в пробах № 3, 5, 7 оно чуть выше, чем в пробах № 4, 6, 8.

В процессе интенсификации земледелия усиливаются экологические аспекты органических веществ почв, их гумусное состояние. При экстенсивном использовании почв, органические вещества служат основным источником питания растений. В современном земледелии определяются экологические пределы интенсификации. В качестве разрешающего фактора химизации учитывается буферность почв и их поглотительная способность по отношению к удобрениям, преодоление нагрузки пестицидами и другими химическими веществами. По результатам агрохимического анализа почв даются рекомендации по их химической мелиорации.

Разрез №1 (Баянаульский район) реакция почвенной пробы слабощелочная. Показатели гидролитической кислотности низкие, а по общей щёлочности повышенные. Содержание органических веществ (гумуса) составляет 12 %. По показателям засоленности хлоридами, проба является средnezасоленной. При данной реакции почвы растениям для усвоения доступны следующие элементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний, медь и цинк. Сильно снижена доступность железа, марганца и бора. Для повышения кислотности почвы добавляют серу, перегной (лиственный, хвойный) или компост. В разрезе №2 реакция почвенной пробы слабокислая. Показатели гидролитической кислотности повышены, а по общей щёлочности снижены. Содержание органических веществ (гумуса) составляет 13,2 %. По показателям засоленности хлоридами, почвенная проба является средnezасоленной. При данной реакции почвы доступными для усвоения растениями являются следующие элементы: азот, фосфор, калий, сера, медь, цинк, железо, марганец и бор. Сильно снижена доступность кальция и магния. Кислотность и гумусность почвенной пробы соответствует нормам. Для снижения и предотвращения засоленности почв необходим ряд мероприятий, направленных на предотвращение поднятия грунтовых вод. Необходимо строгое выполнение плана водопользования, соблюдение поливных и промывных норм, посев многолетних трав, содержание почвы в рыхлом состоянии, гипсование, посадка лесных полос.

Разрез №3 (Железинский район) реакция почвенной пробы слабощелочная. Показатели гидролитической кислотности низкие, а общая щёлочность повышенная. Содержание органических веществ (гумуса) низкое и составляет 4 %. По засоленности хлоридами, почвенная проба

является незасолённой. При данной реакции почвы растениям для усвоения доступны следующие элементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний, медь и цинк. Сильно снижена доступность железа, марганца и бора. Для повышения кислотности почвы можно добавлять серу, перегной (лиственный, хвойный) или компост, что в свою очередь, будет способствовать повышению содержания гумуса. В разрезе №4 реакция почвенной пробы среднекислая. Показатели гидролитической кислотности повышены, а по общей щёлочности низкие. Содержание органических веществ (гумуса) очень низкое и составляет 2,9 %. По засолённости хлоридами, почвенная проба является незасолённой. При данной реакции почвы растениям для усвоения доступны следующие элементы: железо, марганец, бор, медь и цинк. Сильно снижена доступность азота, фосфора, калия, серы, кальция, магния. Для снижения кислотности почвы необходимо провести известкование. Внесение перегноя (лиственный, хвойный) или компоста будет способствовать повышению содержания гумуса.

Разрез №5 (Шарбактинский район) реакция почвенной пробы слабокислая. Показатели гидролитической кислотности повышены, а по общей щёлочности снижены. Содержание органических веществ (гумуса) составляет 6 %. По засолённости хлоридами, почвенная проба является незасолённой. При данной реакции почвы растениям для усвоения доступны следующие элементы: азот, фосфор, калий, сера, медь, цинк, железо, марганец и бор. Сильно снижена доступность кальция и магния. Кислотность почвенной пробы соответствует нормам. Внесение перегноя (лиственный, хвойный) или компоста будет способствовать повышению содержания гумуса. В разрезе №6 реакция почвенной пробы слабощелочная. Показатели гидролитической кислотности низкие, а по общей щёлочности – повышенные. Содержание органических веществ (гумуса) низкое и составляет 5,5 %. По засолённости хлоридами, почвенная проба является незасолённой. При данной реакции почвы растениям для усвоения доступны следующие элементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний, медь, цинк. Сильно снижена доступность железа, марганца и бора. Для повышения кислотности почвы можно добавлять серу, перегной (лиственный, хвойный) или компост, что в свою очередь, будет способствовать повышению содержания гумуса.

Разрез №7 (г. Екибастуз) реакция почвенной пробы слабощелочная. Показатели гидролитической кислотности низкие, а по общей щёлочности повышенные. Содержание органических веществ (гумуса) очень

низкое и составляет 2 %. По засолённости хлоридами, почвенная проба является незасолённой. При данной реакции почвы растениям для усвоения доступны следующие элементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний, медь и цинк. Сильно снижена доступность железа, марганца и бора. Для повышения кислотности почвы можно добавить серу, перегной (лиственный, хвойный) или компост, что в свою очередь, будет способствовать повышению содержания гумуса. В разрезе №8 реакция почвенной пробы слабощелочная. Показатели гидролитической кислотности низкие, а по общей щёлочности повышенные. Содержание органических веществ (гумуса) очень низкое и составляет 1,5 %. По засолённости хлоридами, почвенная проба является незасолённой. При данной реакции почвы растениям для усвоения доступны следующие элементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний, медь и цинк. Сильно снижена доступность железа, марганца и бора. Для повышения кислотности почвы можно добавить серу, перегной (лиственный, хвойный) или компост, что в свою очередь, будет способствовать повышению содержания гумуса

**Заключение.** Исследования почвенного покрова, как индикатора состояния окружающей природной среды, предполагает изучение комплекса почвенных свойств, определяющих её способность обеспечивать устойчивое функционирование экосистем.

В результате агрохимических анализов рассматриваемых разрезов, можно утверждать, что в I районе (Баянаульском) содержание органических веществ самое высокое среди отобранных образцов. Но в пробах разрезов №1 и №2 средняя засолённость хлоридами выше, чем в остальных.

Выявлено, что самый низкий показатель по содержанию органических веществ разрезы №7 и №8 (г. Экибастуз). Так же повышены показатели общей щёлочности. В промышленном городе, с неблагоприятной экологической обстановкой это вполне предсказуемо.

Преобладание того или иного вида деградации определяется и климатическими условиями, которые зачастую диктуют доминирующий вид хозяйственного освоения на данной территории.

Результаты анализов проб по плодородию, показывают, что обстановка ухудшается в результате природных и антропогенных процессов. Полученные результаты следует рассматривать как предварительные, возможно, нуждающиеся в уточнении. Комплекс параметров может быть иным и более обширным.

Рассмотренные параметры почвы, достаточно разносторонне ха-

рактируют процессы современного почвообразования и могут быть индикаторами, последствий воздействия внешних факторов различной природы. В совокупности эти параметры могут адекватно отражать изменения почв при сельскохозяйственном использовании.

Восстановление и сохранение почвенного покрова деградированных территорий может способствовать созданию природно-экологических каркасов. В системе охраняемых территорий предполагается создание условий для сохранения почвенных ресурсов. Для сельского хозяйства в таких регионах необходимо учитывать их ландшафтную основу, а для развития рационального природопользования оптимизировать новые технологии в этой сфере.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаев К.К., Нургалиев Ж.Ж., Куришбаев А.К., Елемесов К.Е., Мустафаева К.М., Альмишев У.Х., Мустафаев Б.А., Конопьянов К.Е., Бекенов С.Б., Золотарев А.Н. Система ведения сельского хозяйства Павлодарской области: Рекомендации. – Павлодар: ТОО НПФ «ЭКО», 2003. – 320 с.
2. Афанасьева Т.В., Василенко В.И., Терешина Т.В., Шеремет Б.В., Добровольский Г.В. Почвы СССР. – М.: «Мысль», 1979. – 380 с.
3. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.
4. Ирмулатов Б.Р., Иорганский А.И., Мустафаев Б.А. Адаптивная интенсификация земледелия в сельскохозяйственных ландшафтах Павлодарской области Республики Казахстан. – Павлодар: ЭКО, 2016. – 120 с.
5. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий [Электрон. ресурс]. – 2011. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5214> (дата обращения: 24.10.2017).
6. Смайлов С.Ш-А., Омаров М.К. Геоэкология степного Прииртышья (Павлодарская область). – Павлодар: ПГПИ, 2017. – 162 с.
7. Соколова Т.А., Толпешта И.И., Трофимов С.Я. Почвенная кислотность. Кислотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе. – Тула: Гриф и К, 2012. – 124 с.

Поступила 31.10.2018

Геогр. ғылымд. канд. С.Ш.-А. Смайлов  
М.К. Омаров  
PhD А.А. Жакупов

## ТАБИҒИ ОРТА ЖАҒДАЙЫНЫҢ ИНДИКАТОРЫ РЕТІНДЕ ДАЛАЛЫҚ ЕРТІС МАҒЫНЫҢ ТОПЫРАҒЫН ЗЕРТТЕУ

**Түйін сөздер:** топырақ жағдайы, егіншілік, агрохимиялық талдау, деградация, ұсыныстар

*Мақала Павлодар облысы аумағының топырағын табиғи ортаның индикаторы ретінде зерттеу тақырыбына арналған. Жұмыста топырақтың гидролитикалық қышқылдылық; жалпы сілтілік; хлорид-иондардың құрамын сапалық-сандық анықтау; минералды және органикалық заттардың қатынасы сияқты көрсеткіштер бойынша агрохимиялық талдауы көрсетілген. Топырақ талдауының нәтижесі бойынша облыс аумағындағы табиғи орта жағдайының негізгі сипаттамалары анықталып қалыпты көрсеткіштердің өзгерісіне әсер ететін басты факторлар ескерілген.*

S. Sh.-A. Smailov, M.K. Omarov, A.A. Zhakupov

## STUDY SOILS IN THE STEPPE OF IRTYSH REGION AS AN INDICATOR OF THE ENVIRONMENTAL CONDITION

**Keywords:** soil condition, agriculture, agrochemical analysis, degradation, recommendation

*The article is devoted to the study of soils in the Pavlodar region as an indicator of the state of the natural environment. The paper presents the results of agrochemical analysis of soils on the following indicators: hydrolytic acidity; total alkalinity; qualitative and quantitative determination of chloride ions; pH; ratio of mineral and organic substances. Based on the results of soil analysis, the main characteristics of the state of the natural environment of the region are determined, and the main factors affecting the change of optimal indicators are taken into account.*

УДК 911.5

Г.Т. Оспан<sup>1</sup>  
PhD Ж.О. Озгелдинова<sup>1</sup>  
PhD Ж.Т. Мукаев<sup>2</sup>

### ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ ЛОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

**Ключевые слова:** экологический каркас территории, режимы природопользования, экологическая емкость

*В статье приведены принципы и инструменты формирования структуры природопользования геосистем для устойчивого развития. Выделены типы режимов адаптивного природопользования геосистем с учетом локальных особенностей определенного региона. Рассмотрены основные функции обеспечения экологической стабильности геосистем для формирования оптимальной структуры природопользования.*

Принцип устойчивого развития территории реализуется в процессе формирования адаптивного природопользования, т.е. создание рациональной структуры природопользования, конечным результатом которой будет сценарий перспективного развития выделенных территорий с учетом взаимосвязанных и взаимообусловленных экономических, социальных и геоэкологических факторов.

Инструментом формирования рациональной структуры природопользования является концепция экологического каркаса территории (ЭКТ), предложенная и разработанная рядом авторов [1, 2, 6]. Эта концепция представляет собой ряд положений о формировании единой системы территориальных комплексов природного и природно-антропогенного происхождения, функционирующей как единое целое для поддержания экологической стабильности. При этом следует учитывать, что ЭКТ – не столько форма охраны природы, сколько система управления природо-

<sup>1</sup> Евразийский нац. универ. им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан;

<sup>2</sup> ГУ им. Шакарима, г. Семей, Казахстан

пользованием. Природо-пользовательская ориентация ЭКТ связана с нормированием природопользования, обоснованием регламентирующих режимов освоения территории.

Для решения вопросов структуризации природопользования необходимо знание «экологической емкости» территории, включающей сведения о состоянии потенциала устойчивости геосистем к антропогенным воздействиям и степени антропогенной нагрузки на геосистемы [5]. Устойчивость при этом можно рассматривать как особый природный ресурс, поскольку ассимиляционная способность природной среды по отношению к выбросам вещества и энергии в результате антропогенной деятельности может служить одним из критериев определения природоохранной политики. Определение устойчивости природных комплексов при оценке антропогенной нагрузки на геосистемы дает возможность пространственно увязать и регулировать хозяйственную деятельность, регулировать место размещения объектов хозяйственной деятельности, определять специфику природопользования. Особенно актуально исследование этих вопросов для территорий, где в результате ряда причин, как экономических, так и экологических, произошла смена системы природопользования. При этом считается, что оптимальная структура природопользования не приводит к негативным последствиям, не снижает средо- и ресурсоформирующие свойства геосистем, и, наоборот, несовершенная структура природопользования, сформированная без учета ландшафтных особенностей территории, ведет к нарушению и деградации. Таким образом, экологические требования и ограничения при использовании геосистем должны строиться, с одной стороны, на изучении структуры геосистем и их функционирования и с другой, на учете характера освоенности территории и взаимодействия природных и антропогенных факторов.

Показатель интенсивность природопользования характеризует тип и вид использования природных ресурсов и меры эффективности этого использования для общества. Интенсивность природопользования определяется размером коренного преобразования природных комплексов [4].

Показатели формирования природоохранного режима природопользования, характеризующие экологический каркас территории, определяются следующими параметрами:

- геосистемы, являющиеся средоформирующим каркасом территории или носителем уникальных свойств, выводятся из использования и объединяются в одну зону – преимущественно для сохранения. В зависи-

мости от значения и чувствительности природных комплексов этой зоны режим использования может быть различным. Для особо ценных территорий сохранение предусматривает полный отказ от использования с установлением заповедного режима. В остальных природных комплексах допускается сохранение существующих видов использования при обязательном условии перевода их на экстенсивный уровень с учетом экологического обоснования. Развитие новых видов деятельности или расширение существующего использования в данной зоне исключается;

- геосистемы с высоким средозащитным потенциалом представляют территорию, где рекомендуется преимущественно развитие существующего и планируемого использования. Это не означает отказ от природоохранной политики, а лишь предполагает, что организация природопользования здесь сопряжена с меньшим риском для природоохранного статуса. С учетом степени устойчивости геосистем, формы использования могут иметь экстенсивный и экстенсивно-интенсивный характер. Такая территория предназначена для реализации хозяйственной деятельности населения. Ее ресурсный потенциал способен обеспечить дальнейшее социально-экономическое развитие территории без риска вызвать ухудшение экологической ситуации.

**Предлагается выделить следующие направления** экологически приемлемой структуры природопользования с учетом локальных особенностей исследуемого региона (табл.):

Таблица

Основные типы режимов адаптивного природопользования

Режим природопользования	Основные функции обеспечения экологической стабильности	Формы использования
<p>Заповедные зоны, Заказники</p> <p>Ботанические сады</p>	<p style="text-align: center;">Природоохранный <i>Регламентируемый</i></p> <p>Сохранение и регулирование биоразнообразия</p> <p>Сохранение специфических растений, их комплексное изучение и интродукция</p>	<p>Образование, научные исследования, мониторинг, контролируемая рекреация, промысловое хозяйство</p> <p>Рекреация, образование и научные исследования</p>

Режим природопользования	Основные функции обеспечения экологической стабильности	Формы использования
Экологически уязвимые зоны	Рекультивационные работы, эколого-стабилизирующие, водорегулирующие функции, сохранение биоразнообразия	Образование и научная работа, рекреация, туризм, охотопромысловое хозяйство, освоение уникальных объектов минерального сырья при жесткой регламентации и адаптированной технологии
Буферные зоны	<p style="text-align: center;"><i>Компенсационный</i></p> Снижение антропогенного пресса вокруг крупных промышленных узлов, создание переходных зон к особо охраняемым территориям	Образование, научные исследования, рекреация, фермерское хозяйство, регламентированный охотничий промысел
Водоохранные зоны	Ограничение хозяйственного воздействия для охраны водных систем	Рекреация, туризм, регламентированные и адаптированные типы природопользования, не нарушающие природной целостности природных систем
Экстенсивный	Рекультивация земель в горнодобывающей промышленности	Преобладание сельского хозяйства, транспортного природопользования
Интенсивный	Организация природопользования сопряжена с наименьшим риском нарушения природного равновесия	Присутствие всех возможных видов природопользования с учетом значений экологического нормирования

*Примечание:* Составлено авторами по материалам [1-3, 6].

## 1. Природоохранный режим природопользования.

### Регламентируемый:

- территории заповедных зон. Они оформлены законодательными актами, имеют четкие границы. Основными функциями заповедных зон является сохранение биоразнообразия природных комплексов;
- территории заказного режима. Оформлены законодательными актами, имеют четкие границы. Применяется режим временного отказа от хозяйственного использования. Рекомендуется рекреационное использование с минимальным воздействием на природу;
- локализованные территории природоохранного значения представлены ботаническим садом. Рекомендуется рекреационное использование с минимальным воздействием на природу;
- территории экологически уязвимые, рекомендуемые для режима восстановления и сохранения. Это территории с нарушенными природными функциями, низкой степенью устойчивости, имеющие высокую хозяйственную ценность.

Компенсационный режим природопользования обеспечивает плавный переход от интенсивно используемых участков к охраняемым:

- буферные зоны, объединяющие земли защитного, защитно-мелиоративного, санитарного, рекреационного значения (территории, не относящиеся к другим категориям охраны, зеленые зоны в городской черте и пригородах, охранные зоны вокруг техногенных объектов и др.);
- охранные зоны вдоль транспортных коммуникаций обеспечивают гашение антропогенного пресса вблизи линейных систем, обеспечивает плавный переход к территориям с более жестким ограничением природопользования;
- водоохранная зона – территория, выделяемая для охраны поверхностных вод от загрязнения, на которой ограничивается хозяйственная деятельность до геоэкологоприемлемых нормативов и проводятся восстановительные работы.

2. Территории экстенсивного хозяйственного использования (сельскохозяйственное, транспортное и др.), включает:

- территории, обладающие слабой степенью устойчивости с рекомендациями в преобладании в структуре землепользования сельскохозяйственного животноводческого и транспортного природопользования;
- территории с высокой степенью устойчивости и измененными природными функциями (нарушение видовой структуры растительных и

животных сообществ);

- территории с высокой степенью устойчивости и высокой степенью антропогенной нагрузки. Рекомендуется рекультивация земель в горнодобывающей промышленности, снижение доли земледельческого природопользования.

### 3. Территории интенсивного режима природопользования:

- природные комплексы со слабой или средней антропогенной нагрузкой, где модифицированы главным образом фитоценозы, но не утрачена способность к восстановлению растительности, близкой к исходной. Организация природопользования сопряжена с наименьшим риском нарушения природного равновесия.

В перспективе, строгая территориальная привязка обусловит необходимость всеми: населением, административными органами, юридическими лицами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, соблюдать нормативы и правила на конкретно обозначенной местности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А.Н., Плюснин В.М. Экологическое зонирование Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. – 2002. – №4. – С. 14-23.
2. Мирзеханова З.Г. Экологический каркас территории в стратегии устойчивого развития: анализ подходов, назначение, содержание // География и природные ресурсы. – 2001. – №2. – С. 154-158.
3. Мирзеханова З.Г. Экологический каркас территории в стратегии устойчивого развития: пример практической реализации // География и природные ресурсы. – 2001. – №3. – С. 23-28.
4. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
5. Снакин В.В., Мельченко В.Е., Кречетов П.П. и др. Оценка устойчивости экосистем // В кн.: Биогеохимические основы экологического нормирования. – М.: Наука, 1993. – С. 196-211.
6. Чибилев А.А. Ландшафтно-экологические основы рационализации природопользования в степной зоне (на примере Южного Урала и сопредельных территорий): Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. – СПб: ГУ, 1992. – 50 с.

Поступила 16.10.2018

Г.Т. Оспан  
PhD Ж.О. Озгелдинова  
PhD Ж.Т. Мукаев

## **ГЕОЖҮЙЕЛЕРДІҢ ЖЕРГІЛІКТІ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЕСКЕРЕ АЙМАҚТЫҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫ ҮШІН ТАБИҒАТТЫ ПАЙДАЛАНУ ҚҰРЫЛЫМЫ ҚАЛЫПТАСУЫНЫҢ ҚАҒИДАЛАРЫ**

**Түйін сөздер:** аймақтың экологиялық негіздері, табиғатты пайдаланудың режимі, экологиялық әлеует

*Геожүйелердің тұрақты дамуы үшін негізгі қағидалар, табиғатты пайдалану құрылымын қалыптастырудың құралдары ұсынылған. Жергілікті аймақтың ерекшеліктерін ескере отырып, геожүйелерді табиғатта пайдалануының бейімделген режимінің негізгі түрлері анықталған. Табиғатты пайдаланудың оңтайлы құрылымын қалыптастыру үшін геожүйелердің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ететін негізгі қызметтері қарастырылған.*

G.T. Ospan, Zh.O Ozgeldinova., Zh.T. Mukayev

## **PRINCIPLES OF FORMATION OF THE STRUCTURE OF NATURE MANAGEMENT TAKING INTO ACCOUNT LOCAL FEATURES OF GEOSYSTEMS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION**

**Key words:** ecological framework of the territory, regimes of environmental management, ecological capacity.

*The basic principles, tools for the formation of the structure of environmental management of geosystems for sustainable development are given. The main types of modes of adaptive environmental management of geosystems, taking into account local features of a particular region, are identified. The main functions of ensuring the ecological stability of geosystems for the formation of the optimal structure of environmental management are considered.*

---

УДК 502.521; 631.4; 631.61

Доктор с.-хоз. наук

О.З. Зубаиров <sup>1</sup>

Канд. с.-хоз. наук

М.С. Набиоллина <sup>1</sup>

Х. Кулумбетова <sup>1</sup>

## ОЧИСТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ

**Ключевые слова:** сточная вода, водоисточники, оросительная система, оросительная норма

*В статье рассматриваются вопросы пригодности сточных вод. Проанализированы материалы многолетних исследований и практики использования сточных вод для орошения в Казахстане. Даны рекомендации допустимого химического состава воды для орошения. Для определения очистительной способности почвы проведены лизиметрические исследования.*

В Казахстане, как и в других странах мира с каждым годом увеличивается объём сточных вод, утилизация которых усложнилась. Накопление их вблизи городов не решат проблему. Наблюдается сброс их в ближайшие водоисточники, что приводит к загрязнению воды. Во многих реках Республики качество воды не отвечает санитарным требованиям, некоторые водоисточники даже не пригодны для орошения. При орошении полей сточными водами решается одновременно несколько задач: происходит почвенная очистка сточных вод, увлажняется почва и утилизируются питательные элементы сточных вод, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур.

Естественный метод доочистки сточных вод является наиболее перспективным способом. Первостепенное значение здесь принадлежит почве. По определению В.В. Докучаева она есть самостоятельное естественно-историческое тело, представляющее собой «дневные» или наружные горизонты горных пород, естественно измененные совместным влиянием воды, воздуха и различного рода живых и мертвых организмов. Почвенная очистка сточных вод основана на способности почвы, поглощать и прочно удерживать различные вещества. В табл. 1 приведена оценка при-

---

<sup>1</sup> КазНАУ, г. Алматы, Казахстан

годности сточных вод городов юго-юго-востока Казахстана, которая показывает, что сточные воды в основном после прохождения полной очистки пригодны для орошения, за исключением г. Кызылорды. Это объясняется тем, что сточные воды Кызылорды проходят очистку только на полях фильтрации.

Окончательная пригодность сточных вод определяется при их использовании для орошения, когда само растение и орошаемая почва лучше всего покажут, насколько приемлема та или иная сточная вода. Поэтому авторы анализировали материалы многолетних научных исследований и практики использования сточных вод на орошение в Казахстане и на этой основе рекомендовали допустимый химический состав воды (табл. 1).

Таблица 1

Ирригационная оценка пригодности городских сточных вод

Показатель	Вода, пригодная для орошения	Город			
		Тараз	Алматы	Талдыкорган	Кызылорда
<i>Влияние на почву Na, Ca, Mg, мг-экв/дм<sup>3</sup></i>					
$S = \frac{Na}{\sqrt{\left(\frac{Ca + Mg}{2}\right)}} \leq 8$	< 6,0	5,0	6,0	3,6	3,3
<i>Влияние на корневую систему</i>					
Na, мг-экв/дм <sup>3</sup>	< 3,0	3,47	2,89	2,97	8,0
Cl, мг-экв/дм <sup>3</sup>	< 4,0	5,5	3,6	3,8	2,9
<i>Влияние на листья растений при дождевании</i>					
Na, мг-экв/дм <sup>3</sup>	< 3,0	3,47	2,89	2,97	8,0
Cl, мг-экв/дм <sup>3</sup>	< 3,0	5,5	3,6	3,8	2,9
<i>Возникновение белого налета на листьях и плодах растений</i>					
HCO <sub>3</sub> , мг-экв/дм <sup>3</sup>	1,5	2,2	2,1	1,6	4,0
pH	6,5...8,4	7,8	7,5	7,7	7,4

Для определения очистительной способности почвы проводились лизиметрические исследования. Использовались лизиметры высотой 0...30 и 0...60 см. Степень поглощения ингредиентов сточных вод сероземными почвами можно регулировать, изменяя поливной режим. По результатам лизиметрических измерений наиболее приемлемым оказались одноразовые нормы подачи 600...1000 м<sup>3</sup>/га. При таком подходе достигает-

ся высоко-эффективная очистка сточных вод и более полное использование растениями внесенных в почву элементов питания (табл. 2).

Таблица 2

Динамика изменения очистительной способности темно-каштановых почв в течение вегетации

Показатель	Содержание ингредиентов, мг/дм <sup>3</sup>									
	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na + K	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	K <sub>2</sub> O	БПК <sub>5</sub>
<b>1<sup>ый</sup> полив</b>										
Исходная вода	480	160	320	80	40	306	11	30	19	117
<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...30 см</i>										
Фильтрат	270	106	118	50	21	160	5	12	3,8	34
Поглощено, %	42	34	63	37	47	48	54	60	80	62
<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...60 см</i>										
Фильтрат	114	60	80	35	10	85	2	4	-	15,2
Поглощено, %	76	62	75	56	75	72	81	87	100	87
<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...30 см</i>										
Фильтрат	240	111	145	60	24	150	6	16	4,8	55
Поглощено, %	50	31	55	25	40	51	46	47	75	53
<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...60 см</i>										
Фильтрат	126	80	90	42	12	80	1	6	1,0	31
Поглощено, %	74	50	72	47	70	74	91	80	95	74
<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...90 см</i>										
Фильтрат	91	51	45	29	9	43	-	1	-	11,7
Поглощено, %	81	68	86	64	78	86	100	98	100	90
<b>2<sup>ой</sup> полив</b>										
Исходная вода	460	150	330	90	40	320	12	30	20	120
<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...30 см</i>										
Фильтрат	285	105	139	63	27	192	6	13	6	60
Поглощено, %	38	30	58	30	32	40	46	55	70	50
<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...60 см</i>										
Фильтрат	159	60	99	36	12	112		6	1	24
Поглощено, %	65	60	70	60	70	65	75	80	96	80
<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...30 см</i>										
Фильтрат	64	22	40	11	6	70	2	-	-	10
Поглощено, %	86	85	88	88	86	78	86	100	100	92
<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...60 см</i>										
Фильтрат	198	374	316	69	28	266	5	13	6	97
Поглощено, %	48	11	21	8	11	24	49	52	60	22
<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...90 см</i>										
Фильтрат	141	332	192	64	26	273	6	15	8	102
Поглощено, %	63	21	52	15	19	22	41	44	50	18
<b>4<sup>ый</sup> полив</b>										
Исходная вода	410	165	320	80	42	320	9	31	22	140

Показатель	Содержание ингредиентов, мг/дм <sup>3</sup>									
	$HCO_3$	$Cl$	$SO_4$	$Ca$	$Mg$	$Na + K$	$P_2O_5$	$N$	$K_2O$	БПК <sub>5</sub>
	<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...30 см</i>									
Фильтрат	283	148	262	65	30	269	1	20	12	95
Поглощено, %	31	10	18	19	28	10	22	37	46	32
	<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...60 см</i>									
Фильтрат	172	112	186	55	27	189	4	10	3	63
Поглощено, %	58	32	42	31	36	41	52	68	86	55
	<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...90 см</i>									
Фильтрат	115	69	61	18	12	102	2	-	-	17
Поглощено, %	72	58	81	78	72	68	81	100	100	88
	<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...30 см</i>									
Фильтрат	262	119	243	52	37	262	7	25	16	119
Поглощено, %	36	28	24	35	12	18	21	20	28	15
	<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...60 см</i>									
Фильтрат	202	86	160	41	24	166	5	19	10	95
Поглощено, %	51	48	50	46	43	48	46	38	56	32
	<i>При нагрузке 1000 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...90 см</i>									
Фильтрат	123	53	48	30	17	90		11	4	28
Поглощено, %	70	68	85	63	60	72	68	65	80	80
	<b>5<sup>ый</sup> полив</b>									
Исходная вода	440	170	300	70	35	280	9	25	20	120
	<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...30 см</i>									
Фильтрат	343,2	156,4	261	58	28	260,4	7,3	17,2	12,2	86,4
Поглощено, %	22	8	13	17	20	7	19	31	39	28
	<i>При нагрузке 600 м<sup>3</sup>/га, в слое 0...60 см</i>									
Фильтрат	202	129	186	52	24	165	5	10	4	67
Поглощено, %	54	24	38	25	32	34	47	60	78	44

Установлено, что при прохождении через слой сероземных почв (90 см) сточные воды обесцвечивались, в них уменьшалось количество всех химических компонентов. Лизиметрические воды прозрачны, не имеют запаха, что указывает на очищающие способности почвы. Доочистка сточных вод не заканчивается в слое 0...90 см. Можно предположить, что она будет протекать и ниже и найдется такая толщина слоя почвы, где фильтрат будет практически чистым. Ряд исследователей утверждает, что на глубине 1,5 м сточные воды полностью освобождаются от всякой примеси, при условии соблюдения режима поливов [1, 2, 3].

Тем не менее, в целях охраны подземных вод от загрязнения рекомендуется использовать орошение сточными водами там, где грунтовые воды залегают на глубине более 3-х метров. Авторами для определения

питательных элементов, поступающих в почву, предложена номограмма (рис.). По ней можно определить объем стекающей воды через тот или иной слой почвы при различных нормах водоподачи.

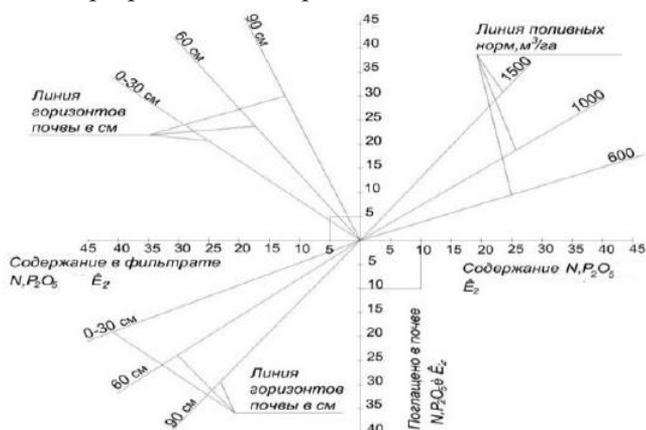


Рис. Номограмма определения поглощённых солей  $N$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в фильтрате.

Эти данные позволяют производить балансовые подсчеты ингредиентов поступающих со сточными водами в почву (табл. 3).

Таблица 3

Балансовый подсчет элементов минерального питания и водорастворимых солей в почве, кг/га

Показатель	Ингредиент, кг			
	$N$	$P_2O_5$	$K_2O$	Сумма солей, мг/га
<i>Норма полива, 600 м<sup>3</sup>/га</i>				
Поступило со сточной водой	18	9,5	11,4	816
<i>Объем фильтрата, через 30 см слой, 450 м<sup>3</sup></i>				
Содержание в фильтрате	13,5	450	8,55	512
Поглощено в слое 0...30 см	4,5	4,95	2,85	204
<i>Объем фильтрата через 60-и см слой, 240 м<sup>3</sup></i>				
Содержание в фильтрате	5,2	2,54	4,56	326
Поглощено в слое 0...60 см	12,8	3,0	6,64	490
<i>Объем фильтрата через 90-о см слой, 60 м<sup>3</sup></i>				
Содержание в фильтрате	1,8	0,00	1,14	61,5
Поглощено в слое 0...90 см	16,2	5,94	10,26	734,4

Сточные воды городов юго и юго-востока Казахстана после механической и биологической очистки пригодны для орошения. Очистка сточных вод в основном происходит в почвенном слое 0...30, 0...60 см.

Питательные элементы сточных вод полностью задерживаются в слое почвы 0...30 см, значит они будут использоваться растениями, что приводит к увеличению урожайности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марымов В.И., Оголева В.П. Биохимия жизненно необходимых тяжелых металлов на сельскохозяйственных полях орошения – Волгоград: Б.И., 1990. – 86 с.
2. Новиков А.Е., Константинова Г., Ламскова М.И. Технические решения по повышению эффективности очистки поливной воды в аппаратах с закрученными потоками // Орошаемое земледелие. – 2016. – №4. – С. 17-18.
3. Шин Г.А. Формирование гидрохимического режима грунтовых вод на сельскохозяйственных полях орошения // Использованию сточных вод в сельском хозяйстве: Матер. VI междунар. совещ. учен. соцстран – Москва, 1972. – С. 223-234.

Поступила 12.11.2018

Ауыл-шар. ғылымд. докторы  
Ауыл-шар. ғылымд. канд.

О.З. Зубаиров  
М.С. Набиоллина  
Х. Кулумбетова

#### СЕРОЗЕМДІ ТОПЫРАҚТЫҢ ТАЗАЛАУ ҚАБІЛЕТІ

**Түйін сөздер:** ағынды су, су көздері, суару жүйесі, суару жылдамдығы

*Мақалада ағынды судың жарамдылығы талқыланады. Көптеген жылдар бойы Қазақстанда суару үшін сарқынды суды пайдалану және зерттеу тәжірибесі талданады. Суармалы судың рұқсат етілген химиялық құрамының ұсыныстары берілген. Топырақтың тазалау қабілетін анықтау үшін лизиметриялық зерттеулер жүргізілді.*

O.Z. Zubairov, M.S. Nabiolina, H. Kulumbetova

#### CLEANING ABILITY OF GRAND EARTH WATER

**Key words:** waste water, water sources, irrigation system, irrigation rate

*The article discusses the suitability of wastewater. The materials of many years of research and practice of using wastewater for irrigation in Kazakhstan are analyzed. Recommendations of the permissible chemical composition of irrigation water are given. To determine the cleaning ability of the soil, lysimetric studies were carried out.*

ӘӨЖ 663.64

PhD А.А. Жакупов<sup>1</sup>

## ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ БАЛЬНЕОЛОГИЯЛЫҚ РЕСУРСТАРДЫҢ ТАРАЛУ КӨЗДЕРІ

**Түйін сөздер:** бальнеология, бальнеотерапия, бальнеотехника, бальнеологиялық ресурстар, минералды сулар, бальнеологиялық шипажайлар, бальнеография

*Мақалада бүгінгі таңда өзекті мәселелердің бірі болып табылатын Қазақстандағы бальнеологиялық ресурстардың таралу көздері қарастырылған. Сондай-ақ минералды сулардың түрлері мен олардың қасиеттеріне тоқталған. Мақалада елдегі бальнеологиялық шипажайларға сипаттама берілген.*

**Кіріспе.** Қазақстанның кең байтақ жері курорттық ресурстарға (климат, құрамы мен қасиеттері бойынша әртүрлі минералды сулар, емдік балшықтар) бай болып табылады. Бальнеологиялық ресурстардың жағымды әсері жайындағы халық арасындағы білімі бұрыннан бері қалыптасқан. Адам денесінің денсаулығы жиі әркелкі ауруларға шалдығады, соған қазіргі медицина биімделіп әр-түрлі емдеу шараларын қолдануда. Сонымен қатар заманауи медициналық технологиялар бұрыннан бері қолданыстағы шипалы ресурстарды толығырақ және жан-жақты пайдалану мүмкіндіктерін туғызады. Бальнеология (лат. *Balneum* – мөнша, шомылу және гр. *Logos* – білім) – минерал судың пайда болуы, физикалық–химиялық қасиеттері, оны дайындау және емдеу, аурудан сақтану мақсатында пайдалану әдістері туралы ғылым; курортология саласы. Бальнеотерапия (сумен емдеу), бальнеография (курорттарды сипаттау), бальнеотехника (шипалы сумен емдеу техникасы) пәндерінен тұрады [6].

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Бальнеология проблемаларын зерттеу негізінен бальнеология мен физиотерапияның ғылыми-зерттеу институттарында: Әзірбайжан (Баку), армян (Ереван), грузин (Цхалтубо мен Сухумидегі филиалдары бар, Тбилиси), Қырғыздың (Фрунзе), Одесса, Пятигорск, Сочи, Томск және Өзбектің (Ташкент). Курортология саласындағы

<sup>1</sup>Казахский университет технологий и бизнеса, г. Астана;

ғылыми-зерттеу және басқа да елдерде айтарлықтай кеңейді: Бад-Эльстер (Германия) курортында курортология және курорт институтын, Софияда курортология және физиотерапия институты (Болгария), Будапешт (Венгрия) ревматизм мен СПА институты, Balneo-климаттық институтын Познань (Польша), Прагада эксперименттік терапия Орталық ғылыми-зерттеу институтының құрамына физиотерапия институты, Мариана Лазнях және адамгершілік биоклимат институтында, Бальнеология институты Элеуметтану Братислава (Словакия). Германияда Мюнхен университетінде Бальнеологиялық институты жұмыс істейді. Бальнеологияны дамытудағы басты рөлді ресейліктер, сондай-ақ бальнеологтардың, физиотерапевтердің шетелдік ғылыми қоғамдары атқарады, Ресейлік және шетелдік ғылыми қоғамдардың атқарды курортология дамыту үлкен рөл Шипажайлар, Бальнеология, дене терапевт: физиотерапевтер Шипажайлар Бүкілодақтық қоғам, курортология және климатология үшін халықаралық федерациясы (Швеция), медициналық гидрология және климатология Халықаралық қоғамы (Париж), медициналық гидрология Американдық қоғамы (Вашингтон); Чехословакия дәрігерлердің дене медицина Халықаралық қауымдастығы (London), поляк Қоғам Balneo климатология (Познань), физиотерапевтер болгар қоғамы (Пловдив), Джана Пуркин (Прага), физиотерапевтер бөлімінде жұмыстар жасалды [9].

Қазақстанның минерал суы жөніндегі алғашқы мағлұматтар Әмір Темір жорықтары туралы жазбаларда келтірілген (1390). Барлықарасан шипалы суын кезінде монғолдар пайдаланған (Г. Путимцев, 1811), Рахманов бұлағын (Шығыс Қазақстан облысы) тұңғыш рет Ф. Гёблер (1934), Қапаларасан суын А. Влангали (1849), Бурабай көлін И. Завалишин (1867), Жосалы шипалы суын Н. Воронихин мен Л. Бертенсон (1884), Барлықарасан суын В.С. Дьяконов (1866), А.В. Пржигатский (1892), В.Н. Степанов (1894) сипаттаған. Қазақстанда бальнеологиялық зерттеулер әсіресе өткен ғасырдың 20-шы жылдарынан бері жандана түсті. Бұл жұмысты республикалық денсаулық сақтау мекемелері (1930...1931) мен Орталық курортология ғылыми-зерттеу институтының экспедициялары (1932...1938) бастады. Бурабай, Жанақорған, Алма-арасан курорттарының, Каменское плато, Шымған санаторийлерінің емдік факторлары зерттелді, республика курорттары, жер астынан шыққан ыстық су туралы анықтамалар жазылды. Қазақ (қазіргі Алматы мемлекеттік) медицина институтында А.Н. Сызғановтың жетекшілігімен Аяққалқан, Арасанқалпал, Жанақорған санаторийлерінің емдік факторлары зерттеліп, оларды

пайдалану әдістері табылды. Қарағанды медицина институтында Шалқия, Жосалы су көздері сипатталды. 50-жылдардан бері республикада минерал суды зерттеу жұмысымен Қазақ кардиологиялық ғылыми-зерттеу институтының курортология бөлімі айналысады. «Сарыағаш», «Алмаарасан», «Арасанқал», «Турксіб» курорт-санаторийлерінде қолданылатын емдік факторлардың тиімділігі, жүрек-қан тамыр, нерв, тыныс, асқорыту жүйелері, буын, аяқ, қол, тамақ-көмей, жыныс органдары, зат алмасу ауруларына, сондай-ақ бөруцеллезгешалдыққан адамдарға тигізетін осері анықталды. Бірқатар курорт-санаторийлер («Сарыағаш», «Алматы», «Мерке», «Көктем», «Барлық-Арасан», «Ақжайық») салу қажет екендігі медициналық түрғыдан дәлелденді. Республикада 500-ден аса минерал су көзі есепке алынған [2].

КазНИИ кардиология бөлімшесінің бальнеология бөліміне сәйкес, республикада дәрілік минералды сулардың 500-ге жуық шоғырлары, 78 балшық көлдер және 50 климаттық аймақтар зерттелді. Солай Іле Алатауының солтүстік беткейлерінде термальды сульфат-гидрокарбонатты, натрийлі (Алма-Арасан) және йод-бромды, хлоридті кальций-натрий сулары (Алматы қаласынан шығысқа қарай), ал Жоңғар Алатауларының солтүстік беткейлерінде – термальды радонды, хлорид-сульфатты, натрийлі, суда азоты бар (Жаркент-Арасан, Қапал-Арасан) анықталды.

**Зерттеу нәтижелері мен талдауы.** Республиканың шығысында сульфат-гидрокарбонатты, натрий-магнийлі (Рахман бұлақтары) және термальды хлорид-сульфатты, кальций-натрийлі (Барлық-Арасан) көздері табылады. Қазақстанның оңтүстігінде термальды азот, гидрокарбонатты, натрий сулары (Сарыағаш), радон сульфаты-гидрокарбонатты-хлорлы, натрийлі (Меркеде) табылды. Республиканың солтүстігінде, Қостанай облысында, соңғы жылдары «Сосновый бор» шипажай аумағында орташа минералды сульфат-хлоридті, натрийлі көздің суын дәрілік мақсаттар үшін кеңінен қолданылады.

Қазақ КСР-да көмірқышқылдар тобын қоспағанда, минералды сулардың бальнеологиялық тобының барлық түрлері бар. Олардың көпшілігі белгілі бір компоненттері мен қасиеттерінсіз судың бальнеологиялық тобына жатады, олардың физиологиялық әсері негізінен аниондар мен катиондардың құрамының артуымен байланысты.

Медициналық және профилактикалық мақсаттарда зерттелген минералды сулардың аз ғана бөлігі санаторийлер мен санаторий-диспансерлерде сыртқа пайдалануға арналған.

Рахман бұлақтарының дәрілік суларды пайдалану туралы алғашқы баяндамасы 1834 жылы пайда болды. Алайда олардың ғылыми негізделген қолданылуы, курорттық құрылыстың перспективті мәселелері бойынша ұсыныстар, жаңа емдеу әдістерін әзірлеу және ендіру алғаш рет А.Н. Сызғанов, Н.Д. Беклемишев, С.И. Замятин, И.Г. Железняков, В.Ф. Гомлюк және басқалардың өткен ғасырдың қырығыншы-елуінші жылдардағы адамдардармен берілген. Республика территориясындағы емдік минералды сулар шартты аймақтарға бөлінеді: оңтүстік, батыс, солтүстік, орталық, шығыс. Ерекше компоненттері мен қасиеттері жоқ негізгі сулар: екі бальнеологиялық топпен берілген Ақсай минералды суы болып табылады: аз және орташа минералды хлоридті кальций-натрий термальды ұнғымалары 5 т және 1/78 (Төменгі Каменка ауылы) және 2/80 (Верхняя Каменка ауылы) – орташа минералданудың кремний термасы ұнғыма суы ішіне кіреді [3].

Хлоридтердің жоғары құрамы, әсіресе кальций иондары щипажайларда, санаторий-профилакторийлерде және Алматы қаласы мен Алматы курорт зонасының тағы басқа көптеген емдік-профилакторий мекемелерінде бұл суды кенінен жүрек-тамыр, жүйке жүйесі, тірек-қимыл жүйесі, гинекологиялық патологиясымен ауратын науқастарды ванналар түрінде және ішуге арналған емдеу, суару, трансцендентальдық шайқау, микроклизма түрінде асқазан-ішек жолдарының, бауыр мен өт өзекшелерінің бірсыпыра ауруларды емдеу үшін (созылмалы гастрит, созылмалы дискинетикалық колит, созылмалы гепатит пен холециститтер) көрсеткіш болып табылады.

КазНИИ-дің кардиология және физиотерапия кафедрасының бальнеология бөлімінің соңғы зерттеулеріне сәйкес дәрігерлердің біліктілігін арттыру институтының Ақсайдағы минералды суы, коронарлық жүрек ауруларының алғашқы көріністерін, остеохондроздың вегетативті бұзылыстарын, климактериялық синдромның тамырлы вегетативті бұзылыстарын емдеу үшін тиімді болды [8].

Жергілікті маңыздылығы мен ведомстволық санаторий профилакторийлерде қолданылған және емдік мекемелерде ерекше компонент пен қасиеттерісіз суларға жатады: Ералы (Манғыстау облысы) – хлор-сульфатты натрийлі аз минералданған, жоғары термальды; Айнабұлақ (Шығыс Қазақстан облысы) – хлор-сульфатты, натрий-кальцийлі; Арал (Қызылорда облысы) – хлор-сульфатты натрийлі, орташа минералданған, Қаражал (Орталық Қазақстан облысы) – хлор-сульфатты

натрий-магнийлі, аз минералданған; Манкент (Оңтүстік Қазақстан облысы) – сульфат-хлоридті натрий-магнийлі; Мойылды (Павлодар облысы) – хлор-сульфатты натрийлі, аз минералданған; Шалқар (Ақтөбе облысы) – хлор-гидрокарбонатты-сульфатты натрийлі, аз минералданған. Шалқар минералды суы медициналық асхана ретінде (Ақтөбе медициналық институтының ұсынысы бойынша) құйылады. Павлодар қаласында – «Павлодарская», Жамбыл облысында – Ақкөл, Қызылорда облысында – Жаңақорған және тағы басқа минералды су көздері анықталды. Майбалық минералды суы (Ақмола облысы) – жоғары минералды хлорлы натрий-магнийлі, әртүрлі көлемде Щучье-Бурабай аймағының санаторийлерінде сыртқы пайдаланылады. Минералды суды құю үшін ең перспективалы – «Алматинская» – асқазан-ішек жолдарының, бауыр мен өт жолдарын, әйелдер жыныс аймағын, жүйке жүйесін, темір тапшылығы анемиясын емдеу және асхана ретінде пайдаланылатын жеңіл минералданған хлорид-сульфатты натрий-кальций болып табылады.

**Темірленген су.** Жосалы минералды суы Қарағанды қаласынан 160 км қашықтықта, қазақ ұсақ шоқыларының орталық бөлігінде табылған. 1830 жылы аудандық дәрігер С.А. Яроцкийдің алғашқы емдік әсерін зерттеді. Оны қолданудың ғылыми негізін Қарағанды медициналық институты (П.П. Поспелов) және т.б. құрайды. Құрамында бұл сульфатты кальций-феррумды-натрий қышқылдарының сулары (минералдануы 0,93 г/л) құрайды. Олар ішуге арналған ем, ванна, душ және т.б. үшін қолданылады.

Қайың-көктерек орманында орналасқан, бөлімдік санаториялық-профилактикалық мекеме (180 орын) жұмыс істейді. 500 орындық санаторий құрылысы асқазан-ішек жолдары, бауыр және өт жолдары ауруларын, аналық жыныс ортасын, жүйке жүйесі, темір тапшылығы анемиясының ауруларын емдеуге арналған [10].

**Бромды, йодты сулар.** Қала маңындағы минералды су Алма-Ата қаласының маңындағы «Пригородный» совхозының ұңғымасынан алынды. Химиялық құрамы бойынша ол Ақсайға ұқсайды, бірақ жоғары минералдануы бар (15 г/дм<sup>3</sup>); хлорлы натрий-кальций құрамында бром 30 және йод – 6,5 мг/дм<sup>3</sup>, органикалық заттар – 10 мг/дм<sup>3</sup> дейін – термальды. Бұл су (Алматы қаласындағы КазНИИ кардиологиясы мен дәрігердің біліктілігін арттыру институтының бальнеология және физиотерапия бөлімі ұсынысы бойынша) Алматыдағы санаторийлерде сыртқа да, ауызсуда да (1:1 ажырату) кеңінен қолданылады («Орбита», «Ақ-Қайын»,

«Колосок»), асқазан-ішек аурулары, жүйке жүйесі, аналық жыныстық сала, тірек-қимыл органдарында маманданады.

Шевченко минералды суы (Маңғыстау облысы) – хлоридті натрий, орташа минералдалған, құрамында 25...32 мг/дм<sup>3</sup> бром бар. Маңғышлақ өнеркәсіп орталығын дамыту үшін маңызы зор Шевченко қаласынан 25 шақырым жерде сульфатты-хлоридті натрий суларымен 4-тен 8 г/дм<sup>3</sup>-ға дейін, медициналық мақсаттағы және құюға жарамды бірнеше ұңғымалар анықталды.

Ермак минералды суы № 243 ұңғымасынан (Павлодар облысының Ақсу қаласынан 38 км қашықтықта) шығарылады. Химиялық құрамы бойынша, ол төменгі минералданған бромидтерге (бром 55 мг/дм<sup>3</sup> дейін) хлоридті натрийдің шамалы сілтілі суларына жатады. Павлодар облысының санаторлық-профилактикалық мекемелерінде емдеуге арналған.

Бромдалған сулар орталық жүйке жүйесінің функционалдық жағдайын қалыпқа келтіруге көмектеседі және қабынуға, вегето-тамырлы ауруларға, невроздар мен неврастенияда жақсы әсер етеді. Дегенмен, жүйелі түрде тағайындалуымен олар организмдегі метаболикалық процестердің қарқындылығын төмендете алады, сондықтан семізділікке бейім науқастарға және басқа метаболизмнің бұзылыстары ұсынылмайды. Йод бар су асқазан-ішек жолдарының ауруларымен бірге атеросклероз және қалқанша бездерінің дисфункциясы кезінде пайдалы болып табылады.

**Радиоактивті сулар (радонды).** Зеренді минералды сулары (Ақмола облысы) – гидрокарбонатты-сульфатты кальций-натрий-магнезиялы (радон 15...31 нКи/л). Макинский минералды сулары (Ақмола облысы) – радонды (45,1 н/д), гидрокарбонатты-сульфатты кальций-магнийлі. Шалғай минералды сулары (Орталық Қазақстан облысы) – радонды (19,5 нКи/л), сульфат-хлорид-гидрокарбонатты натрий-кальций. Бұл сулар гипертониялық аурумен, қозғалыс органдары бар науқастарды емдеуде ең көп зерттелген және клиникалық түрде тексерілген болып табылады. Радонның суы негізінен монша, суару түрінде қолданылады. Сіз радоны бар минералды суларды ішуге кеңес бере аласыз. Өкпеден майлы ұлпаларға мен бүйректерге ауа-радонды қоспалармен тыныс алу кезінде, ішкі емдеуде радон асқазаннан бауырға, көкбауырға және басқа мүшелер мен ұлпаларға барады. Радон процедуралары метаболизмге жағымды әсер етеді, иммунитетті ынталандырады, жергілікті анестезияға, қышынуға қарсы, қабынуға қарсы әсерге ие болады. Гипотиреоз және атеросклерозбен олар липидті метаболизмді жақсартады, Қалқанша безінің қызметін қалыпқа келтіруге, асқазанның секреторлық және қозғалтқыш функцияларын жақсартуға

көмектеседі. Радонның суы ішкеннен кейін немесе тағамнан кейін бос асқазанда тамақтанудан гөрі анағұрлым ұзақ анестезиялық әсерге ие.

**Кремний термальды сулары.** Бұл топтың сулары ең танымал, дәрілік мақсаттар үшін ұзақ уақыт пайдаланылатын, олар сыртқы емдеуге негізінен сыртқы қолданысқа пайдаланылады. Бұл топтағы курорттарға жатады: Алма-Арасан, Рахман бұлақтары, Барлық-Арасан, Жаланашкөл, Қапал-Арасан, Түркістан минералды сулары, Қарағай орманы (Сосновый бор) жатады. Түркістан минералды су – термальды (42 °С), минералданған (7,4...7,9 г/дм<sup>3</sup>), хлоридті-сульфатты натрийлі, 60 мг/дм<sup>3</sup> кремний қышқылын және көптеген органикалық заттарды (15,5 г/дм<sup>3</sup>) аралас битум-гумустың түрі өзінің құрамында ұстайды. Осы бұлақтар негізінде (Шымкент облысы) балнотерапия қозғалу және тірек органдарының ауруларын, жүйке жүйесін емдеуде жұмыс істейді. Фенолдардың жоғары құрамы, судың темір тұздарымен ластануы, Түркістан суларын ауызды емдеуге пайдалану мүмкіндігін шектейді.

**Азминералданған азотты термальды сулары.** Мұндай сулар Оңтүстік Қазақстан облысы (Сарыағаш, Темірлан, Шұбар), Алматы облысында (Түрген) және Шығыс Қазақстан облысында (Талды-Арасан) облыстарында кеңінен таралған.

Темірлан минералды суы (Оңтүстік Қазақстан облысы) – сәл минералданған, гидрокарбонатты-сульфатты натрийлі, термальды (38...45 °С) Шымкенттің фосфор қауымдастығының және Шымкенттің емдеу-профилактикалық мекемелерінде және облыстың медициналық мекемелерінде, сондай-ақ бөтелке құюға арналған дәрілер қолданылады.

Шұбар минералды суы (Оңтүстік Қазақстан облысы) – гидрокарбонатты-сульфатты-хлоридті магний-натрий-кальцийлі, термальды (42 °С) азғантай органикалық заттардың құрамымен ажыратылады, негізінен гумус түріндегі, күрделі иондық су құрамын сияқты құю үшін перспективалы болып табылады. Манкент минералды суы – сәл минералданған (1,9...2,3 г/дм<sup>3</sup>), сульфат-хлорлы натрийлі, сыртқы және ішкі емдеу үшін табысты қолданылады. КазНИИ кардиологиясының бальнеология кафедрасы бұл суды дәрі-дәретхана ретінде құюға кеңес береді.

Түрген минералды сулары – термальды (33...35 °С), кальций-натрийлі (минералдануы 1,44...1,51 г/дм<sup>3</sup>), құрамында азот пен кремний қышқылы бар, шоғырланған санаторлық-шипажайда (100 орын) Алма-Атыдан 80 шақырым жерде, Іле Алатауының солтүстік беткейлерінде орналасқан.

Осылайша, Қазақстанда минералды суларының алуан түрлі және әртүрлі көздері терапиялық тиімділікке ие және бальнеологиялық курорттар желісін дамыту үшін үлкен перспективаға ие болып табылады. Республикада 100-ден астам санаторийлер, 150-ге жуық санаторийлер-диспансерлер, 8 демалыс үйлері және т.б. курорттары бар Алма-Арасан, Бурабай, Сарыағаш, Қапал-Арасан, Мойылды, Рахман көздері және т.б. курорттары бар. Сонымен қатар, минералды суды ішуге арналған санаторийлер жеткіліксіз.

Қазақстанның бальнеологиялық курорттарға жатады: Алма-Арасан, Қапал-Арасан, Жаркент-Арасан, Барлық-Арасан, Рахман бұлақтары, Ералиев, Жосалы, Қарағай орманы, Мерке, Сарыағаш.

**Алма-Арасан** – Алматыдан оңтүстік-батысқа қарай 26 км қашықтықта орналасқан бальнеологиялық курорт. Ол Іле Алатауының солтүстік беткейінде, Тянь-Шань шыршасымен қоршалған Проходная өзенінің аңғарындағы (Үлкен Алматы өзенінің ағыны) 1850 м биіктігінде орналасқан [11]. Климаты қоңыржай континентальды. Қар жамылғысы тұрақты, жұмсақ қыс, қаңтардың орташа температурасы минус 4 °С. Көктем жылы және жаңбырлы болып келеді. Жазы жылы қоңыржай, шілденің орташа температурасы плюс 15 °С.

Жылына жауын-шашын мөлшері 900 мм. Климатотерапия үшін таудың таза ауасы мен әдемі қоршаған ортасы қолайлы болып келеді. Климаттың оңтайлы жағдайы тамыздың ортасынан қыркүйек айының ортасына дейін болады. Климатпен қатар судың негізгі табиғи емдік факторы – сульфат-көмірсутекті натрий (тұздылығы 0,3 г/дм<sup>3</sup>) жылу (37,8 °С) радонды (3,6 мк/дм<sup>3</sup>) болып келеді. Бұлақтар суының жалпы сипаты Тянь-Шань жүйесіндегі Қазақстанның ең кең тараған термалармен бірдей және бүкіл әлемге әйгілі француз Пиреней суларына ұқсас (Экслебен және басқалары). Бұлақтар манында күкірт сутегі иісі сезіледі, Қазақстанның басқа термалардан қарағанда оның мөлшері жоғары (6,5 мг/дм<sup>3</sup>). Кремний қышқылының құрамдас бөлігі өте маңызды (61 мг/дм<sup>3</sup>), бұл жалпы минералданудың төрттен бір бөлігі (23 %). Оларды ванналар, суару, субаквальды ванналар үшін және т.б. қолданылады. «Алма-Арасан» шипажайы жүйке жүйесің, гинекологиялық ауруларың, сондай-ақ тірек-қимыл аппараты мен тері ауруларымен ауыратын науқастарды емдеу үшін жұмыс істейді. Алматы облысында Алматы қаласына 80 км шығысқа қарай «Тау-Түрген» климаттық-санитарлық санатории және Алматыдан 16 км шығысқа қарай «Колосок» санаторлық-дәрігерлік сауықтыру орталығы орналасқан. «Тау-Түрген»-де жергілікті көздердің минералды сулары

қолданылады, ал «Колосок»-та «Пригородная» жерінен әкелінетін суды пайдалынады.

**Қапал-Арасан** – Алматы облысының Ақсу ауданындағы, Жоңғар Алатау жотасының солтүстік беткейлерінде, Бүйен өзенінде 980 м биіктікте орналасқан бальнеологиялық курорт аймағы. Климат континентальды. Қар жамылғысы тұрақты, жұмсақ қыс, қаңтардың орташа температурасы  $-10^{\circ}\text{C}$ . Жазы жылы күнгей, шілденің орташа температурасы  $+20^{\circ}\text{C}$ . Көктем қысқа және жылы болып келеді. Жылына жауын-шашын мөлшері 350 мм. Негізгі табиғи терапиялық әсер термиялық ( $29\text{...}44^{\circ}\text{C}$ ), радонды ( $4,5 \text{ нС/дм}^3$ ), хлоридті-сульфатты натрий ( $M - 0,59 \text{ г/дм}^3$ ) су болып табылады. Құрамында азот, кремний қышқылы бар. Минералды суды ішуге, суаруға және жуынуға қолданылады. Кәсіподақ санаториясы тірек-қимыл аппаратың, аскорыту, жүрек-қан тамырлары жүйесі және тері аурулары бар науқастарды емдеуге арналған.

**Жаркент-Арасан** – Жаркент қаласынан 40 км қашықтықта, Алматы облысының Панфилов ауданындағы бальнеологиялық курорт. Ол Жоңғар Алатауының оңтүстік беткейлерінде, 110 метр биіктікте, Көктал өзенінің шатқалында орналасқан. Климат континентальды. Қар жамылғысы тұрақты, жұмсақ қыс, қаңтардың орташа температурасы  $-11^{\circ}\text{C}$ . Көктем жылы және жаңбырлы болып келеді. Жазы жылы қоңыржай, шілденің орташа температурасы  $+24^{\circ}\text{C}$ . Жылына жауын-шашын мөлшері 400 мм [7]. Негізгі терапевтік фактор – азот, фтор, органикалық заттар бар термалды ( $36^{\circ}\text{C}$ ) радон ( $21 \text{ н.с/дм}^3$ ) хлорид-сульфатты натрий суы ( $M - 1,13 \text{ г/дм}^3$ ). Ванна, душ, суару үшін қолданылады. Жаркент-Арасандағы минералды сумен қатар, Жаркент-Арасаннан 70 шақырым жерде Іле өзеніндегі су қоймасында орналасқан екі шағын көлдің балшықты балшықтары қолданылады. 1967 жылдан бастап санаторий шеткері жүйке жүйесі, тірек-қимыл аппараты, бальнеотерапия аурулары бар науқастарды емдеуде жұмыс істейді.

**Барлық-Арасан** – Шығыс Қазақстан облысының Мақаншы ауданының бальнеологиялық курорттық аймағы, Жалаңашкөл теміржол стансасынан 55 км қашықтықта орналасқан. Курорттық аймақ Тарбағатай төбешіктерінің алқаптарында 600 м биіктікте орналасқан Барлық-Арасанның көздеріне үлкен көмек көрсетті, олар Жоңғар қақпасы арқылы керуен жолында жүрді. Климат күрт континентальды. тұрақты қар жамылғысы бар қаңтардың соңынан наурыз айының ортасына дейін қысы суық, қаңтардың орташа температурасы  $-14^{\circ}\text{C}$ . Жаз өте жылы шілденің орташа температурасы  $+23^{\circ}\text{C}$ . Жылына жауын-шашын мөлшері 250 мм.

Негізгі табиғи фактор – жылулық ( $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) кремнийлі хлорид-сульфат, минералды булақтардың кальций-натрий сулары ( $M - 1,7\text{ г/дм}^3$ ), ұңғымалардың жалпы дебиті  $213\text{ м}^3$  құрайды. 1963 жылдан бастап тірек-қимыл аппараты, перифериялық жүйке жүйесі және тері ауруларымен ауыратын науқастарды емдеу үшін санаторий жұмыс істейді.

**Рахманов бұлақтары** – Шығыс Қазақстан Облысының Катон-Қарағай ауданындағы Өскемен қаласынан 450 км және Бұқтырма теміржол стансасынан 300 км қашықтықта орналасқан курорттық аймақ. Алтай тауларында Рахмановка өзенінің көркем аңғарында 1950 м биіктікте орналасқан. Тау беткейлері қарағай, балқарағай және балқарағай ормандармен жабылған. климат, қысы суық, климат күрт континентальды, қаңтардың орташа температурасы  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Жаз өте салқын, жаңбырлы, шілденің орташа температурасы  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Жауын-шашын жылына орта есеппен 550 мм болып табылады. негізгі факторлар еркін азот, кремний қышқылы бар табиғи жылу ( $34\text{...}42\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), радон ( $4,35\text{ НС/дм}^3$ ) сульфаты-натрий-магний бикарбонат су ( $M - 0,17\text{...}0,20\text{ г/дм}^3$ ), болып табылады. Олар тірек-қимыл жүйесі, ас қорыту жүйесінің, жүйке жүйесінің, гинекологиялық патология аурулардың су емдеу ауыз ванналар, ирригациялар, түрінде қабылданады [5].

**Ералиев** – Маңғыстау облысындағы Ақтаудан 60 км оңтүстік-шығысқа қарай жағалаудағы бальнеологиялық аймақ. Ол Каспийдің шығыс жағалауында орналасқан. Климаты құрғақ. Тұрақсыз қар жамылғысы бар қысы жұмсақ, қаңтардың орташа температурасы  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Жазы ыстық, шілденің орташа температурасы  $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Жылдық жауын-шашын мөлшері 150 мм. Негізгі табиғи фактор – бұл  $8,46\text{ г/дм}^3$  минералдануы бар кремний қышқылынан тұратын ( $69,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) азот сульфат-хлоридті натрий сулары. Олар 1106 м тереңдіктен бұрғылау арқылы ашылды; күнделікті өндіру көлемі  $1234\text{ м}^3$ . Олар ванна, душ, суару және ішуге арналған. Курорт негізінде маңғышлақ мұнайшыларының санаторлық-профилакторіі бар. Ералиевтің бай курорттық ресурстары (оның ішінде жүзу үшін қолайлы құмды жағажайлар жылы теңіз бар) ас қорыту жүйесі, қозғалыс және қолдау жүйесі мен жүйке жүйесі ауруларын емдеуге қолайлы жағдай жасайды [4].

**Жосалы** – Қарағанды облысындағы Қарағанды қаласынан 160 км қашықтықта орналасқан курорттық аймақ. Қазақ ұсақ шоқылық орталығының орталық бөлігінде 670 м биіктікте орналасқан. Климат күрт континентальды. Қар жамылғысы тұрақты, жұмсақ қыс, қаңтардың орташа

температурасы  $-14^{\circ}\text{C}$ . Жазы жылы, шілденің орташа температурасы  $+18^{\circ}\text{C}$ . Жылдық жауын-шашын мөлшері 300 мм. Негізгі терапиялық фактор – сульфатты кальций-натрий қышқылының суы ( $M = 0,93 \text{ г/дм}^3$ ,  $\text{Fe} - 100,8 \text{ мг/дм}^3$ ). Олар темірдің жоғары құрамымен ерекшеленеді және құрамында натрий басым болады, бұл оларды бірегей етеді. Олар ішуге, ваннаға және жуынуға арналған. Жалпы 3 ұңғыма пайдаланылуда. Табиғи терапевтикалық фактор ретінде минералды сулармен бірге Қарасор көлінің (Жосалыдан 30 км қашықтықта орналасқан) балшықтары қолданылады. Аскорыту жүйесі, перифериялық жүйке жүйесі, анемия және т.б. ауруларымен ауыратын науқастарды емдеу үшін қайың-көктерек орманында орналасқан ведомстволық санаторий жұмыс істейді.

**Қарағай орманы** – Қостанайдан 42 км қашықтықта орналасқан Қостанай облысындағы бальнеологиялық курорттық аймақ. Аймақ қарағай орманында орналасқан. Климат күрт континентальды. Қар жамылғысы тұрақты, суық қыс, қаңтардың орташа температурасы  $-18^{\circ}\text{C}$ . Жазы жылы, шілденің орташа температурасы  $+20^{\circ}\text{C}$ . Жылдық жауын-шашын мөлшері 300 мм, ең бастысы жазда. Негізгі терапиялық фактор – сульфат-хлоридті натрий суы,  $5,3 \text{ г/дм}^3$  минералдануы бар, кремний қышқылымен, күнделікті  $440 \text{ м}^3$  өндіру. Аскорыту және метаболикалық мүшелер, перифериялық жүйке және жүрек-қантaмыр жүйесі аурулары (соның ішінде миокард инфарктісіне шалдыққан науқастардың сауықтыру емдеуі), бальнео емханалар (Қарағайлы орманнан 90 км қашықтықта орналасқан Лаврентьев көлінің балшығын пайдаланылады) бар науқастар үшін кәсіподақ 8 санаториясы жұмыс істейді.

**Мерке** – Меркі темір жол стансасынан 16 км орналасқан, Жамбыл облысындағы бальнеологиялық курорттық аймақ. Негізгі табиғи емдік фактор – фтор мен кремний қышқылының  $D = 237 \text{ м}^3$  болатын радонның ( $137 \text{ н.с./дм}^3$ ) сульфат-көмірсутекті хлоридті натрий сулары ( $M = 0,5 \text{ г/дм}^3$ ). Санаторий теңіз деңгейінен 1200 м биіктікте, Мерке ауылының аудан орталығынан 12 км жерде әдемі тау шатқалында орналасқан. Шипажай гинекологиялық аурулары бар науқастарды және жүрек-тамыр жүйесі ауруларын емдеуге мамандандырылған. Шипажайдың негізгі табиғи дәрі-дәрмектері – бірегей радонның минералды сулары және Орталық Азия мен Қазақстандағы климат.

**Сарыағаш** – Оңтүстік Қазақстан облысы орталығының оңтүстігінде, Өзбекстанның астанасы – Ташкент қаласынан 20 км жерде орналасқан Оңтүстік Қазақстан облысындағы бальнеологиялық курорт. Ол

Келес өзенінің маңы бақшасында және саябақта орналасқан. Климаты қоңыржай континентальды, жазы ыстық және құрғақ, бұлтсыз күн шуақты күндері мөлшерімен, күн радиациясының жоғары қарқындылығы және қыс мезгілі жұмсақ болып табылады.

Курорттың негізгі табиғат қорғау құралдары – жоғары температура, азот, минералданған көмірсутекті натрий минералды сулары және климаттық факторлар. Сарыағаш бальноклиматтық курорты 1961 жылдан бері жұмыс істеп келеді. Курорт аумағында бірнеше санаторий бар, оның ішінде асқорыту жүйесі, бүйрек және зәр шығару жолдарының аурулары бар ересектерді емдеуге мамандандырылған Сарыағаш кәсіподақ санаториясы. Жыл сайын мамыр-тамыз айларында созылмалы гломерулонефрит және нефротикалық синдромы бар науқастарды емдеуге арналған емдеу кезеңінде 48 күн бойы 150-ден аса мамандандырылған кереуттер жұмыс істейді. ТМД елдерінде белгіленген маусымдық санаторий бөлімшесінің аналогтары Алушта, Байрам-Али, Ситор және Мохи-Хос, Ялта, Ыанган-Тау шипажайларында санаторийлер болып табылады. Негізгі табиғи емдік фактор – термиялық (47...49 °С) азот гидрокарбонатты натрий сулары (М – 0,8 г/дм<sup>3</sup>). Жердің ішкі минералдық қорларының арасында минералды және дәрілік сулар адам ағзасына әртүрлі терапевтикалық әсерін тигізіп, негізгі ион-тұз бен газдың құрамынан туындаған және биологиялық белсенді компоненттердің мөлшері (темір, мышьяк, бром, йод, органикалық заттар және т.б.) маңызды орын алады [1].

**Қорытынды.** Қазақстанның кең байтақ жері курорттық ресурстарға (климат, құрамы мен қасиеттері бойынша әртүрлі минералды сулар, емдік балшықтар) бай болып табылады. Қазақстандағы бальнеологиялық ресурстардың түрлері: темірленген су, йодты-бромды сулар, радиоактивті (радонды) сулар, кремний термальды сулары, азминералданған азотты термальды сулары. Қазақстандағы бальнеологиялық шипажайлары мемлекет бойынша әр аймақта таралған: Оңтүстік Қазақстан – Алма-Арасан, Қапал-Арасан, Жаркент-Арасан Шығыс Қазақстан – Барлық-Арасан, Рахманов бұлақтары; Орталық Қазақстан – Жосалы; Батыс Қазақстан – Ералиев; Солтүстік Қазақстан – Қарағай орманы.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бабкин А.В. Специальные виды туризма. Лечебно-оздоровительный туризм: учебник. – Р-на-Д: 2008. – 229 с.

2. Воложин Н.И. Правовое регулирование туристкой деятельности. – М.: «Финансы и статистика», 1998.
3. Дерновой А.Г. Концептуальные основы управления и перспективного развития санаторно-курортной службы в Республике Казахстан – Алматы: Жеті жарғы, 2006. – 45 с.
4. Егембердиева К.Б. Туризмді дамытудың негізі ретіндегі Қазақстандық Каспий маңы аймағының табиғи рекреациялық ресурстары : география ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияның автореф / К.Б. Егембердиева. – Алматы, 2010. – 18 б.
5. Егорина А.В. Перспективы развития туристско-рекреационной деятельности в Южном Алтае / А.В. Егорина, Н.Ж. Женсаикбаева // Записки Усть-Каменогорского Филиала Казахского Географического Общества. – Усть-Каменогорск : Рудный Алтай, 2011. – Вып. 5. – С. 176-178.
6. Лозинский А.А. Лекции по общей бальнеологии. – М.: Минск-Витебск, 1999. – 265 с.
7. Олефиренко В.Т. Водотеплолечение. – М.: Медицина, 1986. – 288 с.
8. Пархоменко М. Приезжайте на курорты Казахстана // Казахстанская правда. – 2014. – 14 сентября.
9. Разумов А.Н. Материалы Международного научного конгресса и 62-й сессии Генеральной Ассамблеи Всемирной Федерации Водолечения и Климатолечения (ФЕМТЕК) // Бальнеология: основные достижения и перспективы развития. – 2009. – № 2. – 3-4 с.
10. Улащик В.С. Бальнео-физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия. – М.: Книжный дом, 2008. – 640 с.
11. Царегородцева А.Г. Ландшафтообразующие факторы озерных водосборов Павлодарской области // «Наука: теория и практика». – Белгород. – 2005. – С. 18-23.

Поступила 4.12.2018

PhD А.А. Жакупов

## **ИСТОЧНИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В КАЗАХСТАНЕ**

**Ключевые слова:** бальнеология, бальнеотерапия, бальнеотехника, бальнеологические ресурсы, минеральные воды, бальнеологические санаторий, бальнеография

*В статье рассматриваются бальнеологические ресурсы Казахстана. Указаны, виды минеральных вод и их свойства. Также дано описание казахстанских бальнеологических санаториев.*

A.A. Zhakupov

## **SOURCES OF BALNEOLOGICAL RESOURCES IN KAZAKHSTAN**

**Keywords:** balneology, balneotherapy, balneotechnology, balneological resources, mineral waters, balneological sanatorium, balneography

*The article discusses the sources of distribution of balneological resources in Kazakhstan, which today is one of the most pressing issues. The types of mineral water and their properties are indicated. Also, descriptions of Kazakhstan spa resorts are given.*

УДК 911.3:379.85

PhD

Доктор геогр. наук

А.А. Жакупов<sup>1</sup>О.Б. Мазбаев<sup>2</sup>Д. Лорант<sup>3</sup>

## ПОТЕНЦИАЛ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА

**Ключевые слова:** ресурсы, туризм, лечебно-оздоровительный туризм, велнес туризм

*В статье рассматривается ресурсный потенциал северо-восточной части Казахстана на примере Павлодарской области. Анализируются факторы, способствующие и ограничивающие развитие лечебно-оздоровительного туризма. Предлагаются меры по развитию в области лечебно-оздоровительного туризма.*

**Введение.** Лечебно-оздоровительный или велнес-туризм (health tourism, wellness tourism) один из самых популярных направлений современного туризма. Особенность велнес-туризма заключается в том, что основная цель туристов – улучшить или поддержать здоровье (часто с акцентом на профилактику), в то время как медицинский (лечебный) туризм предполагает непосредственно получение высококвалифицированной медицинской помощи и лечение определенного заболевания.

К особенностям лечебно-оздоровительного туризма исследователи относят: высокую стоимость (в ходе лечебно-оздоровительного тура велнес-турист тратит в заграничной поездке на 65 % больше средств, чем турист, путешествующий с другими целями, и на 150 % больше при внутреннем туризме) [5]; пребывание на курорте не менее 21 дня (для достижения лечебного и оздоровительного эффекта) [4]; разнообразные варианты диетических столов; необременительную экскурсионную программу [3]; выбор данного вида туризма в основном людьми старшей возрастной группы [4, 5].

Согласно докладу, представленному на международном конгрессе по лечебному туризму (Global Wellness Tourism Congress – GWTC), в

<sup>1</sup> Казахский университет технологий и бизнеса, г. Астана;

<sup>2</sup> Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева, г. Астана;

<sup>3</sup> Eszterházy Károly University College, Egészségház utca 4, 3300 Eger, Hungary

настоящее время мировой спрос на лечебно-оздоровительные туры в два раза превышает спрос на другие туристические услуги; на велнес туризм приходится порядка 14 % (или почти 440 млрд. долл. США) совокупного дохода от туризма и около 6 % всех туристических поездок [6].

**Исходные данные, методы исследования.** Лечебно-оздоровительный туризм основан на курортологии. Курортология – это наука о природных лечебных факторах, их воздействии на организм и методах использования в лечебно-профилактических целях. Курорт – это местность, обладающая лечебными факторами и условиями необходимыми для их использования. Основные оздоровительные ресурсы, используемые в ходе лечебно-оздоровительного туризма представлены в таблице.

Таблица

Лечебно-оздоровительные ресурсы [5]

Вид ресурса	Описание
Климатотерапия	лечение с помощью благоприятного для конкретного организма климата
Бальнеотерапия	лечение минеральными водами
Пелоидотерапия	лечение специальными глинами
Талассотерапия	лечение с помощью благоприятных свойств морской воды
Айротерапия	оздоровительные процедуры с использованием горного воздуха
Спелеотерапия	использование при лечении микроклимата пещер
Фитотерапия	использование в ходе оздоровительных процедур целебных свойств растений.

Существует четыре основных метода лечения на курорте (рис.).

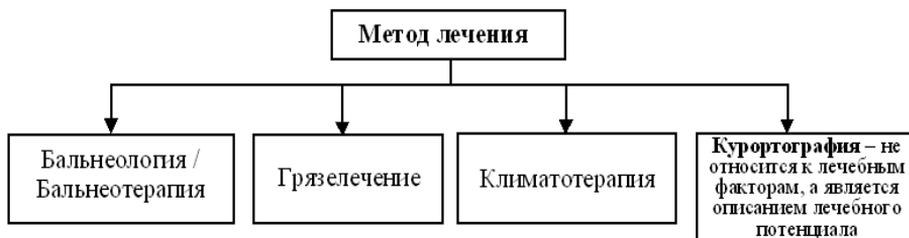


Рис. Основные методы лечения на курорте.

Доля лечебно-оздоровительного туризма в общемировых рамках ежегодно возрастает на 9,1 %. В 2017 г. она составила 678,5 млрд. долларов США. Более половины прогнозируемого роста лечебно-оздоровительных туристических поездок приходится на Азию, Латин-

скую Америку, Ближний Восток и Северную Африку [6]. В этом ключе в Казахстане особенно перспективно развивать данное направление туризма в приграничных регионах, в частности, в Павлодарской области.

Павлодарская область граничит на севере с Омской областью РФ, на северо-востоке – с Новосибирской, на востоке – с Алтайским краем РФ, на юге – с Восточно-Казахстанской и Карагандинской областями, на западе – с Акмолинской и Северо-Казахстанской областями.

Павлодарская область расположена в северо-восточной части республики. Рельеф территории области в основном равнинный. Правобережье Иртыша занято Барабинской низменностью и Кулундинской равниной. Левобережье занято Прииртышской равниной с абсолютными высотами 100-200 м. Юго-западная часть занята мелкосопочником Сарыарки, где выделяются горы Баянаула, Акбет (1026 м.), Кызылтау (1055 м.), Жельтау (959 м).

Павлодарская область расположена в зонах степи и полупустыни по обоим берегам р. Иртыш. По территории области с востока на запад проходит Южно-Сибирская железнодорожная магистраль. Область граничит с севера с Омской областью, с северо-востока – с Новосибирской, с востока – с Алтайским краем Российской Федерации, с юга – с Восточно-Казахстанской и Карагандинской областями, с запада – с Акмолинской и Северо-Казахстанской областями Республики Казахстан.

**Результаты.** Павлодарская область расположена на берегу Иртыша, самой крупной реки Казахстана. Достопримечательности региона включают природные, археологические исторические и архитектурные памятники, религиозные сооружения.

Наличие природных и культурно-исторических ресурсов, удобное географическое положение Павлодарской области открывают возможности для развития лечебно-оздоровительного туризма.

Среди лечебно-оздоровительных ресурсов региона можно выделить:

***Природные ресурсы:***

1. *Соленые озера.* Павлодарская область уникальна наличием зон, которые имеют потенциал стать международными курортами. Особой популярностью пользуются озера Мойылды, Маралды, Тузкала, Кызылтау. Маралды – соленое озеро, знаменитое своими минерализованными иловыми грязями и рапой, дающими оздоровительный и омолаживающий эффект. Грязи озера известны далеко за пределами Казахстана и не уступают бальнеологическим свойствам аналогичного минерального сырья

Крыма и Кавказа, а по некоторым показателям даже превосходят их. На дне оз. Маралды температура воды на 10...15 °С выше, чем на поверхности. Запасы целебной грязи, излечивающей от ревматизма и болей в суставах, оцениваются в 100 тыс. м<sup>3</sup>. На дне озера имеются также залежи голубой косметической глины. Плотность соленой воды держит тело на поверхности. Розовый цвет воде придают рачки *artemia salina*. Их используют в парфюмерной и фармакологической промышленности.

На соленом озере Калатуз (с. Ямышево Лебяжинского района), известном своими лечебными свойствами, открыты зоны отдыха с удобствами (душ, баня, мини-кафе), которые популярны у жителей региона и соседних областей. Озеро обладает уникальным воздушно-водносолевым сочетанием. Вода и грязи озера снижают мышечное напряжение, воспаление, боли, успокаивают и усиливают кровообращение, обладают омолаживающим эффектом. Находится озеро в 50 км от Павлодара (в сторону г. Семей).

2. *Лечебные грязи.* Санаторий Мойылды – уникальный оздоровительный комплекс. О целебных свойствах озера Мойылды впервые упоминается в знаменитой книге «Настольная книга путешествий по Российской империи». Озеро Мойылды содержит высокоминерализованные иловые грязи и соленую рапу, которые дают мощный оздоровительный эффект при заболеваниях опорно-двигательной системы (артриты, полиартриты, остеохондроз и др.), периферической нервной системы (невриты, радикулиты и др.), заболеваниях женской половой сферы (хронические воспалительные процессы, бесплодие и др.), урологических заболеваний (простатиты, импотенция, уретриты, бесплодие и др.) и многих других. Состав грязи и рапы идентичен источникам Южного берега Крыма (г. Саки).

3. *Минеральные воды* используются в качестве питьевых лечебно-столовых вод. Уникальность «Павлодарской» воды, это содержание в ней йода. Терапевтическое действие воды обусловлено естественным ионно-солевым составом и мягкой минерализацией. Хлористый натрий, гидрокарбонаты, сульфаты, бром все это компоненты участвуют в жизнедеятельности организма и выполняют восстанавливающие функции. Применение: хронические гастриты с нормальной, повышенной и пониженной секреторной функцией желудка, неосложненная язвенная болезнь желудка, хронические заболевания печени, болезни обмена веществ, подагра, ожирение, сахарный диабет в легкой форме, заболевания мочевой системы в период ремиссии, профессиональные отравления тяжелыми металлами, профилактика заболеваний щитовидной железы.

4. *Климатические ресурсы*, обладающие возможностью для осуществления следующих видов лечения: климатотерапия, где основным лечебным фактором являются благоприятные климатические условия; степная аэротерапия (климатофитотерапия) – примером могут быть сосновые леса ГНПП «Баянаул», Государственный лесной природный резерват «Ертыс орманы», Чалдайский сосновый бор (известно, что фитонцидные свойства сосен имеют оздоровительный эффект) и гелиотерапия (лечение солнцем).

***Уникальные ресурсы:***

1. *Кумысолечение* оказывает весьма благотворное действие на кровь: повышается содержание гемоглобина, улучшается лейкоцитарная формула. Кумыс оказывает благотворное влияние на нервную систему, за счёт высокого содержания витаминов группы В, молочной кислоты и углекислоты. Кумыс способствует сохранению молодости кожи и всего организма в целом. Перспективы для кумысолечения Баянаульский район.

2. Иппотерапия – лечебная верховая езда. Перспективные районы иппотерапии в Павлодарской области – это те, где находятся ипподромы, а именно – г. Павлодар, Баянаульский и Майский районы, Павлодарской области [6].

**Выводы.** Факторы, ограничивающие развитие лечебно-оздоровительного туризма в Павлодарской области:

- несовершенство нормативно-правовой базы;
- низкая конкурентоспособность оздоровительных услуг;
- отсутствие развитой транспортной и инженерной инфраструктуры;
- недостатки в подготовке профессиональных, квалифицированных кадров;
- высокое влияние сезонности на привлекательность посещения туристами курортов в Павлодарской области;
- неполное вовлечение природно-ресурсного потенциала края в туристскую деятельность;
- отсутствие информационной базы о современном состоянии оздоровительно-курортной базы Павлодарской области.

Факторы, благоприятствующие развитию лечебно-оздоровительного туризма в Павлодарской области:

- наличие значительного «девственного» природно-ресурсного потенциала;

– наличие потенциала образовательных учреждений по подготовке профессиональных кадров в сфере оздоровительного туризма.

Таким образом, на современном этапе развитие лечебно-оздоровительного туризма в крае может быть ориентировано на использование существующей сети санаториев. При этом необходимо активное деловое сотрудничество с туристскими фирмами в создании и реализации программ лечебно-оздоровительных туров. Вовлечение в оздоровительный туризм нетронутых природных ресурсов, которыми богата Павлодарская область [7].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабкин А.В. Специальные виды туризма. Лечебно-оздоровительный туризм // Учебник. «Ростов-на-Дону» 2008 г. С. 229
2. Жакупов А.А. Природно-ресурсный потенциал территориальной рекреационной системы Павлодарской области: автореф. ... доктор PhD – Астана, 2016. – 20 с.
3. Зорин И.В., Каверина Т.П., Квартальнов В.А. и др. Менеджмент туризма. Туризм как вид деятельности: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 288 с.
4. Экономика и организация туризма. Международный туризм / Под ред. И.А. Рябовой, Ю.В. Забаева, Е.Л. Драчевой. – 2-е изд. – М.: КНОРУС, 2005. – 576 с.
5. The Global Wellness Tourism Economy / Global Wellness Institute // Global Spa & Wellness Summit [Электрон. ресурс]. – URL: [http://www.Globalspaandwellnessummit.org/images/stories/pdf/wellness\\_tourism\\_economy\\_exec\\_sum\\_final\\_10022013.pdf](http://www.Globalspaandwellnessummit.org/images/stories/pdf/wellness_tourism_economy_exec_sum_final_10022013.pdf)
6. Wellness travel outstrips global tourism growth [Electronic resource] / Robin Amster // Travel Market Report [Official website]. URL. <http://www.travelmarketreport.com>
7. Zhakupov Altynbek, Atasoy Emin. Geographical aspects of city regional development Pavlodar // International journal. Sustainable development. Bulgaria. № 19, july, 2014

Поступила 10.12.2018

PhD  
Геогр. ғылымд. докторы

А.А. Жакупов  
О.Б. Мазбаев  
Д. Лорант

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ЕМДЕУ- САУЫҚТЫРУ ТУРИЗІМІНІҢ ДАМУ ӘЛЕУЕТІ

**Түйін сөздер:** бальнеология, бальнеотерапия, бальнеотехника, бальнеологиялық ресурстар, минералды сулар, бальнеологиялық шипажайлар, бальнеография

*Мақалада бүгінгі таңда өзекті мәселелердің бірі болып табылатын Қазақстандағы бальнеологиялық ресурстардың таралу көздері қарастырылған. Сондай-ақ минералды сулардың түрлері мен олардың қасиеттеріне тоқталған. Мақалада елдегі бальнеологиялық шипажайларға сипаттама берілген.*

A.A. Zhakupov, O.B. Mazbaev, Lóránt DÁVID

## THE DEVELOPMENT POTENTIAL OF MEDICAL TOURISM IN THE PAVLODAR REGION

**Keywords:** resources, tourism, medical and health tourism, wellness tourism

*The article discusses the resource potential of the north-eastern part of Kazakhstan on the example of Pavlodar region, analyzes the factors contributing to and limiting the development of health tourism. The measures for the growth of medical and health tourist arrivals in the Pavlodar region are proposed.*

---

УДК 551.506.2:551.509.51

М.Э. Шмидт<sup>1</sup>  
Т.В. Худякова<sup>1</sup>  
И. Амирова<sup>1</sup>  
Т.И. Криворучко<sup>1</sup>  
Я.З. Ильясов<sup>1</sup>  
Е.И. Васенина<sup>1</sup>  
Н. Лоенко<sup>1</sup>

## СТИХИЙНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В 2017 ГОДУ

*В обзоре приведены сведения о стихийных метеорологических явлениях и краткая характеристика синоптических процессов, обусловивших их возникновение. Кроме этого, помещены обзоры стихийных гидрологических и агрометеорологических явлений, наблюдавшихся на территории Казахстана, а также обзор опасных сгонно-нагонных явлений в районе Казахстанского побережья Каспийского моря.*

### **Краткий обзор погоды по территории Казахстана**

Средняя за год температура воздуха была выше нормы на 1 °С в Атырауской, Мангистауской, Восточно-Казахстанской, местами в Западно-Казахстанской, Актюбинской, Акмолинской, Павлодарской, Кызылординской, Жамбылской и Алматинской областях, на остальной территории около нормы.

Осадков выпало больше нормы в 1,3...1,4 раза в отдельных районах Актюбинской, Карагандинской и Павлодарской областях, меньше нормы местами на юго-западе, западе, северо-западе, севере, на юге, востоке и в центре республики, около нормы – на остальной территории.

Зима и весна были относительно теплыми с большим количеством осадков. Лето по температуре было контрастным с неравномерным выпадением осадков. Осень выдалась прохладной, с большим количеством осадков, за исключением ноября, который был теплым.

---

<sup>1</sup> РГП «Казгидромет»

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха весной через 0 °С произошел на юге и юго-западе в начале марта; на юго-востоке – в конце второй и начале третьей декады марта; на западе, севере, востоке и в центре республики – в конце марта и в первой декаде апреля.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 5 °С, означающий начало вегетационного периода, произошел на юге в конце первой декады марта; на юго-западе – в середине третьей декады марта; на юго-востоке – в конце марта и в начале апреля; на западе, северо-востоке, центре – в конце первой декады апреля; на севере, северо-западе, востоке – во второй декаде апреля.

**Январь** был теплым. Средняя месячная температура воздуха была выше нормы на 1...6 °С, лишь местами на западе, севере, востоке и юго-востоке страны – около нормы.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...2,3 раза на севере, северо-востоке, юге, местами на западе, юго-западе, юго-востоке, востоке и в центре республики, меньше нормы – на остальной территории.

В первой декаде преобладание широтных потоков в средней тропосфере и прохождение Атлантических циклонов по северным регионам Казахстана обусловили формирование положительной аномалии температуры воздуха и выпадение обильных снегопадов преимущественно на севере республики. Во второй декаде вторжение холодного антициклона с Европейской территории России привело к понижению температуры на 1...5 °С ниже нормы при дефиците осадков. В первой половине третьей декады почти вся территория Казахстана находилась под влиянием высотной ложбины, в приземном слое ей соответствовала активная циклоническая деятельность, что стало причиной обильных снегопадов. Во второй половине декады формирование высотного циклона над Каспийским морем привело к понижению температуры воздуха в западных и северных регионах, а на температурный режим остальной территории оказывал влияние юго-западный вынос тепла.

**Февраль** в большинстве областей был с частыми осадками. Средняя месячная температура воздуха была выше нормы на 1...4 °С на северо-востоке, востоке, юго-востоке, местами на севере, центре, северо-западе, около и ниже нормы на 1...3,2 °С на остальной территории.

Осадков выпало меньше нормы в Мангистауской, Кызылординской, местами Костанайской, Карагандинской, Северо-Казахстанской, Во-

сточно-Казахстанской и Алматинской областях, около и больше нормы в 1,3...3,3 раза на остальной территории.

В первые две декады февраля частое углубление высотной ложбины на большую часть территории Казахстана обуславливала заток холодных и влажных воздушных масс, за исключением восточных и юго-восточных регионов республики, где с юго-западными потоками осуществлялся вынос тепла. В третьей декаде под влиянием западных и юго-западных тропосферных потоков температура воздуха была выше климатической нормы, а осадков меньше нормы, лишь на западе и севере страны их выпало больше нормы.

**Март** оказался прохладным и преимущественно с большим количеством осадков. Средняя за месяц температура воздуха была ниже нормы на 1...3 °С на юге, востоке, центре, в отдельных районах северо-запада и юго-востока страны, выше нормы на 1...3,4 °С местами на западе, юго-западе, севере страны, около нормы – на остальной территории республики.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...3,6 раза на западе, севере, северо-востоке, местами на северо-западе, центре и юге страны, меньше нормы – на остальной территории.

В первой декаде в средней тропосфере на западную половину республики оказывал влияние высотный гребень, с которым наблюдалась теплая без осадков погода, а на остальную территорию – ложбина циклона, которая обусловила прохладную с осадками погоду. Во второй декаде господство холодного антициклона в приземном слое, привело к ночному выхолаживанию и отрицательной декадной аномалии температуры и дефициту осадков, исключение составили западные регионы, где под влиянием Атлантического циклона прошли осадки, и наблюдалась положительная аномалия температуры воздуха.

В третьей декаде высотная ложбина циклона, ось которой была ориентирована от районов Новой Земли на Кавказ, медленно перемещаясь, с запада на восток через Казахстан, обусловила частое выпадение осадков на большей части территории.

**Апрель** был преимущественно теплым и с большим количеством осадков. Средняя за месяц температура воздуха была выше нормы на 1...3 °С на севере, востоке, местами в центре и в отдельных районах юго-запада страны, ниже нормы на 1 °С в отдельных районах северо-запада, около нормы – на остальной территории республики.

В Западно-Казахстанской, Южно-Казахстанской, Алматинской, Восточно-Казахстанской, местами в Кызылординской, Атырауской, Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской и Карагандинской областях выпало 25...147 мм осадков, на остальной территории до 24 мм. Это меньше нормы на юго-западе, в отдельных районах запада, северо-запада, центра, северо-востока и юга республики, около и больше нормы в 1,3...2,6 раз на остальной территории.

В начале месяца перемещение высотной ложбины, и связанных с ней атмосферных фронтов, обусловили понижение температуры воздуха и выпадение обильных осадков. Во второй декаде с преобладанием в средней тропосфере широтного переноса воздушных масс наблюдались положительные аномалии температуры воздуха, а прохождение Атлантических циклонов у земли вызывали выпадение обильных осадков в северных и южных регионах республики. В третьей декаде на западные регионы оказывала влияние высотная ложбина, а на остальную территорию осуществлялся юго-западный вынос тепла.

**Май** был теплым и преимущественно дождливым. Средняя за месяц температура воздуха была выше нормы на 1,0...2,4 °С в Атырауской, Мангистауской, Кызылординской, Западно-Казахстанской, Актюбинской, Южно-Казахстанской, в отдельных районах Костанайской и Северо-Казахстанской областей, около и ниже нормы на 1,0...1,6 °С на остальной территории.

Осадков выпало меньше нормы в Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской, Павлодарской, местами в Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Южно-Казахстанской и Мангистауской областях. Около и больше нормы в 1,3...5,3 раза на остальной территории.

В первой декаде крайние северные регионы находились под влиянием высотной ложбины с Карского моря, а у земли ей соответствовала активная циклоническая деятельность. Затем на территорию республики произошел интенсивный вынос тепла со Средиземного моря. Во второй и в третьей декадах северо-западная территория Казахстана находилась под влиянием высотной ложбины, что привело к формированию здесь отрицательной аномалии температуры воздуха, на остальной территории с юго-западным выносом тепла аномалия температуры воздуха была положительная.

В **июне** средняя за месяц температура воздуха была ниже нормы на 1...2 °С в Западно-Казахстанской, Атырауской, местами в Актюбинской и Костанайской областях, выше нормы на 1...3 °С в Павлодарской, Восточно-

Казахстанской, Карагандинской, местами в Акмолинской, Алматинской, Южно-Казахстанской областях, около нормы – на остальной территории.

Осадков выпало до 24 мм на большей части республики; 28...96 мм – на севере, востоке, местами на запад и в центре республики. Около и больше нормы в 1,3...3,4 раза в Северо-Казахстанской, Актюбинской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской, Алматинской, Жамбылской, Южно-Казахстанской, местами в Мангистауской, Западно-Казахстанской, Костанайской, Акмолинской, Карагандинской, Кызылординской областях, меньше нормы – на остальной территории.

В течение месяца влияние высотной ложбины на северо-западную часть республики обусловило там отрицательную аномалию температуры воздуха в 1 °С. На остальной территории с юго-западными потоками отмечалась температура воздуха выше нормы на 1...3 °С. При этом с прохождением фронтальных разделов на севере и преимущественно в юго-восточной части республики у земли отмечались обильные дожди.

**Июль** был преимущественно жарким и сухим в южной половине Казахстана, прохладным и дождливым – в его северной половине. Средняя за месяц температура была что ниже нормы на 1,0...1,7 °С в Северо-Казахстанской, Акмолинской, в отдельных районах Костанайской и Павлодарской областях, выше нормы на 1...3 °С в Атырауской, Мангистауской, Алматинской, Западно-Казахстанской, Карагандинской, Кызылординской, Южно-Казахстанской, Жамбылской, местами в Актюбинской и Восточно-Казахстанской областях, около нормы – на остальной территории.

На большей части республики осадков выпало до 24 мм; 25...119 мм – на севере, востоке, местами на северо-западе, западе и центре, что около и больше нормы в 1,3...4,0 раза в Акмолинской, Павлодарской, местами Мангистауской, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Атырауской, Актюбинской и Костанайской областях, меньше нормы – на остальной территории.

В первой и третьей декаде месяца с широтными потоками наблюдалась жаркая и сухая погода, лишь на севере и востоке страны с влиянием высотной ложбины и прохождением фронтальных разделов у земли прошли дожди, и наблюдалось понижение температуры воздуха.

Во второй декаде стационарирование высотного циклона над Западной Сибирью и активная циклоническая деятельность у земли привели к выпадению сильных дождей с грозами и порывистым ветром, а также понижению температуры воздуха ниже климатической нормы.

**Август** был теплым и с дефицитом осадков. Средняя месячная температура воздуха была около и ниже нормы на 1,0...1,8 °С в Восточно-Казахстанской, Алматинской, Жамбылской, Павлодарской, Карагандинской, выше нормы на 1,0...5,9 °С – на остальной территории.

На большей части республики осадков выпало 1...22 мм. В Восточно-Казахстанской, отдельных районах Атырауской и Акмолинской областях – 28...49 мм, на М Семипалатинск и Шемонаиха (Восточно-Казахстанская область) – 60 и 103 мм, что около и больше нормы в 1,3...2,6 раза на востоке, в отдельных районах запада, севера, центра, юга и юга-востока, меньше нормы на остальной территории.

В первой декаде с широтными потоками и усилением высотного гребня в третьей декаде наблюдалась теплая погода. Во второй декаде с углублением высотной ложбины, ось которой была ориентирована с п-ва Таймыр на оз. Балхаш наблюдалось прохладная с дождями погода, лишь на западе страны с влиянием высотного барического гребня отмечалась теплая и сухая погода.

**Сентябрь** был теплым и с частыми осадками. Средняя месячная температура воздуха была около нормы в Мангистауской, Атырауской, Западно-Казахстанской, Актюбинской, Костанайской и местами Кызылординской области, выше нормы на 1,0...3,7 °С – на остальной территории.

На большей части республики осадков выпало 0...24 мм; в Западно-Казахстанской, Северо-Казахстанской, Акмолинской, местами в Актюбинской, Костанайской, Восточно-Казахстанской, Алматинской, Кызылординской областях – 25...74 мм. На М Джамбейты (Западно-Казахстанская область) – 109 мм, что меньше нормы на северо-востоке, востоке, юго-востоке, местами в центре и юге, юго-западе, северо-западе и севере, около и больше нормы в 1,3...12 раз – на остальной территории.

В первой декаде с западными потоками и прохождением фронтальных разделов отмечались дожди. В период 9-12 сентября под влиянием высотного циклона прошли осадки с последующим понижением температурного фона. В третьей декаде с затоком прохладных и влажных воздушных масс с районов арктических морей отмечалось существенное понижение температуры.

**Октябрь** был преимущественно прохладным с большим количеством осадков. В первой декаде под влиянием высотного циклона, с центром над Западной Сибирью и северо-западное вторжение обусловили холодную с осадками погоду преимущественно в юго-восточной части республики. Во

второй декаде на западе с влиянием высотной ложбины и активной циклонической деятельностью у поверхности земли прошли обильные осадки, а на остальной территории с усилением высотного гребня наблюдалась преимущественно теплая погода. Затем перемещение высотной ложбины на восток вызвало ненастную погоду и в других областях республики.

Средняя месячная температура воздуха была ниже нормы на 1...2 °С на севере, северо-западе, северо-востоке и в отдельных районах юго-востока страны, около нормы – на остальной территории.

В большинстве областей республики выпало 1...24 мм осадков. В Западно-Казахстанской, Атырауской, Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской, Актюбинской, Восточно-Казахстанской, местами в Карагандинской, Павлодарской, Алматинской, Мангистауской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областях 26...85 мм, что меньше нормы на большей части юго-востока и в отдельных районах юга, юго-запада, запада и северо-востока страны, около и больше нормы – на остальной территории.

**Ноябрь** выдался теплым. Средняя за месяц температура воздуха была выше нормы на 1...5 °С, около нормы в отдельных районах Алматинской и Восточно-Казахстанской областях.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...1,8 раза на большей части запада, юго-запада, севера, северо-востока, востока, юго-востока, в отдельных районах северо-запада и центра; меньше нормы – на остальной территории.

Большую часть месяца с интенсивным выносом тепла из Средней Азии и антициклональным типом погоды у земли, наблюдалась теплая, без осадков погода. Лишь в конце месяца циклон, и связанные с ним атмосферные фронты оказывали влияние на погоду преимущественно в южных областях, и вызывали осадки, дождь, переходящий в снег, отмечался туман и гололёд.

Средняя за **декабрь** температура воздуха была ниже нормы на 1...3 °С в Южно-Казахстанской, Кызылординской, местами в Мангистауской, Актюбинской, Костанайской, Карагандинской и Павлодарской областях, выше нормы на 1...4 °С – в Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Алматинской, местами в Западно-Казахстанской, Акмолинской, Карагандинской, Атырауской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областях, около нормы – на остальной территории.

Осадков выпало меньше нормы в Северо-Казахстанской, Актюбинской, Костанайской, Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Алматинской, в

отдельных районах Жамбылской, Южно-Казахстанской, Кызылординской областях, около и больше нормы в 1,3...2,9 раза на остальной территории.

В средней тропосфере на южные регионы под влиянием высотного циклона осуществлялся заток холодного воздуха первые две декады, поэтому температура воздуха была ниже нормы на 1...4 °С. У земли с усилением Сибирского антициклона во второй декаде практически на всей территории Казахстана установилась умеренно морозная с дефицитом осадков погода.

В третьей декаде с прохождением Атлантического циклона прошли снегопады с усилением ветра, метелью и последующим повышением температурного фона.

### **Краткая характеристика синоптических процессов, обусловивших возникновение стихийных метеорологических явлений**

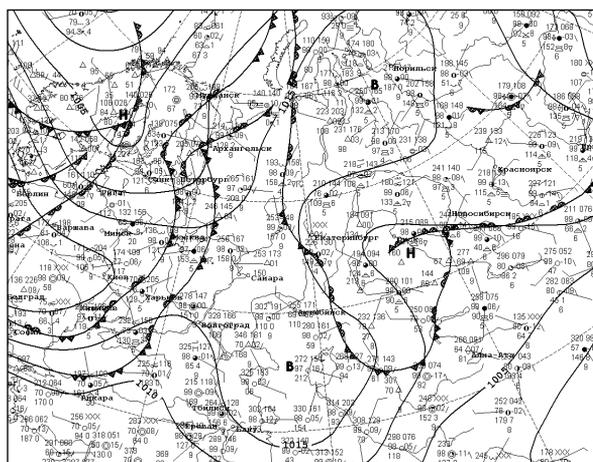
*Сильный ветер, шквал.* Сильный ветер является одним из наиболее распространенных опасных метеорологических явлений в Казахстане. Сильные ветры при скорости 30 м/с и более наблюдались на 28 метеорологических станциях и постах. Всего было зарегистрировано 49 случаев усиления ветра.

В Восточно-Казахстанской области на М Баршатас 25 июня в течение 30 минут наблюдался ветер скоростью 30 м/с, порывы достигали 40 м/с. 17 июля на М Селезнёвка и Жалгызтобе, 28 июля и 12 сентября на М Селезнёвка и Самарка скорость ветра достигала 30...40 м/с.

Рассмотрим подробнее аэросиноптическую ситуацию, когда днём 17 июля в Восточно-Казахстанской области на М Селезнёвка с 12:02 до 12:16 ч ВСВ наблюдалась средняя скорость ветра 20 м/с, с порывами до 34 м/с. На М Жалгызтобе с 9:50 до 10:30 ч ВСВ – средняя скорость ветра достигала 20 м/с, порывы достигали 30 м/с (рис. 1).

17 июля в 00 ч ВСВ высотный циклон с центром западнее Омска охватывал территорию Западной Сибири и Казахстана, за исключением западного региона. Ось высотной барической ложбины была направлена от Петропавловска на Тараз. С барической ложбиной в приземном слое был связан арктический холодный фронт с волнами, располагавшийся над северо-западными районами Восточно-Казахстанской области (рис. 1). Фронт был динамически значимым. Контрасты температуры на АТ<sub>850</sub> и у поверхности земли во фронтальной зоне составляли 6...8 °С, дефицит точки росы в слое АТ<sub>850</sub>...АТ<sub>500</sub> составил 2,1...5,0 °С, интенсивность ВФЗ 10...12 гПа/500 км. С юго-западными потоками в передней части ложбины на Восточно-

Казахстанскую область поступал тёплый воздух с юга республики, а на Акмолинскую и Карагандинскую области осуществлялась адвекция холода из районов Западной Сибири. Под влиянием двусторонней адвекции днём 17 июля происходило обострение холодного фронта над Восточно-Казахстанской областью. Утром на холодном фронте наблюдалась мощная кучево-дождевая облачность, развитию которой способствовала значительная влажность почвы из-за дождей, выпавших ежедневно с 11 июля, а также высокая температура воздуха  $+29...+32\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Располагаясь параллельно потокам под ВФЗ, фронт с волнами в течение дня перемещался в юго-восточном направлении, вызывая усиление ветра до  $15...26\text{ м/с}$ .



*Рис. 1. Анализ приземный за 06 ч ВСВ 17.07.2017 г.*

На карте АТ<sub>700</sub> за 12 ч ВСВ ось барической ложбины в своей южной части переместилась на восток и проходила через Петропавловск – Усть-Каменогорск. Таким образом, во второй половине дня на Восточно-Казахстанскую область осуществлялась адвекция холода, дефицит точки росы уменьшился до  $0,7...2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Во второй половине дня конвективные потоки достигли своего максимального значения, это и вызвало развитие мощной кучево-дождевой облачности. Прохождение фронта и связанной с ним кучево-дождевой облачности через М Селезнёвка и М Жалгызтобе во второй половине дня вызвало усиления ветра до  $16...20\text{ м/с}$ , порывы его достигали  $30...34\text{ м/с}$ . По мере смещения фронта на юг, ветер усиливался на М Самарка, Шар и Зайсан до  $15...25\text{ м/с}$ , но критерия СГЯ не достиг.

Усиление ветра до критериев СГЯ 25 июня на М Баршатас, 28 июля и 12 сентября на М Селезнёвка и Самарка происходило при аналогичной синоптической ситуации.

30-31 марта сильный ветер 18...28 м/с наблюдался на большей части территории Казахстана. В отдельных районах Северо-Казахстанской, Акмолинской, Павлодарской и Жамбылской областей, максимальная скорость ветра достигала ураганной силы – 30...34 м/с. Сильные ветры были обусловлены смещением глубокого циклона на Северный Казахстан с одновременным процессом антициклогенеза над южной половиной республики, а также с прохождением холодных фронтов.

На приземной карте за 00 ч ВСВ 29 марта циклон с центром над Карским морем охватывал Европейскую территорию России (ЕТР), Урал и Западную Сибирь. С циклоном были связаны три системы атмосферных фронтов: полярная, арктическая и свежearктическая (рис. 2).

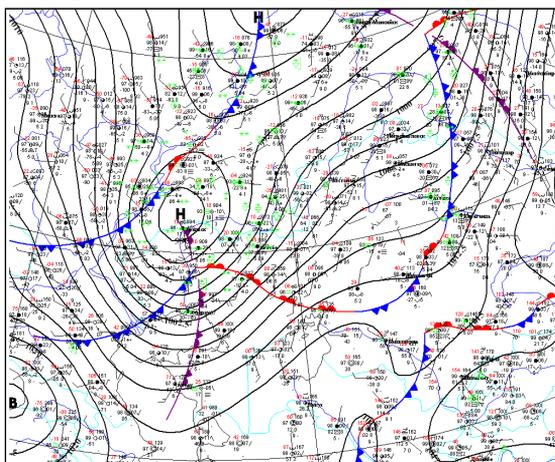


Рис. 2. Кольцевая карта погоды за 03 ч ВСВ 29.03.2017 г.

Одновременно обширный антициклон располагался над Западной Европой, его отрог распространялся на п-ов Малая Азия до юга Каспийского моря. Ещё один антициклон с центром над Монголией ( $P_c = 1035$  гПа) находился над югом Сибири, с отрогом на юго-восточный Казахстан и Кыргызстан. На высоте ему соответствовал барический гребень.

В средней тропосфере на карте  $AT_{500}$ , глубокий циклон (492 гПа в центре) располагался над Северным Ледовитым океаном, ось высотной ложбины была направлена от о-ов Франца Иосифа на Урал и на северное побережье Каспийского моря. Планетарная высотная фронтальная зона (ПВФЗ) была направлена от Гренландии через Скандинавию, на центральные и южные районы ЕТР, через Каспий на Северный Казахстан и далее на Западную Сибирь. Интенсивность ПВФЗ составляла 20...28 гПа/500 км, скорость ведущего потока 110...180 км/ч.

В ложбине циклона, ориентированной у земли с Новой Земли через Урал на Каспий, располагался холодный арктический фронт, на волне которого в районе Самары в 00 ч ВСВ возник частный циклон, с  $P_{ц} = 990$  гПа. Значительная адвекция тепла в передней части циклона, осуществляемая с юго-западными потоками и адвекция холода за свежearктическом фронте с северными потоками в тылу циклона, вызвали углубление циклона. Давление в передней его части падало на  $3,0...5,5$  гПа/3 ч, рост за холодным фронтом достигал  $3,0...4,3$  гПа/3 ч. Циклон быстро углублялся и смещался под интенсивной ВФЗ со скоростью  $60...70$  км/ч в северо-восточном направлении. К 00 ч ВСВ 30 марта циклон находился уже над Средним Уралом, его центр с  $P = 982$  гПа располагался над Екатеринбургом. Связанный с ним арктический фронт переместился на центральные и южные области Казахстана, свежearктический фронт на северо-западные районы республики. Контраст температуры в зоне арктического фронта на  $AT_{850}$  достигал  $10...12$  °С, в зоне свежearктического –  $8...10$  °С. Циклон был низким барическим образованием и прослеживался только до высоты  $AT_{700}$ , в передней части которого падение геопотенциала составило за сутки  $13...17$  гПа, в тыловой части рост –  $10...18$  гПа, на высоте  $AT_{500}$  соответственно падение было  $21...21$  гПа/сутки, рост  $5...17$  гПа/сутки. Изаллобарическое поле сохраняло резкую контрастность: в передней части циклона падение давления достигало  $4...5$  гПа/3 ч, в тыловой рост –  $3...4$  гПа/3 ч.

В приземном слое за холодным арктическим фронтом на Каспий и Среднюю Азию смещался антициклон ( $P_{ц} = 1029$  гПа), образовавшийся в отроге, расположенном над Западной Европой. Сближение циклона и антициклона стало причиной увеличения барических градиентов до  $15...20$  гПа/500 км, это привело к росту скорости ветра в приземном слое до  $18...25$  м/с. Порывы ветра в Акмолинской, Северо-Казахстанской и Павлодарской областях местами достигали  $30...34$  м/с, что в сочетании с начавшимися в зоне фронта снегопадами вызвали метели. В Акмолинской области местами наблюдались сильные метели с видимостью  $100...200$  м, при средней скорости  $18...28$  м/с и продолжительностью до 12 ч.

В Жамбылской области при такой синоптической ситуации наблюдалось повсеместное усиление западного ветра до  $15...20$  м/с, с порывами до  $22...27$  м/с. При прохождении динамически значимого холодного арктического фронта на М Нурлыкент максимальная скорость ветра достигала 30 м/с.

Циклон в течение суток 30 марта в соответствии с изаллобарической парой и ведущим потоком продолжал смещаться на северо-восток на Западную Сибирь, а антициклон перемещался на юго-восток Казахстана. Всё это время сильный ветер и метели сохранялись. И лишь после того, как циклон переместился на северо-восточные районы Западной Сибири, а антициклон на юго-восток Казахстана, барические градиенты уменьшились, сильный ветер и метели прекратились.

**Сильная метель.** В 2017 году было зарегистрировано 5 периодов с сильной метелью продолжительностью 12 часов и более, со средней скоростью ветра 15 м/с и более и видимостью менее 500 м: 1-2 и 24-25 января, 6-7 и 19-21 февраля, 30-31 марта. Также отмечалось 7 случаев локальных сильных метелей. И если сильные дожди в основном наблюдаются в горных и предгорных районах юга и юго-востока Казахстана, то сильные метели возникают преимущественно в северных, центральных и западных областях.

Сильные метели, достигшие критерия СГЯ, отмечались в Актюбинской, Костанайской, Акмолинской, Северо-Казахстанской, Павлодарской и Карагандинской областях. Наибольшее их число было в Актюбинской и Акмолинской областях.

1-2 января метелями были охвачены Актюбинская, Костанайская, Северо-Казахстанская, Акмолинская, Карагандинская и Павлодарская области. В Актюбинской, Акмолинской и Павлодарской областях местами наблюдались сильные метели. Эти метели были связаны с циклонами, смещающимися от Исландии через север ЕТР, Северный Урал и далее на Западную Сибирь.

30 декабря 2016 г. над Исландией образовался глубокий и активный циклон с  $P_{ц} = 975$  гПа, который обладал большим запасом энергии, о чем свидетельствовал хорошо выраженный гребень тепла над ним.

Под активной широтной ВФЗ циклон начал смещаться в восточном направлении со скоростью 50 км/ч. 1 января в 00 ч ВСВ он уже располагался над северной половиной ЕТР, и продолжал смещаться на восток-юго-восток, в сторону наибольшего падения давления (2,1...3,3 гПа/3 ч). В виде замкнутого центра циклон прослеживался до высоты  $AT_{500}$ . Воздушная масса циклона была влажной и тёплой. В слое земля –  $AT_{500}$  дефицит точки росы составлял 0,0...2,5 °С. Поэтому воздушные массы связанные с циклоном были влагонасыщенными и контрастными, и ночью 1 января с прохождением тёплых фронтов через северную половину Казахстана начались снегопады в западных, северных и центральных районах республики.

Одновременно с Западной Европы, через юг России на Среднюю Азию и южную половину Казахстана у поверхности земли сместился антициклон, что привело к формированию над северной половиной Казахстана штормовой зона с горизонтальными барическими градиентами 25...32 гПа/500 км. Интенсивность ВФЗ была значительной 20...24 гПа/500 км. Потоки у земли и на высоте имели западное направление, что послужило дополнительным фактором, вызвавшим повсеместное усиление ветра до 13...20 м/с, с порывами до 20...28 м/с. Начавшиеся снегопады и сильный западный ветер привели к возникновению метелей на большей части Актюбинской, Костанайской, Акмолинской, Северо-Казахстанской, Карагандинской и Павлодарской областей. В Актюбинской, Акмолинской и Павлодарской областях метели местами достигли критериев СГЯ при видимостью 50...500 м, продолжительностью до 14...37 ч, при средней скорости ветра 16...20 м/с.

После переваливания циклона через Уральские горы началось его заполнение, а на Среднюю Азию и южные районы Казахстана переместился полярный фронт с волнами. Таким образом, с разрушением антициклона и заполнением циклона штормовая зона в северной половине республики ослабела и метели прекратились.

При аналогичной синоптической ситуации 19-21 февраля сильные метели, достигшие критерия СГЯ, отмечались в Костанайской и Акмолинской областях.

Ещё один период с сильными метелями отмечался 21-25 января в Актюбинской, Акмолинской, Костанайской и Карагандинской областях. Естественный синоптический период 22-25 января характеризовался глубоким высотным циклоном над Западной Сибирью, интенсивная ВФЗ (16...20 гПа/500 км) проходила со Скандинавии на ЕТР, Казахстан и на юг Сибири. В приземном слое с ВФЗ были связаны системы атмосферных фронтов, которые перемещались через территорию Казахстана. Фронты были динамически значимы. Контраст температуры в зоне фронтов составлял 8...10 °С, дефицит точки росы в слое земля...АТ<sub>500</sub> – 0,6...2,5 °С.

Одновременно с этим над Каспийским морем, Средней Азией и югом Казахстана у поверхности земли находился антициклон, который медленно смещался на восток-северо-восток и усиливался за счёт поступления холодных воздушных масс с Северной Атлантики. Сближение усиливающегося антициклона и глубокого циклона привело к возникновению и сохранению в течение всего естественного синоптического периода

штормовой зоны с барическими градиентами у земли  $35...40 \text{ гПа}/500\text{км}$ , что вызвало повсеместное усиление ветра в западных, северных, центральных и восточных областях. Прохождение фронтальных разделов, связанных с циклоном, вызвало обильные снегопады, что в сочетании с сильным ветром, обусловило развитие метелей, местами сильных продолжительностью  $12...20 \text{ ч}$ , с видимостью  $50...500 \text{ м}$ , при средней скорости ветра  $15...20 \text{ м/с}$ .

**Сильные осадки (дождь, снег).** Как и в предыдущие годы, наибольшее число очень сильных дождей отмечалось в весенне-летний период в горных и предгорных районах юга и юго-востока республики. Они были связаны с прохождением динамически значимых холодных атмосферных фронтов при западных и северо-западных вторжениях антициклонов. В отличие от 2016 г. эти дожди охватывали меньшую территорию. Исключением было 13 апреля, когда в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях прошли дожди, местами сильные, а в 9 пунктах их количество составило  $35...59 \text{ мм}$  и достигло критерия СГЯ. В Алматинской области осадки, относящиеся к категории СГЯ, прошли в горных районах. Здесь они начинались в виде дождя и переходили в снег. Такие сильные и повсеместные осадки были вызваны западным вторжением полярного воздуха на юг и юго-восток Казахстана.

Рассмотрим подробнее синоптическую ситуацию 11-13 апреля. 11 апреля в 00 ч ВСВ на волне полярного холодного фронта образовался частный циклон с центром над западом Карагандинской области ( $P_{\text{ц}} = 1009 \text{ гПа}$ ). Холодный фронт располагался в ложбине над Туркестанской областью, и был связан с южной ВФЗ. На карте  $OT_{500/1000}$  ему соответствовал гребень тепла, а в ложбине холода над Чёрным морем располагался очаг холода. На карте  $AT_{700}$  геопотенциал за сутки понизился на  $4...7 \text{ гПа}$  над югом и центром республики, рост наблюдался над Каспийским морем –  $2...5 \text{ гПа}$ , адвекция тепла составляла  $+1...+7 \text{ }^\circ\text{C}$ , слабая адвекция холода –  $-1...-3 \text{ }^\circ\text{C}$  над западными районами и Каспийским морем. Все эти факторы говорят о том, что фронт был динамически значимым, и, перемещаясь под ВФЗ в восточном направлении вызывал дожди, местами сильные сначала в Туркестанской, а затем в Жамбылской и Алматинской областях.

Частный циклон, с которым был связан полярный фронт, был низким барическим образованием и прослеживался только в приземном слое. Циклон перемещался под южной широтной ВФЗ со слабо выраженными ложбинами и гребнями. В течение суток холодный фронт, располагавший-

ся меридионально, под воздействием распространившего на юг отрога антициклона приобрёл широтное направление, и стал перемещаться в параллельных потоках по югу и юго-востоку республики. Под влиянием адвекции холода с запада на фронте происходило образование волн, вызывавших дожди и 12 апреля (рис. 3).

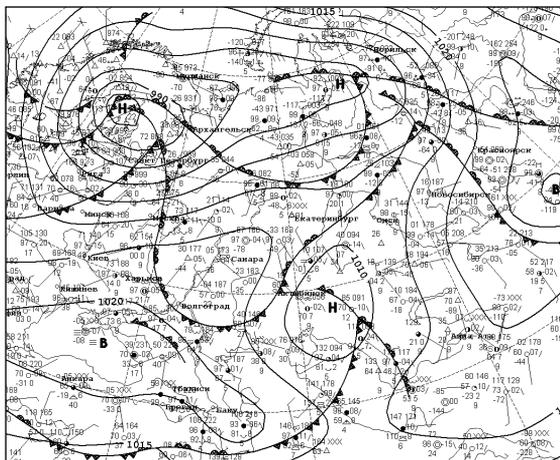


Рис. 3. Анализ приземной за 00 ч ВСВ 11.07.2017 г.

13 апреля произошло обострение фронта. На это указывает наличие гребня тепла на карте ОТ<sub>500/1000</sub> над Алматинской областью и ложбина холода над югом республики. За сутки температура в гребне на ОТ<sub>500/1000</sub> повысилась на 6...9 гПа, в ложбине понизилась на 3...6 гПа. Обострению фронтов также способствовала значительная влажность воздуха в приземном слое, из-за выпадавших в течение двух суток дождей и дневного прогрева воздуха 11 и 12 апреля до +15...+24 °С. Ночью 13 апреля дожди, местами сильные, в предгорных районах очень сильные (35...59 мм), прошли в Туркестанской и Жамбулской областях. В горах Алматинской области очень сильный дождь, перешедший в снег, и, относящийся к категории СГЯ (30...36 мм) наблюдался днём. Дожди, местами сильные наблюдались в Алматинской области ещё ночью 14 апреля. Но после того как центр антициклона вторжения переместился с Каспийского моря на Жамбылскую область, дожди прекратились сначала в Туркестанской и Жамбылской областях, а затем и в Алматинской области.

В 2017 году лишь на четырёх равнинных метеостанциях количество осадков достигло категории СГЯ: М Чапаево и АМП Дарьинск Западно-Казахстанская область (52 мм и 99,7 мм), М Теректы Восточно-Казахстанская область (66 мм), М Рузаевка Северо-Казахстанская область (53 мм).

В 2017 году зафиксировано 6 случаев локального сильного снегопада и 2 случая, когда сильные снегопады отмечались на трёх метеостанциях одновременно: 13 апреля в горах Алматинской области – М Шымбулак (34 мм), Мынжилки (30 мм) и оз. Улькен Алматы (33 мм). 14 февраля очень сильный снег отмечался на М Нурлыкент Жамбылской области (23 мм), М Шымкент (21 мм) и М Аул Т. Рыскулова (27 мм) Туркестанской области.

Продолжительные и обильные снегопады в предгорной и горной зонах южного и юго-восточного Казахстана часто связаны с волновой деятельностью. Синоптический процесс при этом весьма устойчив и носит длительный характер. Такое явление наблюдалось в период с 9 по 14 февраля, когда на арктическом и полярном фронтах возникали волны, перемещавшиеся из районов Туркмении и Узбекистана на Южный и Юго-восточный Казахстан. Полярный фронт был связан с ВФЗ проходившей над Месопотамией, Средней Азией и югом Казахстана. Направление этого фронта у земли совпадало с ВФЗ, которая была ориентирована с юго-запада на северо-восток. С ней на юг Казахстана поступали тёплые и влажные воздушные массы. Ещё одна ВФЗ, с которой был связан арктический фронт, располагалась над ЕТР и центральными районами Казахстана. В результате слияние двух ВФЗ происходил непрерывный заток холодных воздушных масс на южные и юго-восточные районы Казахстана, что и вызывало обострение арктического и полярного фронтов, образование на них фронтальных волн и выпадение осадков, местами сильных с 9 по 14 февраля. Очередное обострение фронтов днём 14 февраля вызвало сильные снегопады в Жамбылской и Туркестанской областях, на М Шымкент, М Аул Т. Рыскулова и М Нурлыкент их количество достигло критерия СГЯ.

### **Обзор стихийных гидрологических явлений**

Зима 2016...2017 гг. практически на всей территории Казахстана была многоснежной, в отдельных регионах республики снегозапасы в полтора-два раза превышали норму.

В январе на р. Иле и в ее дельте отмечалось усиление процесса ледообразования, образование зажоров, резкие подъемы уровня воды. Так, 23-31 января в дельте р. Иле в протоке Жидели за счет образовавшегося зазора льда и подъема уровня воды отмечались разливы и подтопления в поселках Акколь, Аралтобе. Уровни воды на р. Иле – 1 км ниже ответвления Жидели и в протоке Жидели – ГП 16 км ниже истока, уровни воды были самыми высокими за весь период наблюдений.

17-18 февраля в Туркестанской области выпали обильные осадки; суммы осадков за два дня по М Казыгурт, М Шымкент, М Тасарык составили 50...65 мм. На низкогорных реках Келес, Арыс, Бадам, Каттабугунь, Бугунь, Карашик формировались тало-дождевые паводки. В Сарыагашском, Ордабасинском, Кентауском, Мактааральском районах и г. Шымкенте обильные дожди вызвали разливы и подтопления дворов.

26 марта в Казалинском районе из-за образовавшегося затора льда произошел разлив р. Сырдарья. От наводнения пострадали сельские округа Басыкара, Сарыозек и Кумжикек.

В третьей декаде марта в Туркестанской и Жамбылской областях шли дожди, временами сильные. По рекам Арыс, Кокбулак, Бадам, Боролдай, Каттабугунь, Бугунь, Карашик, Терис, Шокпак, Тамды, Карабалта прошли тало-дождевые паводки. Из-за резкого увеличения притока воды в Терс-Ащибулакское водохранилище, началось его интенсивное наполнение. В связи с этим сбросы из водохранилища были увеличены с 7 до 55 м<sup>3</sup>/с, 30 марта – до 95 м<sup>3</sup>/с, что вызвало значительное увеличение водности в р. Ассы. 27 марта паводок на р. Ассы в Жамбылском районе привел к размыву берега реки, что создало угрозу размыва автодороги Западная Европа – Западный Китай; данный участок был временно закрыт. 30 марта из-за разлива воды р. Ассы произошло подтопление 9-ти участков дачных домов с хозпостройками и 1 дачного дома с/о Бектобе, дачный массив «Новоджамбулец». Уровень воды на р. Ассы – ж-д ст. Маймак превысил исторический максимум, который наблюдался в марте 1969 г. – 48 лет назад. Также 30 марта, паводковыми водами р. Шокпак было подтоплено 2 дома, на р. Боролдай в районе с. Боролдай произошло падение подвешного пешеходного моста между населенными пунктами Боролдай и Тайманов.

В связи с интенсивным снеготаянием 30 марта в Карагандинской области в с. Жарлы Каркаралинского района, тальми водами подтоплено 9 жилых домов, на ст. Агадырь и ст. Карагайлы произошли переливы через железнодорожное полотно. В СКО в Тайыншинском р-не произошел перелив через автодорогу районного значения. В ВКО за счет талых вод в Жарминском р-не произошел перелив через автодорогу областного значения «Малый Карасу – Аскаралы», в Семипалатинском регионе на железнодорожном перегоне «Дегелен – угольный карьер Каражыра» произошел перелив через железнодорожное полотно.

Осадки на большей территории республики в марте были около или меньше нормы, на крайнем западе и в отдельных районах севера рес-

публики – в полтора-два раза больше обычного. Первая декада апреля на большей части равнинной территории Казахстана была холодной. Такие условия способствовали накоплению снегозапасов в бассейнах рек Центрального и Северного Казахстана. Во второй декаде апреля началось устойчивое потепление и интенсивное снеготаяние. На большинстве равнинных рек Карагандинской, Акмолинской и Актюбинской областей половодье началось на 5...7 дней позже нормы. Поздняя дружная весна способствовала сокращению потерь талой воды на испарение и фильтрацию. Все накопленные снегозапасы практически без потерь поступили в речную сеть в виде талого стока.

Половодье на реках Актюбинской, Костанайской, Акмолинской, Северо-Казахстанской и большинстве рек Карагандинской областей началось в конце первой – начале второй декадах апреля. Наиболее бурно развивалось половодье в бассейнах рек Нура, Шерубайнура, Сарысу (Карагандинская область), на р. Есиль в пределах Акмолинской и Северо-Казахстанской областей, на реках Жабай, Калкутан (Акмолинская область), на реках Илек, Орь, Темир (Актюбинская область).

Приток воды в водохранилища на реках Нура, Шерубайнура, Есиль в несколько раз превысил норму и ожидаемые значения. Уровни воды на этих реках превышали опасные отметки, отмечались разливы и затопления. Водность рек Есиль, Нура, Сарысу весной 2017 г. была экстремально высокой. За период прохождения половодья в Северо-Казахстанской области на р. Есиль превышены экстремальные отметки уровня воды. Так, в районе г. Петропавловска исторический максимум уровня воды был превышен на 0,7 м, до этого наибольший уровень воды в р. Есиль наблюдался весной 1994 г.

16 апреля на р. Жабай в Атбасарском районе Акмолинской области паводковыми водами была прорвана защитная дамба и затоплено 269 жилых домов (по данным ЧС). На р. Жабай в районе г. Атбасар 17 апреля уровень воды превысил исторический максимум.

Гидрологическая обстановка на р. Илек в районе г. Актюбинска еще больше осложнилась высокими сбросами из переполненного Актюбинского водохранилища, где своевременно не были проведены предупредительные сбросы воды. Так, 11-18 апреля в период пика развития половодья были начаты сбросы из водохранилища, их величина была доведена с 0,5 до 540 м<sup>3</sup>/с. Все это обусловило разливы и затопления в г. Актюбинске.

В конце марта – первой декаде апреля на территории Актюбинской, Костанайской, Акмолинской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской областей из-за интенсивного снеготаяния отмечалось формирование местного стока. В результате происходили переливы талых вод через автодороги местного, республиканского значений, железнодорожное полотно, а также подтопления жилых домов, придворовых территорий и т.д.

В апреле – июне на горных реках юга, юго-востока и востока республики продолжалось развитие весенне-летнего половодья, в период выпадения сильных дождей на реках формировались паводки, склоновый сток.

В апреле в горных районах юга, юго-востока, востока республики количество осадков по многим метеостанциям превысило месячную норму в 1,5...2,0 раза.

2 апреля паводковыми водами р. Арыс и ее притоком Боролдай в Арыском, Отрарском, Ордобасинском районах отмечались подтопления дорог, пастбищ, был залит водой мост, соединяющий села Ш. Калдаякова и Актан, произошел размыв нижней части моста дороги Западная Европа – Западный Китай и обрушению бетонных откосов, создавалась угроза подтоплений населенных пунктов в этих районах.

13 апреля на юге и юго-востоке Казахстана прошли сильные дожди, в Алматинской области до 35 мм, в Туркестанской и Жамбылской областях – до 60 мм. На реках Курты, Коктал, Тентек, Келес, Бадам, Боролдай, Каттабугунь, Бугунь, Терис, Шокпак прошли паводки. В Жамбылской области на р. Терис – с. Нурлыкент и р. Шокпак – с. Журумбай уровни воды превысили опасные отметки. На р. Шокпак – с. Журымбай подтопило 2 дома и в трех домах залило огороды и хозяйственные постройки. В результате обильных осадков в ЮКО сформировались склоновые стоки, в результате чего в Толебийском и Тюлькубасском районах наблюдались разливы и подтопления.

22-23 апреля в Восточно-Казахстанской области прошли дожди, местами сильные. На реках области сформировались паводки. Подъемы уровней воды составили 0,7...1,3 м и превысили опасные отметки на реках Малая Ульби, Буктырма – с. Лесная пристань. На р. Тургысын в районе строительства Тургысынской ГЭС была смыта дамба. На р. Малая Ульби – с. Горная Ульбинка были подтоплены близлежащие к реке дома и огороды.

Вечером 27 и ночью 28 апреля в низкогорной зоне Илейского Алатау прошли очень сильные дожди. Максимальное количество осадков составило

60...80 мм. Вечером 27 апреля в логу Акжар наблюдался селевой выброс с расходом 5 м<sup>3</sup>/с. Ночью 28 апреля в Карасайском районе р. Кыргаулды подтопило 150 домов и детский сад; в с. Рахат разрушен мост.

В результате осадков и большого переувлажнения склонов 29 апреля наблюдались оползни в Бостандыкском и Медеуском районах.

17 мая в результате ливневого дождя в бассейне р. Талгар (ручей Безымянный) сформировался склоновый сток, в г. Талгар были подтоплены двory. На р. Коргас в районе гидропоста Баскунчи уровни воды повысились на 1,4 м за счет сбросов с территории КНР; на заставе отмечались подтопления инженерных сооружений.

17-19 мая на оз. Балхаш – ж-д ст. Сарышаган в связи с ветровым нагоном уровень воды превысил максимально наблюдаемые значения. Отмечались подтопления хозяйственных построек на берегу озера (сарай, гаражи и т.д.).

Ночью 19 мая в Талгарском районе Алматинской области сошел крупный оползень. 50 тыс. м<sup>3</sup> грунта завалили участок дороги, ведущей к Талгарской плотине, между городом и базой отдыха, снесли два столба ЛЭП, а также повредили линию телефонной связи.

В ночь с 23 на 24 мая в результате обильных осадков произошло подтопление более 20 дворовых территорий в 5 населенных пунктах Талгарского района. В бассейне р. Талгар произошел вторичный сход оползня. В результате перекрыт ирригационный канал с подтоплением дворовых участков дачного массива. В целях безопасности из ближайших дачных домов проводилось отселение людей. Также 23 мая в Бесагашском с/о Талгарского района из-за обильных осадков на 5...6 км автодороги «Бесагаш – Бескайнар» произошел выброс водно-каменно-грязевого потока селевого характера. В результате автодорогу завалило грязекаменной массой. В бассейне р. Котырбулак установлено, что сошли 18 оползней с различными объемами, частично перекрыв автодорогу.

30 мая в результате сильных дождей на р. Бутак сформировался паводок, произошел размыв берега, в результате чего вода подошла к двoryм двух домов.

28 июня в результате сильных дождей в логу Акжар сформировался локальный селевой выброс; селевой массой частично была перекрыта дорога местного значения.

11-12 августа в горных районах Алматинской области прошли сильные дожди. По отдельным рекам Илейского Алатау прошли паводки.

13 августа в результате прошедших сильных дождей и обрушения бортов селевых очагов, в Илейском Алатау из под ледника Комсомол в бассейне р. Левый Талгар выше ГП Большая поляна образовался небольшой селевой выброс.

**Лавины.** В **январе** высота снега в процентах от нормы по горным регионам составляла: на Западном Алтае – 133...284 %; Жетысуский Алатау – 83...195 %; Илейский Алатау – 141...181 %; Таласский Алатау – 132 %. Относительно лавиной опасности январь был спокойным, лишь 28-29 января в Жетысуйском Алатау, в бассейне р. Карата в результате оттепели отмечался сход лавин до 1000 м<sup>3</sup>. 31 января после выпадение осадков в Илейском Алатау в бассейне р. Малая Алматинка также наблюдались лавины, до 800 м<sup>3</sup>.

В **феврале** высота снега в процентах от нормы в горных районах была в пределах 130...300 %. В течение месяца было два лавиноопасных периода. Первый период 16-21 февраля. Сход локальных лавин регистрировался 17 февраля на Западном Алтае на автодороге Самарское – Усть-Каменогорск объемом 500 м<sup>3</sup>; 18-19 февраля в Жетысуйском Алатау в бассейне р. Каратал локальные лавины 500...1000 м<sup>3</sup>; Таласский Алатау 16-21 февраля в бассейнах рек Сайрамсу, Жабалгы, Балдыбрек от 3000 до 30000 м<sup>3</sup>; 20 февраля в Илейском Алатау в бассейне р. Котырбулак 700 м<sup>3</sup>. Во второй период 24-28 февраля в Илейском Алатау в бассейнах рек Большой и Малой Алматинки, Котырбулак и перевала Жусалы-Кезень объемы лавин составили от 100 до 1800 м<sup>3</sup>; 24-28 февраля на Западном Алтае в бассейнах рек Балая-Берель, Тургусун, Ульба зарегистрирован сход локальных лавин от 100 до 4000 м<sup>3</sup>. Причиной схода лавин явилось выпадение значительных осадков. В феврале были два несчастных случая, в которых погибли 8 человек. Первый случай произошел ГЛК «Шымбулак», где двумя лыжниками была спровоцирована лавина, один человек погиб. Второй несчастный случай произошел в Таласском Алатау в ущелье «Коксай», лавина сошла на группу военнослужащих и 7 человек погибли.

В **марте** высота снега по опорным станциям была в пределах 110...260 % от нормы. Лавиноопасный период начался 6 марта в Жетысуйском Алатау, где сход лавин зарегистрирован 6, 8, 14, 26, 29 марта объемами от 100 до 3000 м<sup>3</sup>. В Илейском Алатау сход лавин регистрировался 8, 20-29 марта в бассейнах рек Большая и Малая Алматинка, Тургенъ, Есик, Шилик, Котырбылак, перевал Жусалы-Кезень, объемы лавин составили от 100 до 10000 м<sup>3</sup>. На Западном Алтае в бассейнах Белая Бе-

рель, Тургусун, Ульба отмечался сход локальных лавин до 3000 м<sup>3</sup>. В Таласском Алатау в бассейнах рек Жабуглы, Сайрамсу произошёл сход лавин до 4000 м<sup>3</sup>. Основной причиной схода лавин были осадки и оттепели. 22 марта в Илейском Алатау в бассейне реки Малая Алматинка при сходе лавины был разрушен домик, и сдвинут с места вагончик, пострадавших нет.

**Апрель** отличался обильными осадками в большинстве горных регионов Казахстана: количество выпавших осадков за апрель в процентах от нормы составило: Западный Алтай, Тарбагатай 74...139 %; хр. Жетысуский Алатау 188...193 %; хр. Илейский Алатау 141...172 %; хр. Таласский Алатау – 125 %. Высота снега в процентах от нормы в начале второй декады апреля в горных регионах республики составила: Западный Алтай (низкогорная зона) 43...155 %; хр. Жетысуский Алатау (низкогорная зона) 50 %; хр. Илейский Алатау 182...240 %; хр. Таласский Алатау – 138 %. В целом апрель характеризовался значительной лавинной активностью; этому способствовали большие снегозапасы в горах, интенсивная весенняя оттепель и выпадение осадков на фоне оттепели, также апрель отличался сходом больших лавин, некоторые из них достигали 300 тыс. м<sup>3</sup> (хр. Таласский Алатау); такие объёмы бывают в среднем раз в пять лет.

1-2 апреля сход локальных лавин зарегистрирован в бассейне р. Малая Алматинка: 2 лавины 70 и 9000 м<sup>3</sup>, на перевале Жусалы-Кезень одна лавина 40 м<sup>3</sup>. 6 апреля после выпадения сильных осадков в Илейском Алатау наблюдался массовый сход лавин в высокогорной зоне объемами от 200...500 м<sup>3</sup>. Затяжные осадки, различные по интенсивности и градации, которые продолжались с 11-го по 14 апреля в юго-восточных и южных горных регионах, вызвали массовый сход лавин в хр. Илейском Алатау объемами от 100 до 52000 м<sup>3</sup>, 14 апреля в бассейне р. Малой Алматинки лавина снесла 5 столбов линии электропередач. Также 12 апреля массовый сход лавин отмечался и в Жетысуском Алатау объемом от 100 до 10000 м<sup>3</sup>. После прекращения осадков 15-16 апреля лавины начали сходиться под воздействием оттепели в Илейском Алатау бассейнах рек Малой и Большой Алматинки объемами от 1000 до 15000 м<sup>3</sup>. 17 апреля ночью осадки возобновились во всех горных регионах Казахстана, в юго-восточных и южных горных районах – сильные. На хр. Илейский Алатау 17-18 апреля зарегистрирован массовый сход лавин объемом от 300 до 20000 м<sup>3</sup>, на хр. Таласский Алатау в бассейне р. Жабуглы, отмечался мас-

совый сход лавин от 5000 до 300000 м<sup>3</sup> (большие объемы лавин, которые сходят в среднем раз 5 лет). Начиная с 19 апреля ежедневно на фоне оттепели сходили локальные лавины – в бассейне реки Большой Алматинки (БАО) одна лавина 2500 м<sup>3</sup>, 20 апреля 600 м<sup>3</sup>, 21 апреля – с пика Советов (БАО) две лавины 2500, 7000 м<sup>3</sup>, 22 апреля бассейн реки Котыр-Булак (турбаза Алматау) 1200 м<sup>3</sup> и 1600 м<sup>3</sup>. 23 апреля массовый сход лавин после выпадения осадков на фоне оттепели отмечался на хр. Илейский Алатау в бассейнах рек Малой и Большой Алматинки от 200 до 3500 м<sup>3</sup>. 25 апреля в бассейне реки Большой Алматинки во время оттепели зарегистрирован сход локальных лавин объемом 300...1000 м<sup>3</sup>, 26 апреля две лавины 650...800 м<sup>3</sup> на БАО. 26-29 апреля на хр. Терскей Алатау в бассейне р. Баянкол зарегистрирован сход лавин объемами 500...2400 м<sup>3</sup>, в тот же период на Западном Алтае отмечался сход лавин в бассейнах рек Белая Берель – 1200 м<sup>3</sup>, Сарымсақты 4000 м<sup>3</sup>. 30 апреля в бассейне реки Шалкудысу сошла лавина объемом 50 м<sup>3</sup>.

В мае на Западном Алтае в бассейне реки Белая Берель сошли 4 лавины объемами 1600, 3300, 2000, 1300 м<sup>3</sup>.

В октябре устойчивый снежный покров еще не установился, сведений о сошедших лавинах не поступало. В ноябре снежный покров в большинстве горных районах установился в третьей декаде месяца. Условий для возникновения лавин в ноябре не было.

На конец декабря, по опорным станциям, высота снега в процентах от нормы составляла на: Западном Алтае – 25...76 %; Жетысуском Алатау 58...84 %; Илейском Алатау – 76...128 %; Таласском Алатау – 95 %. Сход лавин отмечался в период 27-29 декабря после выпадения сильных осадков в Таласском и Илейском Алатау в бассейнах рек Жабаглы, Сайрам, ущелья Коксай, Малая и Большая Алматинка, Тургенъ. Объемы сошедших лавин составили от 50 до 5000 м<sup>3</sup>.

### **Обзор состояния водной поверхности Северного и Среднего Каспия**

По данным береговых и островных морских станций и постов в 2017 г. уровень Каспийского моря в его северо-восточной мелководной части колебался около отметки -27,92 м в пределах значений -27,02...-28,62 м.

В глубоководной казахстанской части Каспийского моря по данным МГ Форт-Шевченко, МГ Актау и МГП Фетисово среднее значение уровня моря соответствовало отметке -27,89 м с максимальным значением при подъеме – -27,46 м и минимальным при спаде – -28,38 м.

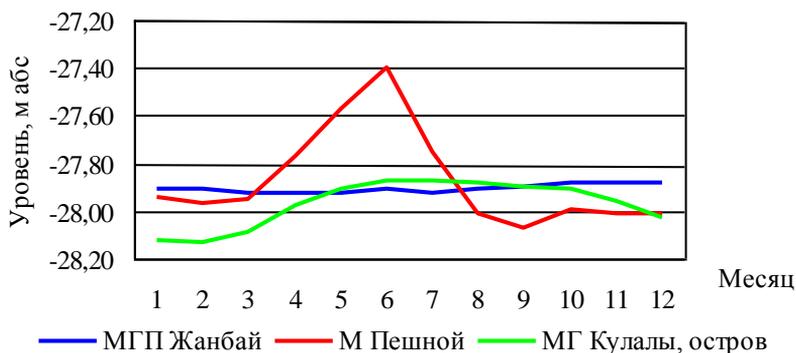


Рис. 4. Годовой ход уровня Каспийского моря в его северной части, 2017 г.

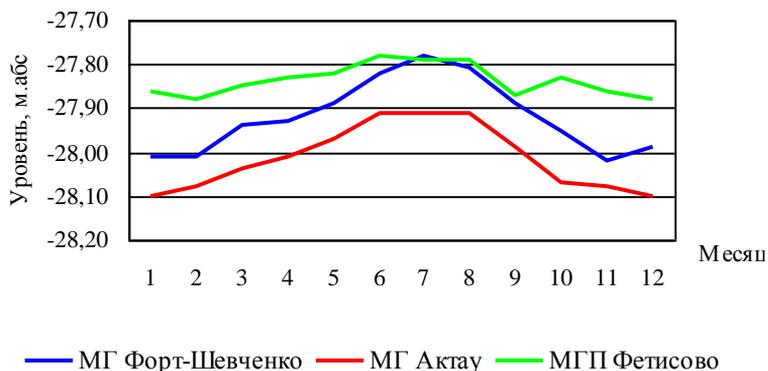


Рис. 5. Годовой ход уровня Каспийского моря в его средней части, 2017 г.

**Сгонно-нагонные колебания уровня Каспийского моря.** С января по декабрь у побережья Северного Каспия морскими станциями и постами Казгидромета было зафиксировано 19 случаев с нагонными явлениями, и 12 – с ветровым сгоном воды.

21-23 апреля у северо-восточного побережья Каспийского моря в районе морской станции Пешной наблюдалось повышение уровня воды до отметки 40 см, вызванное устойчивым воздействием юго-западного ветра (до 12 м/с).

10-13 июля М Пешной зафиксировал критическое падение уровня воды до 25 см, вызванное юго-западным ветром с максимальной скоростью до 8 м/с.

9-17 августа М Пешной зафиксировал критическое падение уровня воды до 39 см, вызванное северо-восточным ветром с максимальной скоростью 10 м/с.

21-26 сентября М Пешной зафиксировал критическое падение уровня воды до 71 см, вызванное северо-восточным ветром с максимальной скоростью 10 м/с.

4-9 октября на М Пешной наблюдалось повышение уровня воды до отметки 76 см, вызванное устойчивым воздействием юго-восточного ветра (до 10 м/с).

4-11 ноября М Пешной зафиксировал критическое падение уровня воды до 114 см, вызванное северным ветром с максимальной скоростью до 6 м/с.

У восточного побережья Среднего Каспия в рассматриваемый период также наблюдалось 43 случая с нагонными явлениями и 15 – с ветровым сгоном воды.

23-24 апреля в районе МГ Форт-Шевченко наблюдалось незначительное повышение уровня моря на 30 см при юго-восточном ветре с максимальной скоростью до 14 м/с.

24-26 июля в районе МГ Актау произошло незначительное понижение уровня воды на 16 см при ветре северо-восточного направления с максимальной скоростью до 7 м/с.

**Ледовая обстановка.** Зима 2016...2017 гг. на Каспийском море по сумме отрицательных температур воздуха в холодное полугодие и степени распространения границы льда была умеренной с устойчивым ледовым покровом в северной мелководной части Каспийского моря.

3 ноября у северного побережья Каспийского моря по данным морской станции Пешной наблюдалось образование первых ледяных заберегов, с 17 ноября – появились первичные виды льда (рис. 6). Припай вдоль всего северо-восточного побережья моря установился в конце ноября 2016 г. (рис. 7).

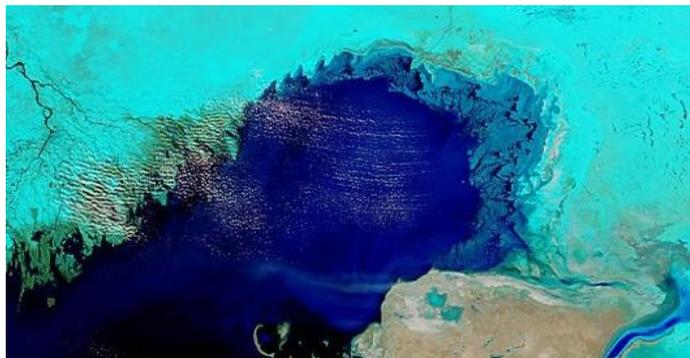


Рис. 6. Первые ледовые явления у северного побережья Каспийского моря. (Снимок проекта «MODIS Rapid Response Project at NASA/GSFC», 20 ноября 2016 г.).

Максимальное значение толщины льда зафиксировано у северо-восточного побережья Северного Каспия в середине февраля 2017 г. в районе морской гидрометеорологической станции Пешной – 27 см. У восточного побережья Северного Каспия в течение всего ледового периода сплоченность льда то увеличивалась, то уменьшалась.



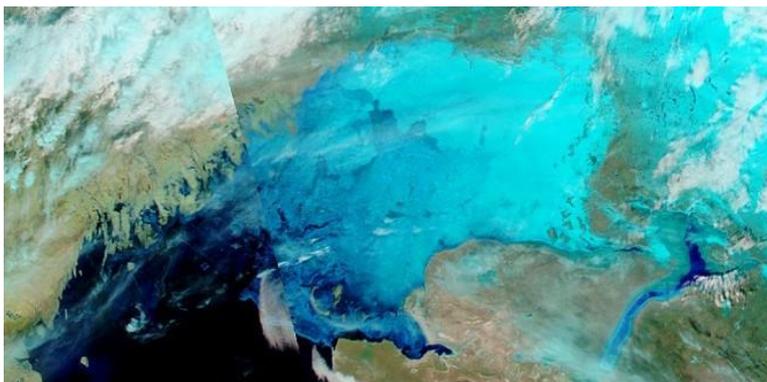
*Рис. 7. Начало установления припая у побережья Северного Каспия. Космический снимок Каспийского моря, 25 ноября 2016г. «MODIS Rapid Response Project at NAGA/GSFC».*

В первой декаде февраля процесс ледообразования достиг центральной глубоководной части Северного Каспия (рис. 8, 9). Максимальная толщина льда припайной зоны в этом районе достигала 18 см (МГП Лагань).

Полное очищение моря ото льда в средней части Каспийского моря произошло 7 марта 2017 г. 17 марта 2017 г. припай полностью разрушен в районе метеорологической станции Пешной.



*Рис. 8. Установление ледового покрова на акватории Северного Каспия, 9 февраля 2017 г. Снимок проекта «MODIS Rapid Response Project at NAGA/GSFC»*



*Рис. 9. Ледовая обстановка на Каспийском море, 25 февраля 2017 г. Снимок проекта «MODIS Rapid Response Project at NAGA/GSFC».*

Северное побережье Каспийского моря полностью освободилось ото льда 26 марта 2017 г.

### **Обзор стихийных агрометеорологических условий**

Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом на территории республики была в основном около среднесноголетних значений. В Восточно-Казахстанской и Актюбинской областях продолжительность составила 121...146 суток. В Костанайской и Северо-Казахстанской областях – 151...154 суток. В Павлодарской и Карагандинской областях снежный покров сохранялся в течение 158...159 суток, в Акмолинской области в пределах 176 суток. В Кызылординской, Туркестанской, Алматинской областях в течение 104...109 суток. На территории Жамбылской, Мангистауской и Атырауской областях продолжительность с устойчивым снежным покровом была от 66 до 83 суток.

В некоторых районах Атырауской, Мангистауской, Кызылординской и Туркестанской областей снежный покров часто разрушался в результате оттепелей.

В весенний период снежный покров начал разрушаться и полностью сошел на западе в конце марта – начале апреля; на севере в начале и середине апреля; в Карагандинской и Павлодарской областях в конце марта – начале апреля; на юго-западе во второй декаде февраля – начале марта. В южных областях снежный покров сошел в 1...3-ей декадах марта, в Кызылординской в конце февраля.

Почва оттаяла только во второй декаде апреля, что позже на 6...8 суток по сравнению с прошлым годом. Минимальная температура на

поверхности почвы в северной половине республики составила  $-1 \dots -6$  °С, местами  $-9$  °С.

Положительная аномалия температуры воздуха на юге отмечалась в третьей декаде марта в пределах  $0 \dots +3$  °С, затем в начале апреля повсеместно опустилась до  $-2 \dots -4$  °С.

Весеннее возобновление вегетации (переход средней суточной температуры воздуха через  $+5$  °С) на преобладающей части территории республики произошло около средних многолетних сроков в 1...2 декадах апреля, на юге и юго-востоке в 3 декаде марта, в некоторых районах в первой декаде апреля, что позже среднемноголетних сроков. Раньше среднемноголетних сроков переход отмечался в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях, позже в Павлодарской области.

Поэтому к весенне-полевым работам приступили в южных областях позже, чем в прошлом году.

Темпы проведения весенне-полевых работ в южных областях несколько сдерживали осадки в конце марта и начале апреля, а также холодная непрогретая почва. Минимальная температура на поверхности почвы в 1-й декаде апреля составляла от  $0$  °С до  $-7$  °С, при этом процессы прорастания и появления всходов при таких температурах протекали очень медленно.

Первая декада мая характеризовалась повышением температуры воздуха в дневное время суток до  $+25 \dots +30$  С, что несколько улучшило условия для проведения посевных работ.

В районах раннего посева яровых зерновых культур агрометеорологические условия были менее благоприятны для роста и развития растений: ночные заморозки в первой декаде мая на севере до  $-6$  С, в центре и на востоке до  $-4$  С, и на западе республики до  $-5$  С.

Вторая декада мая была дождливая на юге, местами на севере и в центре. Осадки локального характера прошли в отдельных районах запада, центра и в горных и предгорных районах востока. Наиболее значительные осадки прошли на юго-востоке и юге (кроме Кызылординской области, где за декаду выпало всего  $1 \dots 4$  мм осадков).

В третьей декаде мая все зерносеющие районы северной половины республики продолжали посев яровых зерновых культур. Условия для роста и развития зерновых культур были благоприятными. Осадки прошли повсеместно, обильные на севере страны, что способствовало улучшению

атмосферного и почвенного увлажнения, но несколько сдерживало завершение посевных работ.

Понижения температуры воздуха в ночное время суток в северной половине Костанайской области до  $-4^{\circ}\text{C}$  и кратковременные заморозки на поверхности почвы в северных областях до  $-4^{\circ}\text{C}$ , не были опасными для появившихся всходов яровых зерновых культур.

**Атмосферная засуха.** Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через  $15^{\circ}\text{C}$ , характеризующий наступление летнего сезона, наступил на севере, востоке и в центре в период со 2-й декады по 3-ю декаду мая, в южных областях в конце апреля и в 1-й декаде мая, в западных областях в 1-й декаде мая.

В летний период на основной территории республики наблюдался повышенный температурный фон, особенно в июле. Значения максимальной температуры воздуха в июне на западе, севере, в центре и на востоке республики были в пределах  $+31\dots+34^{\circ}\text{C}$ , на юго-западе  $+35\dots+37^{\circ}\text{C}$ , на юге  $+37\dots+38^{\circ}\text{C}$  и на юго-востоке  $+34\dots+36^{\circ}\text{C}$ .

Максимальная месячная температура воздуха в июле на севере республики составляла  $+28\dots+31^{\circ}\text{C}$ , в центре и на востоке  $+31\dots+35^{\circ}\text{C}$ , на западе  $+35\dots+37^{\circ}\text{C}$ , на юго-западе  $+41\dots+43^{\circ}\text{C}$ , на юге  $+40\dots+41^{\circ}\text{C}$  и на юго-востоке  $+37\dots+39^{\circ}\text{C}$ . Засуха в летний период оказывает значительно большее отрицательное воздействие на растения, чем весенняя и осенняя, т.к. наблюдается в период формирования урожая сельскохозяйственных культур, что вызывает череззерницу, пустоколосость, щуплость зерна.

Атмосферная засуха наблюдалась в Западно-Казахстанской области на территории Чингирлауского района, а также в Алматинской области вокруг г. Талдыкоргана. В Костанайской области на территории Наурузумского, Камыстинского, Амангельдинского, Аркалыкского и Житикаринского районов. В Акмолинской области атмосферная засуха наблюдалась в Целиноградском, Коргалжинском, Ерейментауском, Шортандинском, Астраханском и Енбекшильдерском районах. В Павлодарской области в Успенском и Железинском районах, а также в Кокпектинском районе Восточно-Казахстанской области.

**Почвенная засуха.** Осенью 2016 года оптимальные запасы продуктивной влаги (ЗПВ) в метровом слое почвы в основном сложились в Жамбылской области и на преобладающей территории Северо-Казахстанской и Алматинской областей, недостаточные запасы влаги отмечались в боль-

шинстве пунктов Актюбинской, Павлодарской и Карагандинской областей, на остальной территории наблюдались удовлетворительные ЗПВ.

На большей части земледельческой территории северного региона, центра и востока страны запасы почвенной влаги к весне 2017 года значительно пополнились за счет снеготаяния.

В течение вегетационного периода 2017 года сложились благоприятные условия для роста и развития растений. Осадки отмечались на всей территории республики, что способствовало улучшению почвенного увлажнения. Почвенная засуха отмечалась в Успенском и Железинском районах Павлодарской области и Зеленовском районе Западно-Казахстанской области.

**Град.** Град относится к числу неблагоприятных для сельского хозяйства атмосферных осадков. Степень повреждения градом зависит от вида и возраста растений, от силы и продолжительности его выпадения, величины градин и т.д. Наибольший вред наносит град в период цветения и созревания плодов сельскохозяйственных культур, когда поврежденные растения не в состоянии восстановить свои органы.

Многие зерновые культуры, подвергшиеся градобитию в начальные фазы развития, сравнительно быстро отрастают, образуя новые листья. Градобитие на сельскохозяйственных посевах в 2017 году наблюдалось в летний период на территории Жаксинского, Аршалинского, Есильского и Коргалжинского районов Акмолинской области, в Костанайском и Карасуском районах Костанайской области, в Осакаровском и Каркаралинском районах Карагандинской области. Градом были повреждены посевы в Уланском, Шемонаихинском и Глубоковском районах Восточно-Казахстанской области, а также в Тимирязевском районе и в р-не им. Шал акына Северо-Казахстанской области. В Алматинской области повреждены посевы в Ескельдинском, Райымбекском и Жамбылском районах.

**Вымерзание.** Вымерзание озимых культур происходит при понижении минимальной температуры почвы ниже критической на глубине залегания узла кущения в течение 2...3 суток. Минимальная температура почвы зависит главным образом от минимальной температуры воздуха, высоты снежного покрова и глубины промерзания почвы. В местах открытых от снежного покрова в результате усиление ветра, а также при снежном покрове менее 10 см, температура воздуха в ночное время достигала  $-30^{\circ}\text{C}$ , что могло послужить причиной частичного вымерзания посевов озимой пшени-

цы в Глубоковском районе и в окрестности г. Риддера Восточно-Казахстанской области.

**Сильный ветер.** Сильный ветер характеризуется скоростью 15 м/с и более, наносит ущерб в период созревания посевов, вызывает полегание высокорослых зерновых и других культур, осложняет проведение многих видов сельскохозяйственных работ (сев, внесение удобрений и ядохимикатов, уборка урожая). При незначительных скоростях ветер оказывает положительное влияние на жизнедеятельность растений, способствует лучшему опылению ветроопыляемых растений, просушиванию загущенных посевов и переувлажненной почвы. Сильным ветром были повреждены только посевы в районе им. Шал акына Северо-Казахстанской области.

**Излишнее увлажнение почвы.** Излишнее увлажнение почвы наблюдается в вегетационный период, когда почва на глубине 10...12 см при визуальной оценке увлажненности характеризуется липким или текучим состоянием не менее 20 суток подряд. Избыток влаги в почве при обильных осадках (выше нормы) в течение вегетационного периода с 3-й декады мая по 1-ю декаду августа отмечалось в Костанайском районе (М Костанай) Костанайской области.

**Ливень.** Ливень характеризуется выпадением осадков большой интенсивности в количестве 20 мм и более за период 1 час и менее. Выпадение ливневых осадков в период от посева до появления всходов сельскохозяйственных культур вызывает уплотнение почвы и при установлении сухой солнечной погоды образует почвенную корку, которая затрудняет появление всходов. В период начального развития растений ливни оказывают механическое воздействие на посевы, прибивают к поверхности почвы, частично надламывают. Ливневые осадки отмечались в Костанайском и Карасуком районах Костанайской области.

## Елеуова Каракоз Темирбековна (к 60-летию со дня рождения)



14 ноября 2018 г. исполнилось 60 лет высококвалифицированному специалисту гидрометеорологической службы Казахстана – Елеуовой Каракоз Темирбековне.

В 1982 г. Каракоз Темирбековна успешно закончила обучение в Казахском государственном университете им. С.М. Кирова, по специальности инженер-метеоролог. Свою трудовую деятельность она начала рядовым синоптиком в г. Семипалатинске, затем продолжительное время работала ведущим специалистом в отделе климата в Республиканском государственном предприятии «Казгидромет».

В 2007 г. Каракоз Темирбековна возглавила Западно-Казахстанский центр гидрометеорологии в г. Уральске. Её руководство пришлось на период активного развития нефтегазового сектора экономики в этом регионе. Западно-Казахстанский центр гидрометеорологии на тот момент не имел необходимой материально-технической базы для выполнения задач по мониторингу природных сред. При активном участии Каракоз Темирбековны была открыта комплексная химико-аналитическая

лаборатория, оснащенная современным оборудованием для анализа проб воздуха, воды и почвы. Лаборатория была аккредитована по международному стандарту. Так же была проведена огромная работа по установлению автоматических постов контроля атмосферы воздуха в городах Уральск и Аксай, автоматических метеорологических станций, открыты новые гидрологические посты на трансграничной реке Урал. За период 2007...2013 гг. Елеуова К.Т. смогла преобразовать предприятие. За счет улучшения материально-технической базы, обновления кадрового персонала, повышения эффективности производственных подразделений подняла его на новый современный уровень.

В 2013 г. Каракоз Темирбековна возглавила новый Департамент для выполнения государственной программы: «Районирование территории Казахстана по климатическим нагрузкам». Вместе с молодыми специалистами, выпускниками КазНУ им. аль-Фараби, была выполнена огромная работа по обновлению строительных норм и правил, в условиях изменяющегося климата. Исследования были очень своевременны и актуальны, они связаны с обновлением руководящих документов с целью их гармонизации с Еврокодами, изданными Европейским комитетом по стандартизации.

Разработанные под руководством Елеуовой К.Т. новые строительные нормы включают целый ряд климатических параметров, отражающих современные климатические условия на территории Республики Казахстан. Данная работа выполнялась впервые со времени обретения независимости нашего государства. Она выполнена на высоком научном и техническом уровне, с привлечением современных ГИС-технологий, внедрение которых в РГП «Казгидромет» инициировала Каракоз Темирбековна.

В настоящее время Каракоз Темирбековна работает в Научно-Исследовательском Центре РГП «Казгидромет». Ее работа связана с внедрением новых моделей прогнозирования погодных условий и связанных с ними паводков на реках Казахстана.

Свой богатый опыт она передает своим ученикам – консультирует магистрантов, PhD докторантов.

За заслуги в научной и производственной деятельности Елеуова К.Т. награждена правительственной медалью «Ерең еңбегі үшін», «Қазақстан Республикасының Тәуелсіздігіне 25 жыл», Нагрудным знаком «К 90-летию РГП «Казгидромет»», почетной грамотой Министерства Энергетики РК, похвальной грамотой Генерального директора РГП «Казгидромет».



От всей души поздравляем Каракоз Темирбековну с юбилеем! Желаем ей новых открытий, ярких впечатлений, а главное здоровья, свершения всего задуманного!

Редакция журнала, коллеги, ученики и друзья.

## УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ,

опубликованных в журнале «Гидрометеорология и экология» в 2018 г.

### МЕТЕОРОЛОГИЯ

*Абдрахметов М.А., Аблайсанова Г.М., Байшиоланов С.С.* Оценка агроклиматических условий и состояния пастбищ в южной половине Казахстана. №3, С. 15-28.

*Ахмеджанов А.Х., Ахметов Н.Д., Караданов Т.К.* Численный анализ содержания озона в атмосфере по спутниковым данным на территории Казахстана. №3, С. 7-14.

*Ахмеджанов А.Х., Караданов Т.К.* Распределение сернистого газа по территории Казахстана по данным спутникового зондирования. №1, С. 7-13.

*Ахмеджанов А.Х., Караданов Т.К., Ахметов Н.Д.* Распределение углекислого газа по территории Казахстана на основе спутниковых данных. №2, С. 43-51.

*Байшиоланов С.С., Габбасова М.С., Бултеков Н.У.* Гармонический анализ температуры воздуха для оценки влияния изменения климата на экосистемы. №1, С. 14-26.

*Гуришев И.Г.* Оценка времени существования частиц песка в потоке песчаной бури. №3, С. 73-79.

*Дускаев К.К., Ахметова С.Т., Сулейменова А.Р., Оракова Г.О.* Динамика изменения температуры воздуха и осадков в городе Алматы. №3, С. 52-62.

*Закарин Э.А., Дедова Т.В., Миркаримова Б.М., Яковлева Н.А., Садвакасов Е.К.* Численный анализ влияния горно-долинной циркуляции на загрязнение атмосферного воздуха города Алматы. №2, С. 7-24.

*Илякова Р.М., Монкаева Г.Е.* Краткая характеристика современного режима температуры приземного воздуха на территории Ертисского и Иле-Балкашского бассейнов. №4, С. 7-22.

*Каипов И.В., Юничева Н.Р., Есеркенова И.Б., Бостанбеков К.* Подбор оптимальных параметров численной региональной климатической модели (РКМ) для домена «Центральная Азия». №3, С. 37-51.

*Канаева Б.К., Нысанбаева А.С.* Алматы облысында мезомасштабты конвективті жүйелердің дамуын болжауға қажетті термодинамикалық индекстердің шектік мәндерін Modis Aqua / Terra жер серіктерінің мәліметтері арқылы анықтау. №2, С. 33-42.

*Монкаева Г.Е.* Климатические условия рекреационных объектов: курортной зоны Боровое, высокогорного катка «Медеу» и горнолыжного курорта «Шымбулак». №3, С. 63-72.

*Сафаров С.Г., Гусейнов Г.М.* Оценка теплообеспеченности вегетационного периода Нахичеванского АР Азербайджана . №4, С. 23-34.

*Терехов А.Г.* Спутниковый мониторинг формирования снежного покрова Казахстана. №3, С. 29-36.

*Турумова Г.Е.* Исследование многоснежных и малоснежных зим в Костанайской области. №2, С. 25-32.

*Шелудченко Л.С.* Динамика миграции газопылевых аэрозолей, произведенных автотранспортными потоками. №2, С. 52-62.

## ГИДРОЛОГИЯ

*Абдрахимов Р.Г., Амиргалиева А.С.* Оценка характеристик годового стока рек Иле-Балкашского водохозяйственного бассейна. №1, С. 41-51.

*Абдрахимов Р.Г., Канай М.А.* Максимальный сток рек бассейна Нуры. №1, С. 57-65.

*Азнабакиева М.М.* Анализ многолетних колебаний стока рек Шарын и Шилик. №1, С. 52-56.

*Акиянова Ф.Ж., Фролова Н.Л., Каракулов Е.М., Кенжебаева А.Ж., Шаймерденова А.* Материалы и методы оценки риска наводнений на реках Есиль и Нура в пределах пригородной зоны города Астана. №3, С. 95-109.

*Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Давлетгалиев С.К., Сапарова А.А.* Ресурсы речного стока Казахстана. №3, С. 80-94.

*Арынова Ш.Ж., Рихванов Л.П., Корогод Н.П.* Павлодар облысындағы суды пайдаланудың заманаушы шарттары. №4, С. 75-81.

*Болатова А.А., Тіллэкәрім Т.А., Раимжанова М.Н., Серікбай Н.Т., Бағитова Б.Е., Болатов К.М.* Результаты калибрования гидрологической модели HBV для горных рек Казахстана. №3, С. 110-124.

*Верецагина Н.Г., Щетинников А.А., Мухаметзянова А.М.* Антропогенные изменения стока реки Сырдарья и ее составляющих Нарына и Карадарьи. №4, С. 35-45.

*Гальперин Р.И., Бурлибаева Д.М., Жанабаева Ж.А.* Максимальные уровни и расходы воды реки Сырдарья в современных условиях. №1, С. 75-83.

*Голубцов В.В., Баймагамбетов Б.О., Азнабакиева М.М.* Определение статистических характеристик стока реки Ертис в пределах Республики Казахстан. №1, С. 36-40.

*Гостищев В.Д., Пономаренко Т.С., Рыжаков А.Н., Бреева А.В.* Гидрологические расчеты и результаты компьютерного моделирования прохождения максимальных расходов в русле реки Темерник. №2, С. 89-98.

*Давлетгалиев С.К., Мусина А.К.* Оценка слоя весеннего стока рек Жайык-Каспийского бассейна при отсутствии данных наблюдений. №3, С. 125-132.

*Достай Ж.Д., Кулебаев К.М., Камалиев А.М.* Гидрологический мониторинг рек Шу-Таласского бассейна и его развитие. №1, С. 84-91.

*Кенжебеков Б.К., Данько Е.К., Сансызбаев Е.Т.* К современному состоянию озер Алакольской системы. №3, С. 145-151.

*Куц С.И.* Распределение максимального расхода природоохранного попуска между руслом и пойменными участками реки Иртыш. №2, С. 73-88.

*Мусина А.К., Раймбекова Ж.Т.* Сел таскыны туралы ұғымдар мен терминдердің уақыт бойынша өзгеруі. №1, С. 103-110.

*Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Арыстанова А.* Методологическое обеспечение интегрированного управления водными ресурсами бассейна трансграничных рек. №2, С. 99-117.

*Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Калмашова А.Н.* Особенности формирования гидрологического режима стока бассейна реки Есиль. №1, С. 66-74.

*Таукенов Т.Р., Ержанова Ж.С.* Формирование заломов на реках бассейна Буктырмы и их геоморфодинамические функции. №2, С. 118-129.

*Терехов А.Г.* Возможности спутникового мониторинга водохранилищ в задаче диагностики водности реки Иле на территории КНР в сезоне 2017 г. №1, С. 27-35.

*Терехов А.Г.* Мониторинг озера Манас (КНР) в период 1989...2017 годов по спутниковым данным Landsat. №2, С. 63-72.

*Терехов А.Г.* Технические характеристики водного канала Кара-Ертис-Урумчи: спутниковые оценки. №4, С. 63-74.

*Утепбаева Ш.А., Мукатай А.А.* Пространственно-временное изменение гидрохимического режима озера Алаколь в полноводный период. №1, С. 92-102.

*Шенбергер И.В., Ивкина Н.И., Морозова В.И.* Технология выделения водоохраных зон и полос в Атырауской части Каспийского моря на основе использования современных геоинформационных технологий. №4, С. 46-62.

## **ЭКОЛОГИЯ**

*Акбаров Ф.Н., Курбаниязов А.К., Ни А.А., Петров М.А., Сагындыкова Э.У.* О процессе речного осадконакопления в четвертичном периоде Чаткало-Кураминского региона. №1, С. 131-138.

**Бекзатқызы И.** Сарыарқа топонимикалық жүйесіндегі гидронимдердің қалыптасуы. №3, С. 160-170.

**Берденов Ж.Г., Мендыбаева Г.Е., Атаева Г.М., Казанганова Н.Б.** Эколого-геохимический анализ почвенного покрова Хромтау-Донского промышленного узла. №2, С. 145-154.

**Гезалова С.Ш.** Влияние Бакинского завода глубоководных оснований на экосистему моря. №2, С. 139-144.

**Зубаиров О.З., Набиоллина С., Кулумбетова Х.** Очистительная способность сероземных почв №4, С. 126-134.

**Мамедов А.Ш., Эйюбов И.А.** Подготовка технических мероприятий для восстановления уровня подземных вод бассейна Дашагылчай. №2, С. 181-191.

**Мингалева Т.А., Сенчина Н.П., Миллер А.А.** Картирование участка разлива нефти методами ЕП и ИЭМП. №3, С. 171-180.

**Мукаев Ж.Т., Озгелдинова Ж.О.** Оценка антропогенного воздействия на ландшафты бассейна озера Алаколь. №4, С. 108-121.

**Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Курманбек Жанымхан** Определение экологически предельно-допустимой нагрузки в водосборах бассейна реки Каратал. №4, С. 82-92.

**Нусупов Д.К., Турсупов Э.А.** Искусственные галечниковые пляжи, как наиболее эффективный способ защиты берега оз. Алаколь от разрушения. №2, С. 174-180.

**Нусупов Д.К., Турсупов Э.А.** Проектные решения по защите берега оз. Алаколь в районе п. Акши и п. Коктума. №3, С. 181-188.

**Озгелдинова Ж.О., Мукаев Ж.Т.** Факторы и условия загрязнения природных компонентов Жезказганского промышленного узла. №1, С. 111-130.

**Омарбаева А.Н., Жаппарова Б.К., Жамангара А.К.** Сұлтанкелді көлінің экологиялық жағдайы. №3, С. 133-144.

**Оспан Г.Т., Озгелдинова Ж.О., Мукаев Ж.Т.** Принципы формирования структуры природопользования с учетом локальных особенностей геосистем для устойчивого развития региона. №4, С. 118-124.

**Салихов Т.К.** Цифровизация почвенного покрова Карагашского сельского округа Западно-Казахстанской области на основе применения гистехнологий. №2, С. 155-163.

**Салихов Т.К., Салихова Т.С.** Гис-картографирование почвенного покрова Ардакского сельского округа Западно-Казахстанской области. №2, С. 164-173.

*Сапаров К.Т., Абдуллина А.Г.* Ақтөбе облысының гидронимдерінің қалыптасу ерекшеліктері. №3, С. 152-159.

*Смайлов С.Ш.-А., Омаров М.К., Жакупов А.А.* Исследование почв степного Прииртышья, как индикатора состояния природной среды. №4, С. 102-117.

*Шаринова О.А.* Гидрохимические особенности водных объектов озера Балхаш, предлагаемых для проведения гидромелиоративных работ. №2, С. 130-138.

*Шкуринский Б.В.* Медико-географическая оценка социально-экономических условий Западно-Казахстанской области. №1, С. 139-149.

## **ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ**

*Аяпбекова А.Е., Самарханов К.Б., Демев А.Б.* Аспекты использования ГИС в образовательной деятельности ВУЗа по специальности «Туризм». №1, С. 150-161.

*Жакупов А.А.* Қазақстандағы бальнеологиялық ресурстардың таралу көздері. №4, С. 132-145.

*Жакупов А.А., Мазбаев О.Б., Лорант Д.* Потенциал лечебно-оздоровительного туризма в Павлодарской области Казахстана №4, С. 146-152.

*Романова Н.С., Козлянская Т.Н.* Экологический аудит и мониторинг. Метрологические аспекты. №3, С. 189-196.

*Турсунов Э.А.* Перспективы рыбоводства на р. Каратал после проведения инженерных мероприятий по спрямлению русла. №2, С. 192-197.

*Чичасов Г.Н., Чередниченко В.С., Чередниченко А.В.* Подготовка цифровых материалов для научных и учебных презентаций при обучении гидрометеорологического персонала. №1, С. 162-186.

*Шмидт М.Э., Худякова Т.В., Амирова И., Криворучко Т.И., Ильясов Я.З., Васенина Е.И., Лоенко Н.* Стихийные гидрометеорологические явления на территории Республики Казахстан в 2017 году №4, С. 153-183.

## **ХРОНИКА**

*Центрально-азиатская конференция по вопросам изменения климата.* №1, С. 187-190.

*Бурлибаев М.Ж.* (к 60-летию со дня рождения). №1, С. 190-194.

*Елеуова К.Т.* (к 60-летию со дня рождения). №4, С. 184-186.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСИ СТАТЬИ

В комплект рукописи, присылаемой автором, должны входить: текст статьи, не превышающий 12...14 страниц, включая таблицы, рисунки и список литературы, аннотация на русском языке. Эта же аннотация, название статьи и Ф.И.О. авторов дается на казахском и английском языках. **Аннотация должна быть:** информативной (не содержать общих слов); оригинальной (для английского варианта не быть калькой русскоязычной аннотации с дословным переводом, написана качественным английским языком); содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований); структурированной (следовать логике описания результатов в статье); компактной (укладываться в объем от 100 до 250 слов). Сведения о месте работы и занимаемой должности автора, его ученая степень и ученое звание.

Перед заголовком статьи следует указать расширенный индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК), а так же ключевые слова, в количестве 10...12 штук. Помимо машинописного варианта статьи обязательно предоставляется электронный. Для иногородних достаточно электронного варианта.

### **Оформление рукописи:**

Весь текст рукописи, включая таблицы, отпечатывается на ПК на одной стороне листа плотной бумаги, формата А4, белого цвета. Интервал – множитель – 1,2. **Параметры поля страницы:** верхнее 20 мм, нижнее 75 мм, левое 70 мм, правое 15 мм. Абзац начинается с отступа – 12,5 мм, режим набора Microsoft Word, шрифт Times New Roman (стиль обычный), размер шрифта 11. Заголовок статьи из прописных букв, без переноса, шрифт полужирный. Аннотация помещается перед основным текстом статьи, после заголовка и списка авторов (представленного в столбик с указанием ученой степени), набирается курсивом, отступы по 5 мм слева и справа.

### **См. примеры**

*НАУЧНЫЕ СТАТЬИ*

**Гидрометеорология и экология**

**№ 3                    2011**

УДК 628.394(547.42+547.25)

Доктор геогр. наук  
Канд. физ.-мат. наук

А.Ж. Жуматаев <sup>1</sup>  
А.Т. Иванов <sup>2</sup>

## **ОЦЕНКА ВЕТРОВОГО ПЕРЕНОСА ПЕСКА В ДОЛИНЕ СЕНЕК**

**Ключевые слова:** дисперсный состав, ветровой перенос, масса песка, расход, результирующий вектор, модель, долина сенек

*Исследован дисперсный состав подвижных песков Туйесу и в долине Сенек. Выполнены расчеты ветрового переноса масс песка по модели КазНИГМИ. Получена роза векторов средних многолетних годовых расходов песка в долине и определен результирующий вектор, имеющий азимут 287° и модуль 773 т/(км·год).*

<sup>1</sup> КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup> Институт географии, г. Алматы, Казахстан

Интенсивное освоение нефтяных и других полезных ископаемых на полуострове Мангышлак привело к значительному росту воздействия людей...

**Рисунки** готовятся с соблюдением ГОСТа и вставляются в текст как рисунки. Графики, диаграммы, гистограммы – в режиме Microsoft Excel, и вставляются в текст как объект Microsoft Excel. Подпись рисунка помещается под ним и набирается курсивом (см. пример). Целые цифры от дробной части числа отделяются не точкой, а запятой. Расшифровка обозначений в строку после подписи. На поле рисунка надписи не допускаются, кроме индексов или цифр обозначений. Размер цифр и букв на рисунке такой же, как и в тексте, индексов – не меньше 1,5 мм.

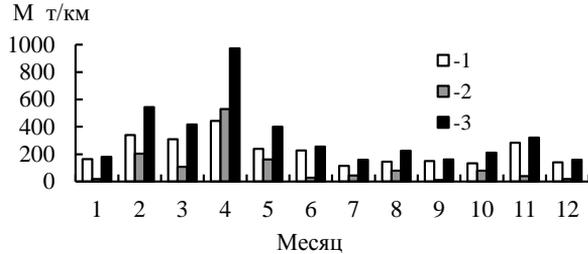


Рис. 3. Средний многолетний годовой ход объемов ветрового переноса песка. 1 – песчаный поземок, 2 – песчаная буря, 3 – оба явления.

**Таблицы** оформляются без дополнительной разграфки поля таблицы, разграфляется только «шапка» и внешний контур таблицы. Номер таблицы и смысловое название – над таблицей, примечание – под ней (с соблюдением ГОСТа) (см. пример).

Таблица 3

Основные статистические характеристики объемов переноса песка на М Сенек

Атмосферные явления	$\bar{M}$ , т/(км·год)	$\sigma$ , т/(км·год)	$C_v$
Бури	1321	605	0,46
Поземки	2687	786	0,29
Оба явления	4007	1118	0,28

*Примечание:* Все показатели нормированы.

Единицы физических величин приводятся в Международной системе СИ (ГОСТ 8.417-81), либо параллельно дается перевод приведенных единиц в систему СИ.

Названия организаций, учреждений, географические названия и т.п. даются в последней официальной редакции. К историческим названиям в скобках приводятся современные.

**Математические, химические обозначения и формулы** набирать в режиме редактора формул (Microsoft Equation). В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные ГОСТом. Номера формул указываются у правого края страницы в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы также дают в круглых скобках. В тексте обязательно приводится расшифровка всех параметров в строчку (см. пример).

$$f(x) = \frac{0,434}{\sigma_{lg x} x \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(\lg x - \lg x_0)^2}{2\sigma_{lg x}^2} \right], \quad (1)$$

где  $x$  – размер песчинок;  $x_0$  – их средний геометрический размер;  $\sigma_{lg x}$  – среднее квадратическое отклонение логарифмов размеров частиц.

**Список литературы** оформляются в соответствии с ГОСТ 7.5-98. В качестве примера приводятся наиболее распространенных описания – статьи, книги, материалы конференций, патенты и электронные ресурсы удаленного доступа.

**Статья из периодического издания:**

Аксартов Р.М., Айзиков М.И., Расулова С.А. Метод количественного определения леукомизина // Вестн. КазНУ. Сер. хим – 2003. – Т. 1. № 8. – С. 40-41

**Книга:**

Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гиполипидемическая активность леуомизина. – Алматы: Бастау, 2007. – С. 35-37

**Публикация из материалов конференций (семинара, симпозиума), сборников трудов:**

Абимурдына С.Т., Сыдыкова Г.Е., Оразбаева Л.А. Функционирование и развитие инфраструктуры сахарного производства // Инновация в аграрном секторе Казахстана: Матер. междунар. конф., Вена, Австрия, 2009. – Алматы, 2010. – С. 10-13

**Электронный ресурс:**

Соколовский Д.В. Теория синтеза самоустанавливающихся кулачковых механизмов приводов [Электрон. ресурс]. – 2006. – URL: [http://bookchamber.kz/stst\\_2006.htm](http://bookchamber.kz/stst_2006.htm) (дата обращения: 12.03.2009).

**При оформлении пристатейной литературы приводить полный перечень авторов издания (без др.).**

Ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках – [ ].

Список литературы формируется по алфавиту.

Все сокращения выполняются в соответствии с ГОСТом и словарем сокращений.

На отдельном листе в редакцию высылаются сведения об авторе (авторах) с указанием фамилии, имени, отчества (полностью), домашнего и служебного адресов и телефонов, адреса электронной почты, точного названия учреждения, в котором была выполнена работа, ученой степени автора.

Статьи, выполненные коллективом авторов, должны быть подписаны всеми авторами.

Редакция сохраняет за собой право отклонять рукописи и делать необходимые редакционные исправления, дополнения и сокращения в принятых рукописях. Статья может быть возвращена автору на доработку. В отдельных случаях по просьбе редакции предоставляются рецензии на статью.

С импакт-фактором журнала можно ознакомиться на сайте [auka.kz](http://auka.kz) – Национальные ресурсы НТИ – Казахская база цитирования (АО НЦ НТИ).

**РУКОПИСИ, ОФОРМЛЕННЫЕ НЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ, К ПУБЛИКАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И АВТОРАМ НЕ ВОЗВРАЩАЮТСЯ.**

## «ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ» ЖУРНАЛЫНЫҢ РЕДАКЦИЯСЫНА ӨТКІЗІЛЕТІН ҚОЛЖАЗБАЛАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТЕХНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАР

Автормен жіберілген қолжазба жинағына кіреді: кестелер, суреттер және әдебиет тізімін қоса есептегенде 12...14 беттен аспайтын мақаланың негізгі мәтіні, 10 қатардан аспайтын мақаланың нәтижесі мен мазмұны жөнінде толық түсініктеме. Осы түсініктеме, мақаланың аталуы мен автордың А.Ж.Т. қазақ тілінде де беріледі. Мақаланың аталуы мен автордың А.Ж.Т. ағылшын тілінде де беріледі.

(ГОСТ-қа 7.1-84 сәйкес) әдебиет тізімі алфавит тәртібімен авторлар алдымен орыс, ізінше шетел тілінде беріледі. Әдебиетке сілтеу квадрат жақшада көрсетіледі – [ ]. Суреттер бір мақалада үштен аспау керек. Мақаланың атының алдында Толық ондық жіктеу (ТОЖ) бойынша кеңейтілген индексін келтіру керек. Мақаланың машинкаға басылған нұсқасынан басқа оның дискетада, CD немесе флэшкада жазылған көшірмесі өткізіледі.

### **Қолжазбаны көркемдеу:**

Қолжазбаның бар мәтіні, таблицалармен қоса ПК-де ақ түсті қалың қағаздың бір бетінде, А4 форматта басылады. Аралық – көбейткіш – 1,2. Беттер алаңының параметрлері: жоғарғы 20 мм, төменгі 75 мм, сол 70 мм, оң 15 мм. Азат жол 12,5 мм басталады, теру шарты Microsoft Word, Times New Roman шрифті (қалыпты стилі), шрифт өлшемі 11. Мақала атауы бас әріптермен, бөлусіз, жартылай майлы шрифтпен жазылады. Түсініктеме мақаланың негізгі мәтінінен бұрын аталудан, авторлар тізімінен (бағанада ғылыми дәрежесімен көрсетіледі) кейін орналасады, курсивпен басылады, сол және оң жағынан 5 мм шегінеді.

### **Мысалды қараңыз**

*НАУЧНЫЕ СТАТЬИ*

Гидрометеорология и экология

№ 3 2011

ӘОЖ 577.4:66.046.44.59

Техн. ғылымд. канд.

А.Ж. Жуматаев

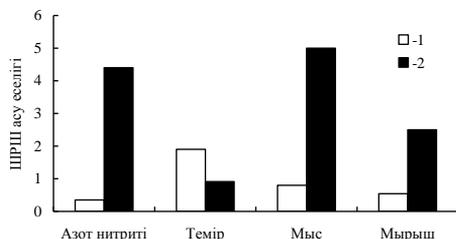
### **КЕН БАЙЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫН САҚТАУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ЛАСТАУЫН БАҒАЛАУ**

*Түйін сөздер:* мұнай, мұнай өнімдерінің топырақтағы концентрациясы, ластанған грунттар, топырақ пен грунттың ластану дәрежесі, ШЖК-дан асуп түсуі

*Бұл мақалада Шығыс Қазақстан облысы «Казцинк» АҚ Зыряновск тау-кен байыту кешенінің қоршаған ортаға әсерін бағалау мақсатында қалдық сақтау қоймасы орналасқан ауданның экологиялық карта-схемасын жасау үшін қолданылған есептеу мәліметтері мен әдістері келтірілген....*

**Суреттер** Paint (Painbrush) режимінде ГОСТ-қа сәйкес дайындалып, мәтінге сурет ретінде қойылады. Графиктер, диаграммалар, гистограммалар – Microsoft Excel режимінде және мәтінге Microsoft Excel объектісі ретінде қойылады. Суреттің жазбасы оның астына қойылып, курсивпен басылады

(мысалды қараңыз). Толық сандар бөлшек бөлімнен нүктемен емес қайырмамен бөлінеді. Белгілеулерге түсініктеме аталудан кейін сол қатарға жазылады. Сурет алаңына индекстер мен белгілеу сандарынан басқа жазулар рұқсат етілмейді. Суреттегі сандар мен әріптердің өлшемі мәтіндегімен бірдей, ал индекстер 1,5 мм кем болмау болу керек.



Сур. 2. Іле өзенінің ақаба сулардың төгіндісінен 500 м төмен тұсындағы ластану көрсеткіштері: 1 – 2004 жыл, 2 – 2006 жыл.

**Кестелер** қосымша бағаналарсыз безендіріледі, тек кестенің «басы» мен шеткі бағаналары ғана сызылады. Кестенің нөмірі және мағыналы атауы – кестенің үстіне, қосымшалары оның астына (ГОСТ-қа сәйкес) жазылады (мысалды қараңыз).

Кесте 1

Зыряновск қаласы атмосферасында ластаушы заттардың сейілуін анықтайтын коэффициенттер мен метеорологиялық сипаттамалары

Сипаттама аталуы	Көлемі
Атмосфера стратификациясына тәуелді коэффициент, А	200
Қаладағы жер бедері коэффициенті	1...3
Жылдың (шілде) орташа максимал температурасы, °С	26,9
Жылдың (ақпан) орташа максимал температурасы, °С	28,9

Физикалық көрсеткіштердің өлшем бірліктері Халықаралық жүйеде СИ (ГОСТ 8.417-81) келтіріледі, немесе СИ жүйесіне келтірілген аудармасы қатар көрсетіледі.

Ұйымның, мекеменің, географиялық және т.б. аталуы соңғы ресми редакцияда беріледі. Тарихи аталуларына қоса жақшада кәзіргі аталуы көрсетіледі.

**Математикалық, химиялық белгілеулер мен формулалар** (Microsoft Equation) редактор режимінде басылуы керек. Формулаларда символдар ретінде ГОСТ-пен белгіленген белгілеулерді қолданады. Формулалардың нөмірі беттің оң шетінен домалақ жақшамен көрсетіледі. Мәтінде формуланың кезекті нөміріне сілтеу де жомалақ жақшада көрсетіледі. Мәтінде қатарға міндетті түрде барлық параметрлерді түсініктемесі беріледі (мысалды қараңыз).

$$K = D / 8V_1, \quad (2)$$

қайда  $D$  – байыту қалдықтарын сақтайтын қойма бетінің диаметрі ( $D = 500$  м);  $V_1$  – қалдық сақталынған қойма көлемі.

Барлық қысқартулар ГОСТ-қа және қысқарту сөздігіне сәйкес жасалынады.

Бөлек парақта редакцияға автор туралы мәліметтер: аты-жөні, әкесінің аты (толығымен), үйі мен мекеменің мекен-жайы және телефондары, жұмыс орындалған мекеменің тура аталуы, автордың ғылыми дәрежесі жіберіледі.

Авторлар ұжымымен жазылған мақалар барлық авторлардың қолы қоюлы болу керек.

Редакция қолжазбаларды қабылдамауға немесе редакциялық жөндеулер және қабылданған қолжазбаларға қосулар мен қысқартулар жасауға құқықты. Мақала авторға толықтыру жасау үшін қайтарылуы мүмкін. Кей жағдайларда редакция сұрауымен мақалаға рецензия талап етіледі.

**ТЕХНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАРҒА СӘЙКЕС БЕЗЕНДІРІЛМЕГЕН  
ҚОЛЖАЗБАЛАР БАСЫЛЫМҒА ЖІБЕРІЛМЕЙДІ ЖӘНЕ АВТОРҒА  
ҚАЙТАРЫЛМАЙДЫ.**

**Авторам, подаваемым статьи в наш журнал, необходимо заполнить  
таблицу, приведенную ниже**

**Сведения о статье**

(заполняется на каждую статью журнала)

№	Сведения (статья)	
1	УДК	
2	Авторы (русск., каз., англ. яз.)	
4	Место работы авторов (русский, казахский, англ. яз.)	
5	Название статьи (русский, казахский, англ. яз.)	
6	Название журнала	Гидрометеорология и экология
7	Год издания	
8	Номер издания	
9	Страницы	
10	Ключевые слова (русский, казахский, англ. яз.)	
11	Резюме на русском языке	
12	Резюме на казахском языке	
13	Резюме на английском языке	
14	Список литературы	