

*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

№ 1

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
2018

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР М.П. Кынатов

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Н.И. Ивкина (*зам. главного редактора*)
О.С. Галаева (*ответственный секретарь*)

Р.Г. Абдрахимов (Алматы, Казахстан)
А.Х. Ахмеджанов (Алматы, Казахстан)
А.М. Мусакулкызы (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)
Ж.Д. Достай (Алматы, Казахстан)
А.Р. Медеу (Алматы, Казахстан)
С.К. Монахов (Астрахань, Россия)
Е.Ж. Муртазин (Алматы, Казахстан)
Ж.С. Мустафаев (Алматы, Казахстан)
К. Опп (Марбург, ФРГ)
В.Г. Сальников (Алматы, Казахстан)
С.Г. Сафаров (Баку, Азербайджан)
А.В. Чередниченко (Алматы, Казахстан)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 1 (88)

©

Журнал издается с 1995 года.
Регистрационное свидетельство
№ 1538 от 14 марта 1995 г.

Адрес редакции: 050022, Алматы,
пр. Абая, д. 32, к. 405
Телефон: (7272) 55-84-06
E-mail: caspian_almaty@mail.ru
<http://www.kazhydromet.kz>

Подписано в печать

Формат бумаги 70 × 100/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Объем 14,1 п.л. Тираж 500 экз. Заказ

Цена договорная.

Отпечатано в типографии
ТОО «Карагандинское учебно-производственное предприятие»
ОО «Казахское общество слепых»
г. Караганда, ул. Методическая, 19

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

А.Х. Ахмеджанов, Т.К. Караданов Распределение сернистого газа по территории Казахстана по данным спутникового зондирования	7
С.С. Байшоланов, М.С. Габбасова, Н.У. Бултеков Гармонический анализ температуры воздуха для оценки влияния изменения климата на экосистемы	14
А.Г. Терехов Возможности спутникового мониторинга водохранилищ в задаче диагностики водности реки Иле на территории КНР в сезоне 2017 г.	27
В.В. Голубцов, Б.О. Баймагамбетов, М.М. Азнабакиева Определение статистических характеристик стока реки Ертис в пределах Республики Казахстан	36
Р.Г. Абдрахимов, А.С. Амиргалиева Оценка характеристик годового стока рек Иле-Балкашского водохозяйственного бассейна	41
М.М. Азнабакиева Анализ многолетних колебаний стока рек Шарын и Шилик	52
Р.Г. Абдрахимов, М.А. Канай Максимальный сток рек бассейна Нуры	57
Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, А.Н. Калмашова Особенности формирования гидрологического режима стока бассейна реки Есиль	66
Р.И. Гальперин, Д.М. Бурлибаева, Ж.А. Жанабаева Максимальные уровни и расходы воды реки Сырдария в современных условиях	75
Ж.Д. Достай, К.М. Кулебаев, А.М. Камалиев Гидрологический мониторинг рек Шу-Таласского бассейна и его развитие	84
Ш.А. Утепбаева, А.А. Мукатай Пространственно-временное изменение гидрохимического режима озера Алаколь в полноводный период	92

А.К. Мусина, Ж.Т. Раймбекова	
Сел тасқыны туралы ұғымдар мен терминдердің уақыт бойынша өзгеруі	103
Ж.О. Озгелдинова, Ж.Т. Мукаев	
Факторы и условия загрязнения природных компонентов Жезказганского промышленного узла	111
Ф.Н. Акбаров, А.К. Курбаниязов, А.А. Ни, М.А. Петров, Э.У. Сагындыкова	
О процессе речного осадконакопления в четвертичном периоде Чаткало-Кураминского региона	131
Б.В. Шкуринский	
Медико-географическая оценка социально-экономических условий Западно-Казахстанской области	139
ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ	
А.Е. Аяпбекова, К.Б. Самарханов, А.Б. Демеуов	
Аспекты использования ГИС в образовательной деятельности ВУЗа по специальности «Туризм»	150
Г.Н. Чичасов, В.С.Чередниченко, А.В.Чередниченко	
Подготовка цифровых материалов для научных и учебных презентаций при обучении гидрометеорологического персонала	162
ХРОНИКА	
Центрально-азиатская конференция по вопросам изменения климата	
	187
М.Ж. Бурлибаев (к 60-летию со дня рождения)	191

CONTENTS

SCIENTIFIC ARTICLES

A.Kh. Akhmedzhanov, T.K. Karadanov Distribution of sulfur dioxide on the territory of Kazakhstan on the basis of remote sensing data	7
S.S. Baisholanov, M.S. Gabbasova, N.U. Bultekov Harmonic analysis of air temperature for evaluating the effect of climate change on ecosystems	14
A.G. Terekhov The satellite monitoring of the water reservoirs in China territory in the task of diagnostics of the Ile river water in the season of 2017 year	27
V.V. Golubtsov, B.O. Baimagambetov, M.M. Aznabakiyeva The definition of the statistical characteristics the Ertis river's stream in Kazakhstan	36
R.G. Abdrahimov, A.S. Amirgaliyeva Assessment of characteristics of the annual runoff of the rivers of the Ile-Balkash water basin	41
M.M. Aznabakiyeva Long-term fluctuations analysis of Sharyn and Shilik rivers flow	52
R.G. Abdrakhimov, M.A. Kanay Maximum flow of the Nura basin rivers	57
ZH.S. Mustafayev, A.T. Kozykeeva, A.N. Kalmashova Features formation of the hydrological regime of the river basin of the Yesil	66
R.I. Galperin, D.M. Burlibayeva, Zh.A. Zhanabayeva Maximum water levels and water discharges of the Syrdary river in modern conditions	75
Zh.D. Dostay, K.M. Kulebayev, A.M. Kamaliyev Hydrological monitoring on the rivers of the Shu-Talas basin and its development	84
S.A. Utepbayaeva, A.A. Mukatai Spatial-time change of the hydrochemical regime of Alakol lakes in the full-year period	92

Zh.T. Raimbekova, A.K. Mussina	
Time transformation of the term and the concept of mudflows	103
Zh.O. Ozgeldinova, Zh.T. Mukaev	
Factors and conditions of pollution of natural components of the ZHezkazgan industrial node	111
F.N. Akbarov, A.K. Kurbanyazov, A.A. Ni, M.A. Petrov, E.U. Sagindikova	
About the process of river sedimentation in the quaternary period of Chatkal-Kuramin region	131
B.V. Shkurinskiy	
Medico-geographical assessment of socio-economic conditions of the West Kazakhstan region	139
REVIEWS AND CONSULTATIONS	
A.E. Ayapbekoba, K.B. Samarkhanov, A.B. Demeuov	
Aspects of using gis during education on speciality «Tourism»	150
G.N. Chichasov, V.S. Cherednichenko, A.V. Cherednichenko	
Preparation of digital materials for scientific and educational presentations at the training of hydrometeorological staff	162
CHRONICLE	
CENTRAL ASIAN CONFERENCE ON CLIMATE CHANGE	
M.ZH. Burlibayev (to 60-anniversary)	187
	191

УДК 551.501: 629.195.1

Доктор техн. наук

А.Х. Ахмеджанов¹

Канд. техн. наук

Т.К. Караданов¹**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРНИСТОГО ГАЗА ПО ТЕРРИТОРИИ
КАЗАХСТАНА ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

Ключевые слова: концентрация, малые газы, сернистый газ, атмосфера, спутник, зондирование

В работе представлены усредненные распределения сернистого газа по территории Казахстана на основе обработки спутниковых данных. Выделены внутригодовые особенности и получены оценки изменения среднего значения SO_2 за период 2000...2017 годы.

Состояние загрязненности атмосферы зависит от большого количества источников эмиссии в атмосферу газов природного и антропогенного происхождения. Сернистый газ относится к газам, которые в результате химических реакций в атмосфере довольно быстро распадаются, поэтому их концентрации крайне непостоянны. Продолжительность существования сернистого газа в атмосфере сравнительно невелика (от двух-трех недель, если воздух сравнительно сухой и чистый, до нескольких часов, если воздух влажен и в нем присутствует аммиак или некоторые другие примеси). Это соединение, растворяясь в каплях атмосферной влаги, в результате каталитических, фотохимических и других реакций окисляется и образует раствор серной кислоты. Агрессивность выбросов еще более возрастает. В конечном счете, переносимые воздушными массами сернистые соединения переходят в форму сульфатов. Их перенос в основном происходит на высоте от 750 до 1500 м, где средние скорости близки к 10 м/с, и дальность переноса сернистого газа простирается до 300...400 км. На этом же удалении от источника выбросов в струе переноса отмечается максимум концентрации раствора серной кислоты. Ее обнаруживают и на расстоянии до 1000...1500 км, где в основном завершается ее переход в форму сульфатов. Соединения серы попадают в атмосферу, как естественным путем, так и в результате антропогенной деятельности. В роли естественного источника выступает поверхность суши и океана. В результате ан-

¹ АО «НЦКИТ» НКА РК, г. Алматы, Казахстан

тропогенной деятельности в атмосфере попадает значительное количество серы, главным образом в виде диоксида. Среди источников этого соединения на первом месте стоит сжигание угля.

В последние годы при решении задач количественной и качественной оценки распространения газов, загрязняющих атмосферу, применяются данные спутникового зондирования. Исследованы возможности использования спутниковой информации для восстановления концентраций различных газов в атмосфере, с целью их мониторинга на востоке России [4]. Выполнена оценка накопления и перемещения диоксидов азота и серы в Армении по материалам дистанционного зондирования Земли [3]. По данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) получены карты рисков загрязнения атмосферы Украины диоксидом серы (SO_2) и аэрозолям [2]. Получена оценка выбросов диоксида серы в атмосферу на основе спутниковых методов контроля в районе Норильской промышленной зоны [1]. Разработан аналитический метод оценки вертикального профиля выбросов SO_2 на основе данных дистанционного зондирования [5].

Радиационный перенос в атмосфере определяется содержанием газов, поглощающих излучение, таких, как водяной пар, двуокись углерода, метан, озон, окись азота и др. Атмосферный газ на определенной частоте в большей степени поглощает восходящую радиацию иначе, чем другие газы. На рис. 1 представлена интенсивность поглощения некоторых атмосферных газов в инфракрасном диапазоне частот [4].

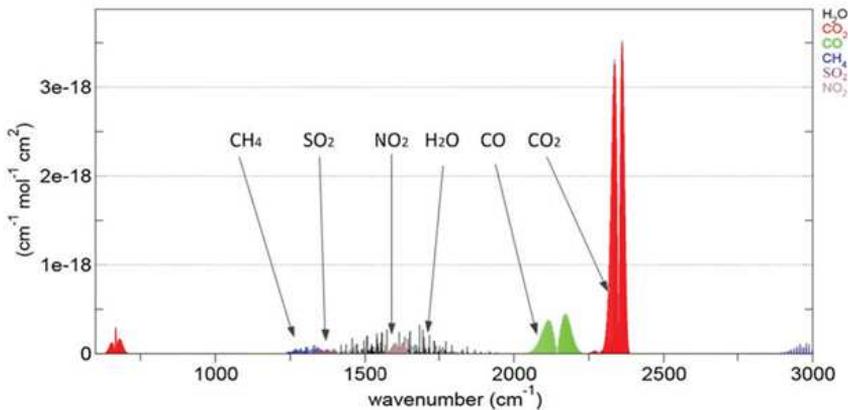


Рис. 1. Интенсивность поглощения атмосферных газов в инфракрасном диапазоне частот [4].

Для восстановления концентрации атмосферных газов используются методы, основанные на поглощении излучения в инфракрасной и ультрафиолетовой областях электромагнитного спектра.

Метод теплового излучения использует измерения спектральной яркости излучения атмосферы и описывается уравнением теплопереноса (1), решение которого позволяет восстановить параметры атмосферы:

$$J_{\lambda}^{cn} = J_{\lambda}^{zn} + \int_0^H \beta_{\lambda}(T(h)) \frac{P(H-h)}{dh} dh,$$

$$P(h) = e^{-\frac{\alpha_{\lambda} q(h)}{\cos \vartheta}},$$

где J_{λ}^{cn} – поток ИК радиации, регистрируемый спутниковым сенсором, J_{λ}^{zn} – поток ИК радиации, излучаемый земной поверхностью, β_{λ} – функция Планка, $T(h)$ – функция температуры от высоты атмосферного слоя h , λ – длина волны, $P(h)$ – функция пропускания излучения в атмосфере, $q(h)$ – вертикальные профили концентраций газа, α_{λ} – коэффициент поглощения излучения, ϑ – угол зондирования, H – максимальная высота.

Модель MERRA-2 – глобальный атмосферный реанализ спутниковых данных, произведенный глобальным управлением моделирования и ассимиляции НАСА (GMAO). Цели MERRA-2 заключаются в том, чтобы обеспечить систематизированный, однородный учет глобальной атмосферы и включить дополнительные аспекты климатической системы, включая газовые компоненты и улучшенное представление поверхности Земли. MERRA-2 является одной из первых глобальных реанализов спутниковых данных для ассимиляции космических наблюдений газов и аэрозолей, а также представления их взаимодействия с другими физическими процессами в климатической системе. MERRA-2 предназначена заменить первоначально продукт MERRA, и отражает современные достижения в моделировании атмосферы и усваивании данных.

На основе этой модели были получены усредненные данные распределения сернистого газа за 1997, 2007 и 2017 годы (рис. 2а, б, в), где участки с наибольшей концентрацией этого газа повторяются. В 1997 г. наблюдалось распространение SO₂ на севере и северо-западе Казахстана. В 2007 и 2017 годах наблюдалось уменьшение областей распространения сернистого газа. В результате дальнейшей обработки этих данных были получены сглаженные распределения с географической привязкой (рис. 3а, б). Необходимо отметить, что источники этого загрязнения атмосферы не изменились и находятся на северо-востоке и востоке Казахстана, а также имеется источник с небольшой интенсивностью. Области распро-

странения в зависимости от погодных условий различны, так в январе 2016 г. площадь распространения SO_2 больше, чем в 2017 г. Внутригодовые распределения максимальных и средних значений SO_2 в 2016 и 2017 годах показаны на рис. 4. В целом средние внутригодовые концентрации сернистого газа за эти годы мало различаются. Наблюдается повышение содержания сернистого газа в зимние месяцы, что может объясняться увеличением объемов сжигаемого угля. Распределения средних значений концентраций SO_2 по территории Казахстана за период 2000...2017 гг. представлены на рис. 5.

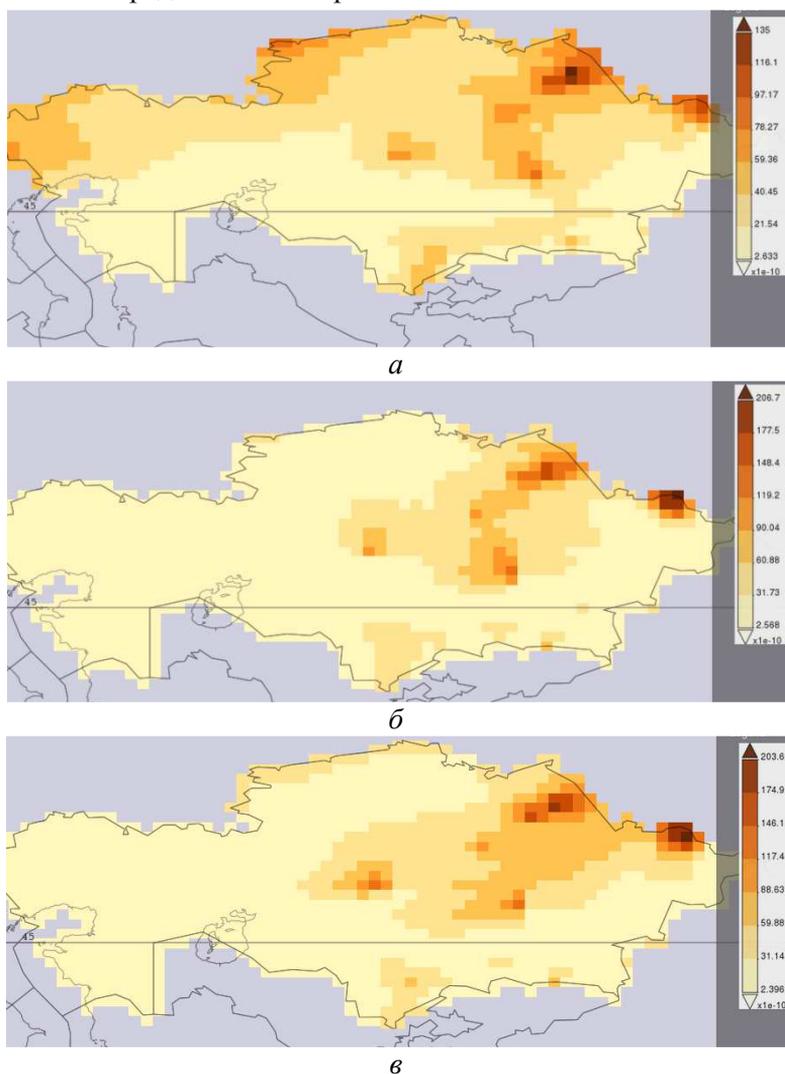
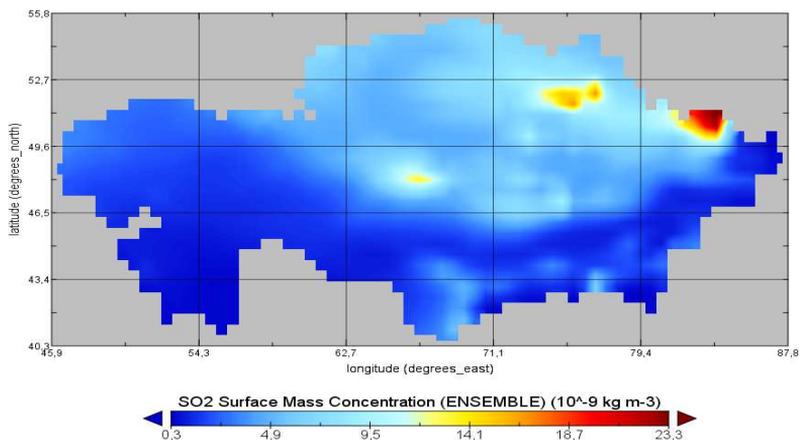
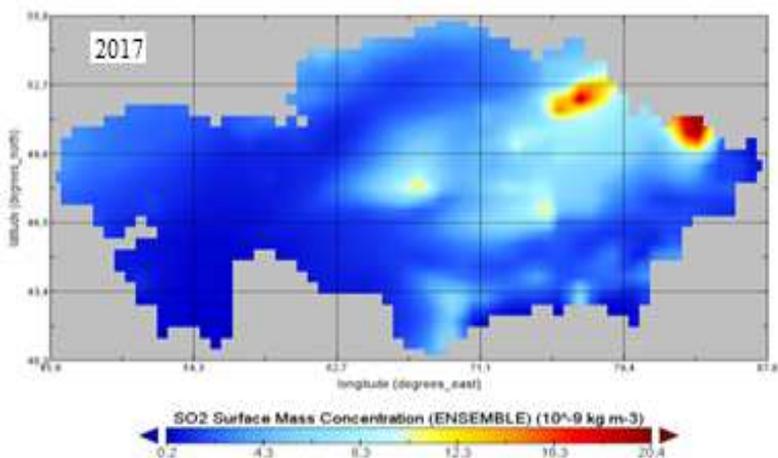


Рис. 2. Усредненные распределения сернистого газа по территории Казахстана за 1997 (а), 2007 (б) и 2017 (в) годы.



а



б

Рис. 3. Интерполированные распределения сернистого газа по территории Казахстана за январь 2016 (а) и 2017 (б) годов.

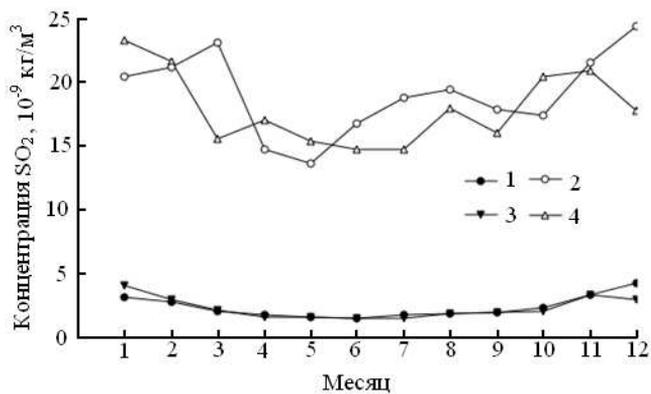


Рис. 4. Внутригодовое распределение максимальных (2, 4) и средних (1, 3) значений SO_2 в 2016 (3, 4) и 2017 (1, 2) годах.

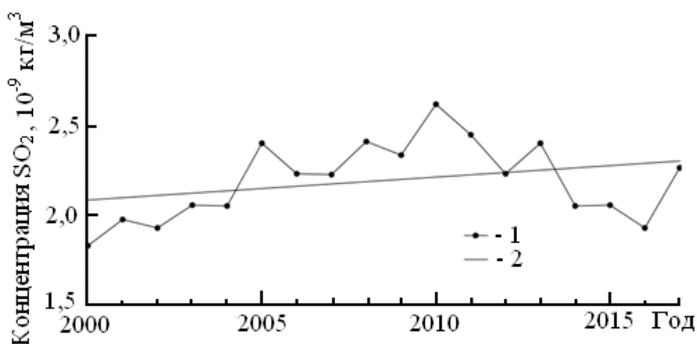


Рис. 5. Распределение средних (1) значений SO_2 и линия тренда (2) по территории Казахстана за период 2000...2017 годы.

На рис. 5 среднее значение SO_2 с 2000 года до 2005 года растет, достигая локального максимума. До 2013 года значения лежат выше линии тренда, после этого значения концентраций SO_2 опускаются ниже линии тренда.

За последние 20 лет местоположение участков с максимальной концентрацией сернистого газа не изменилось. Статистический анализ усредненных по территории Казахстана данных показал, что наблюдается малый тренд к увеличению концентрации SO_2 .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев Д.В., Кашкин В.Б. Анализ выбросов диоксида серы по данным инструмента OMI (спутник AURA) для Норильской промышленной зоны. // Оптика атмосферы и океана. – 2013. – Т. 26. – № 9. – С. 793-797.
2. Родригес Залепинос Р.А., Аверин Г.В. Экологический анализ содержания диоксида серы и аэрозоля в атмосферном воздухе над территорией Украины // Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2012. - №2 (15). – С. 231-237
3. Станкевич С.А., Налбандян М.А., Андреасян Д.М., Титаренко О.В. Оценка накопления, пространственного распределения и перемещения диоксидов азота и серы в атмосфере бассейна реки Дебед по материалам дистанционного зондирования Земли и возможные риски для здоровья населения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14. – №2. – С. 240-249.
4. Филей А.А. Мониторинг содержания газов в атмосфере на основе данных ДЗЗ в Дальневосточном центре ФГБУ «НИЦ «Планета» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 6. – С. 71-80.

5. Eckhardt S., Prata A.J., Seibert P., Stebel K. and Stohl A. Estimation of the vertical profile of sulfur dioxide injection into the atmosphere by a volcanic eruption using satellite column measurements and inverse transport modeling // Atmos. Chem. Phys. – 2008. – №8. – P. 3881-3897.

Поступила 30.03.2018

Техн. ғылымд. докторы А.Х. Ахмеджанов
Техн. ғылымд. канд. Т.К. Караданов

ЖЕР СЕРІГІНЕН БАРЛАУ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНДАҒЫ КҮКІРТТІ ГАЗДЫҢ ТАРАЛУЫН БӨЛУ

Түйінді сөздер: шоғырлау, жылыжайлық газдар, күкіртті газ, атмосфера, серігі

Спутниктік деректерді өңдеу негізінде Қазақстанның аумағы бойынша күкірт диоксидінің орташа бөлінуі көрсетілген. Ішкі жылдық ерекшеліктері ерекшеленеді. 2000...2017 жылдар аралығындағы SO₂ орташа құнының өзгеру бағалары алынды.

Akhmedzhanov A.Kh., Karadanov T.K.

DISTRIBUTION OF SULFUR DIOXIDE ON THE TERRITORY OF KAZAKHSTAN ON THE BASIS OF REMOTE SENSING DATA

Keywords: concentration, greenhouse gases, sulphur dioxide, atmosphere, remote sensing

The paper presents the averaged distribution of sulfur dioxide on the territory of Kazakhstan on the basis of satellite data processing. The year-on-year peculiarities were identified and the estimates of the change in the average SO₂ value for the period 2000...2017 were obtained.

УДК 633:551.50

Канд. геогр. наук С.С. Байшоланов¹М.С. Габбасова¹Канд. геогр. наук Н.У. Бултеков²

ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЭКОСИСТЕМЫ

Ключевые слова: изменение климата, температура воздуха, гармонический анализ, преобразование Фурье, циклическое колебание, синусоидальное колебание, индекс изменения метеоэлемента, экологические системы

Проведен гармонический анализ многолетнего ряда средней годовой температуры воздуха по трем метеорологическим станциям Казахстана, смоделированы их прогнозные циклические колебания до 2039 года, а также проведена оценка влияния их изменения на экологические системы. Выявлено 22...23 летнее циклическое колебание средней годовой температуры воздуха. Влияние на экологические системы изменения температурного режима за последнее 83 года оценивается как «очень сильное влияние». Предполагается, что циклическое колебание средней годовой температуры воздуха с 2016 года входит в фазу повышения и достигнет максимума в 2028...2029 годах, а далее снова пойдет на понижение до 2039 года. Также предполагается, что изменение температурного режима за этот период окажет слабое влияние на экологические системы.

Известно, что различают понятия «изменчивость климата», «колебание климата» и «изменение климата». Под изменчивостью климата понимают изменение климатических показателей за относительно кратковременный период, имеющее обратимый характер. Колебанием климата считается изменение климатических показателей за длительный период, также имеющее обратимый характер. Если изменение климатических показателей имеет не обратимый характер, то это является изменением климата [3].

В работах В.Г. Кривенко [4, 5] говорится, что изменение климата – это природный процесс циклического характера, и существуют многове-

¹ МНК «Астана», г. Астана, Казахстан

² Корпоративный фонд «Региональный центр гидрологии», г. Алматы

ковые, вековые и внутривековые климатические циклы. Отмечаются 7...11, 20...30, 60...90 летние климатические циклы колебания. Он также отмечает «многослойность» климатических циклов – одновременное развитие многовековых, вековых и внутривековых трендов, нередко проявляющихся в одно и то же время в противоположных направлениях. Современный многовековой тренд потепления несколько сглаживает (подавляет) развитие внутривековых и вековых прохладно-влажных фаз климата и наоборот, резко усиливает проявление тепло-сухих тенденций. Влияние Солнца на Землю также близко к циклическому колебанию. В колебаниях солнечной активности и колебаниях атмосферной циркуляции присутствуют одинаковые циклы: 7, 12, 22, 60-летние.

В работе [6] исследовано воздействие Солнца на атмосферу Земли. Солнечная активность (числа Вольфа) имеет 11, 80...90 и 160...180 летние циклы. Также существует 22-летний цикл, проявляющийся в смене знака полярности магнитных полей биполярных групп пятен в обоих полушариях Солнца. Здесь также отмечается, что 22-летний цикл более четко проявляется в нижней атмосфере, чем 11-летний. Это влияние проявляется на барических образованиях в центрах действия атмосферы.

Для определения закономерности колебания и тенденции изменения климата необходимо провести анализ временного ряда показателя климата. Например, провести гармонический анализ многолетнего ряда и установить цикличность его колебания. Здесь необходимо отметить, что цикл, в отличие от периода, имеет непостоянную длину и амплитуду колебания, которые варьируют около определенных значений.

Для моделирования циклических колебаний можно использовать различные математические методы. Например, для выявления циклов колебания климата (температуры воздуха, осадки и т.д.) за многолетний период можно использовать один из методов преобразования Фурье – разложение в тригонометрический ряд Фурье [7, 11].

Аналитической формой циклической волны служит тригонометрический многочлен вида [11]:

$$\hat{Y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt), \quad (1)$$

где \hat{Y}_t – преобразованные в ряды Фурье значения исследуемого параметра; k – порядковый номер гармоники ряда Фурье; m – число гармоник; n – продолжительность многолетнего ряда; t – время, принимающее значение $0; 2\pi/n; 2 \cdot 2\pi/n; 3 \cdot 2\pi/n; \dots (n-1) \cdot 2\pi/n$.

Параметры a_0 , a_k , b_k находятся в соответствии с методом наименьших квадратов и задаются следующими соотношениями:

$$a_0 = \frac{1}{n} \sum Y_t, \quad a_k = \frac{2}{n} \sum Y_t \cos kt, \quad b_k = \frac{2}{n} \sum Y_t \sin kt. \quad (2)$$

При выравнивании многолетних данных по ряду Фурье обычно рассчитывают не более четырех гармоник, а затем определяют, при каком числе гармоник наилучшим образом отражается периодичность изменения уровней ряда. В процессе преобразования в ряды Фурье происходит выравнивание резких скачков метеоэлемента из года в год, и вырисовывается кривая с плавными колебательными волнами.

В работе [1] Байшолановым С.С. был проведен гармонический анализ многолетних рядов средней годовой, средней за теплый и средней за холодный периоды года температуры воздуха, а также суммы осадков за год, за теплый и холодный периоды года по М Щучинск (1935...2013 гг.). Также было смоделировано их колебание и изменение до 2034 г., на основе установленной многолетней цикличности колебания.

Также в работе [10] приведены результаты статистического анализа временных рядов (1936...2011 гг.) средней годовой температуры воздуха и годовой суммы осадков по 45 метеорологическим станциям Казахстана, в том числе представлены графики гармонического анализа. Например, установлены колебания годовой температуры воздуха различной цикличности (3...8, 21...23, 33...38, 118...148 лет).

На основе установленной многолетней цикличности колебания метеоэлемента можно смоделировать его дальнейшее колебание. Для этого нужно продолжить колебание преобразованного в ряды Фурье метеоэлемента еще на 1 цикл (период) колебания вдоль установленной линии тренда. Для этой цели можно использовать формулу синусоидального колебания [2, 9]:

$$h = A \cdot \sin(\omega t + \varphi), \quad (3)$$

где h – отклонение колеблющейся величины в определенный момент времени от среднего за период значения; A – амплитуда колебания; ω – циклическая частота: $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$, где f – частота колебания, T – период колебания ($f = 1/T$); t – момент времени (порядковый номер года); φ – начальная фаза колебания.

Относительно слабым местом данного подхода является возможность изменения линии тренда на прогнозный период (в связи с возраста-

нием антропогенного воздействия), а также непостоянство периода и амплитуды циклического колебания. Поэтому очень важным является правильное определение линии тренда, вдоль которой развивается колебание. При прогнозировании режима метеоэлемента только на один колебательный цикл вероятность данной погрешности сводится к минимуму.

После установления многолетней цикличности колебания и тенденции изменения метеоэлемента очень важным является определение его изменения в результате колебания климата и в результате изменения климата. Такое разделение дает возможность оценить влияние изменения климата (метеоэлемента) на состояние экологических систем, т.е. на компоненты окружающей экологической системы. Например, на фитоценозы (устойчивые сообщества растений), зооценозы (совокупность взаимосвязанных видов животных), на водные объекты и т.д., связанные с условиями окружающей среды в пределах более или менее однородного участка территории (биотопа).

Естественная экологическая система (фитоценоз, зооценоз и т.д.) обладает приспособляемостью и саморегуляцией, обеспечивает устойчивое равновесное состояние [8]. Иначе говоря, экосистемы обладают способностью адаптироваться к внешним изменениям, в том числе и к климатическим. Обычно экосистемы адаптированы к естественному внутривековому колебанию климата. Поэтому можно предположить, что, если величина изменения климата будет превышать величину естественного колебания климата, то это может превышать адаптационные возможности экосистемы, т.е. окажет существенную нагрузку на нее, и может привести к качественному изменению ее состояния.

Оценку степени влияния изменения климатического показателя (температура, осадки и т.д.) на экосистему можно провести с помощью «Индекса изменения метеоэлемента» (I_M), предложенного Байшолановым С.С. в работе [1].

Индекс изменения метеоэлемента характеризует соотношение изменения и колебания метеоэлемента за многолетний период, в котором наблюдается не менее 3..4 колебательных циклов (чем больше циклов, тем точнее). Индекс определяется как отношение значения изменения метеоэлемента (ΔM) на значение размаха колебания метеоэлемента (dM), выраженное в процентах:

$$I_M = \frac{\Delta M}{dM} \cdot 100. \quad (4)$$

Размах колебания метеоэлемента (dM) определяется как наибольший размах из всех циклов колебания за рассматриваемый многолетний период, уменьшенный на величину прироста метеоэлемента по тренду за данный цикл колебания. Изменение значения метеоэлемента (ΔM) за многолетний период можно определить по линии тренда за весь многолетний период. Степень влияния изменения метеоэлемента на экосистему можно оценить по критериям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

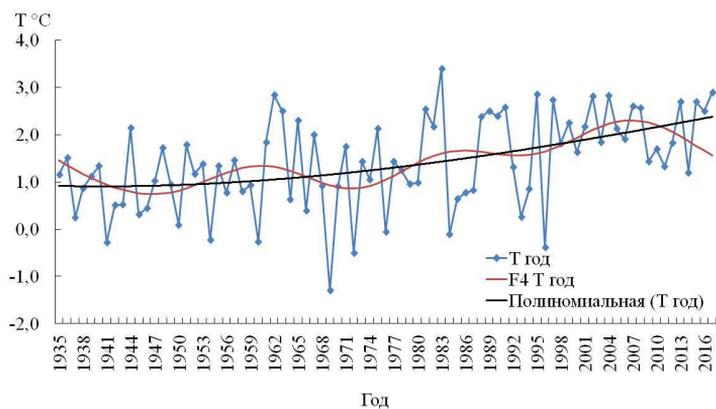
Критерии влияния изменения метеоэлемента на экосистемы

$I_M, \%$	Степень влияния
< 50	нет влияния
50...80	слабое влияние
80...120	умеренное влияние
120...200	сильное влияние
> 200	очень сильное влияние

Можно предположить, что при степени влияния до 120 %, когда изменение находится еще в пределах нормы, естественная экологическая система еще сама способна адаптироваться к изменению климата. При превышении 120 % на экологическую систему оказывается существенная нагрузка, что может привести к ее деградации. В таком случае для восстановления экосистемы нужны будут искусственные адаптационные меры. Превышение нормы в два раза (более 200 %) можно оценить как «очень сильное влияние», приводящее к катастрофическим последствиям.

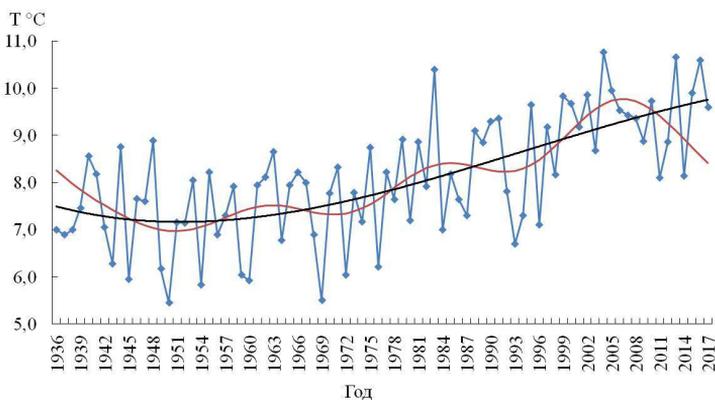
Гармонический анализ многолетнего ряда температуры воздуха. Для исследования цикличности климата проведем гармонический анализ многолетних рядов годовой температуры воздуха на трех метеорологических станциях, расположенных на севере (М Щучинск), на юге (М Аральск) и на западе (М Темир) республики (1935...2017 гг.). М Щучинск расположена в Акмолинской области, М Аральск – в Кызылординской области, а М Темир – в Актюбинской области.

На рис. 1 приведена многолетняя динамика средней годовой температуры воздуха ($T_{год}$) и его значения, преобразованные в тригонометрический ряд Фурье четвертой гармоники ($F4 \cdot T_{год}$) по М Щучинск, М Аральск и М Темир. Здесь линии трендов описываются полиномами 3-го порядка (полиномиальное преобразование данных).



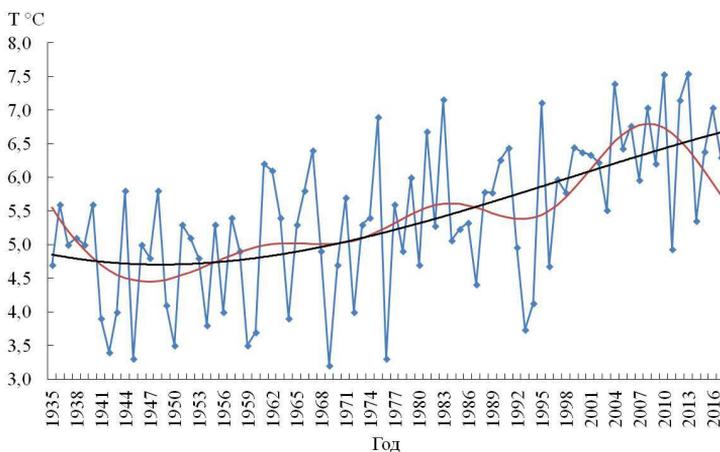
Год

a



Год

б



Год

в

Рис. 1. Динамика средней годовой температуры воздуха ($T_{год}$) и ее преобразованных значений в ряды Фурье четвертой гармоники ($F4 \cdot T_{год}$).
a – М Шучинск; *б* – М Аральск; *в* – М Темир.

В результате анализа колебания температуры воздуха на всех исследуемых метеостанциях были установлены следующие закономерности:

1. Средняя годовая температура воздуха имеет тенденцию роста, которая четко проявляется с 60-х годов 20 века.

2. Колебание средней годовой температуры воздуха имеет 20...25-летние циклы (в среднем 22...23-летние). Цикличность колебания рядов температуры воздуха в определенной степени соответствует цикличности солнечной активности. В работе [10] на большинстве метеостанций также присутствует 23-летний цикл колебания температуры воздуха.

Оценка влияния изменения температуры воздуха на экосистемы.

Проведем оценку влияния изменения среднегодовой температуры воздуха на экологические системы (без конкретизации экосистемы). Для этого вначале определим изменение температуры воздуха в результате колебания климата и в результате изменения климата, т.е. размах наибольшего колебания (с вычетом прироста по тренду за цикл) и рост среднегодовой температуры за весь рассматриваемый многолетний период. Далее определим индекс изменения температуры воздуха и согласно критериям, оцениваем степень влияния на экосистемы.

Линия тренда многолетнего ряда температуры на М Щучинск (см. рис. 1) показывает, что средняя годовая температура воздуха за последние 83 года (1935...2017 гг.) выросла на 1,55 °С ($\Delta T_{год}$). За этот же период изменение средней годовой температуры воздуха в результате колебания климата ($dT_{год}$) составило 0,71 °С. Тогда индекс изменения средней годовой температуры воздуха равен 217 %, что оценивается как «очень сильное влияние». Например, на озера и леса Щученско-Боровской курортной зоны (табл. 2).

Таблица 2

Изменение годовой температуры воздуха в результате изменения климата ($\Delta T_{год}$) и колебания климата ($dT_{год}$), а также индекс изменения ($I_{T_{год}}$)

М	$\Delta T_{год}$, °С	$dT_{год}$, °С	$I_{T_{год}}$, %	Степень влияния на экосистемы
Щучинск	1,55	0,71	217	очень сильное влияние
Аральск	2,45	0,87	282	очень сильное влияние
Темир	2,11	0,80	264	очень сильное влияние

На М Аральск средняя годовая температура воздуха (по тренду) за последние 82 года (1936...2017 гг.) выросла на 2,45 °С, а ее изменение в результате колебания климата составило 0,87 °С. Соответственно индекс изменения средней годовой температуры воздуха составляет 282 %, что

оценивается как «очень сильное влияние» на экосистемы Приаралья (табл. 2). Отметим, что начиная с 1961 г. Аральское море начало мелеть, в 1989 г. распалось на два водоёма (северное и южное). На дне высохшего моря образовалась новая пустыня Аралкум. Естественно все это привело к изменению температурного режима в районе М Аральск. Этим можно объяснить значительное повышение среднегодовой температуры воздуха на М Аральск, по сравнению с остальными метеостанциями.

На М Темир за последнее 83 года (1935...2017 гг.) средняя годовая температура воздуха (по тренду) выросла на 2,11 °С, а ее изменение в результате колебания климата составило 0,80 °С. Соответственно индекс изменения средней годовой температуры воздуха составило 264 %, что оценивается как «очень сильное влияние» на экосистемы.

Таким образом, повышение температуры воздуха за последнее 83 года оказало «очень сильное влияние» на состояние экологических систем в рассматриваемых нами регионах. Для рассмотрения отдельных экосистем нужно будет исследовать критические для них периоды года. Например, для фитоценоза нужно исследовать колебание температуры вегетационного периода (теплого периода).

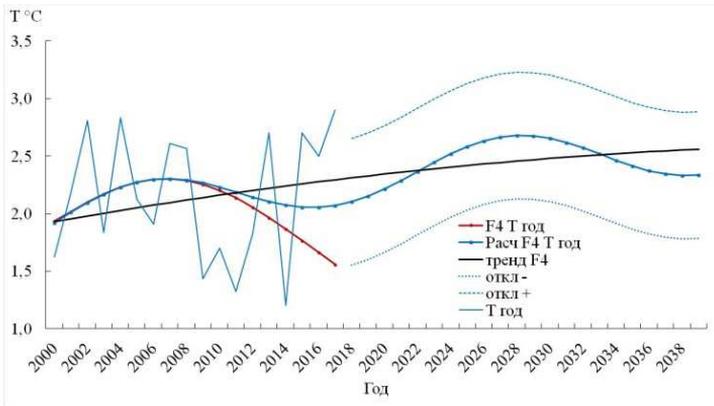
Здесь необходимо обратить внимание на то, что линия тренда характеризующая изменение температуры воздуха за весь период (1935...2017 гг.) включает не только изменение климата в результате антропогенного воздействия, но и естественное колебание климата более длинного – векового цикла.

Прогноз колебания и изменения температуры воздуха. Прогноз многолетней динамики метеозлемента можно сделать на основе результатов гармонического анализа многолетнего ряда. На основе установленных закономерностей колебания и тенденции изменения, с применением формулы синусоидального тока (колебания) можно смоделировать его будущее колебание и изменение.

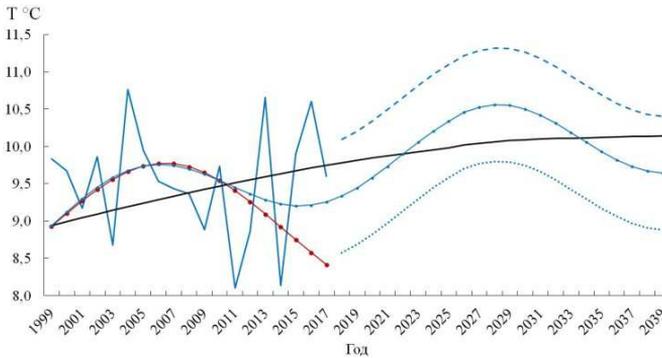
Для прогноза колебания и изменения температурного режима смоделируем колебание средней годовой температуры воздуха на рассматриваемых станциях вперед на 1 цикл колебания, т.е. до 2039 года. Для этого нужно продолжить синусоидальное колебание преобразованной в ряды Фурье температуры воздуха ($F4 \cdot T_{200}$) еще на 1 цикл, с помощью формулы синусоидального колебания.

На рис. 2 представлено смоделированное колебание значений рядов Фурье средней годовой температуры воздуха (расчет $F4 \cdot T_{200}$) по М Щучинск, Аральск и Темир до 2039 года. Также определен диапазон

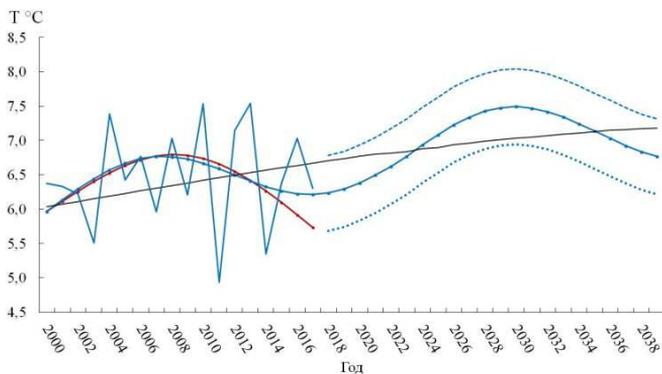
возможного отклонения фактических температур от смоделированной линии колебания годовой температуры воздуха: нижний (откл. -) и верхний (откл. +) пределы отклонения.



a



б



в

Рис. 2. Фактическое ($F4 \cdot T_{год}$) и смоделированное (расчет $F4 \cdot T_{год}$) колебания годовой температуры воздуха ($T_{год}$). а – М Щучинск; б – М Аральск; в – М Темир.

Как видно на рис. 2, в верхней полувогне синусоиды (2000...2011 гг.) фактическая ($F4 \cdot T_{200}$) и смоделированная (расчет $F4 \cdot T_{200}$) линии почти совпадают, коэффициент корреляции между ними равняется 0,96. Надо отметить, что крайние значения кривой колебания всегда меняются при прибавлении к ряду данных последующих лет. Поэтому пренебрегаем возникающей разницей между фактическими и расчетными данными в 2013...2017 гг. Соответственно, смоделированное синусоидальное колебание преобразованной в ряды Фурье годовой температуры воздуха (расчет $F4 \cdot T_{200}$) может быть показателем ожидаемого изменения температурного режима на период до 2039 г.

В итоге, согласно прогнозным расчетам, колебание средней годовой температуры воздуха с 2016 года входит в фазу повышения и достигает максимума в 2028...2029 гг., а далее снова пойдет на понижение до 2039 г.

Как видно по линии тренда, до 2039 г. сохраняется тенденция роста годовой температуры воздуха, с постепенным сокращением прироста к концу периода. Если учесть результаты предыдущих работ [6, 11] и соединить линии тренда на рис. 1 и 2, можно предположить существование циклического колебания длиной около 180 лет (минимальная точка в 1950 г., максимальная – в 2040 г.). Тогда с 2040 по 2130 год можно ожидать фазу понижения температуры воздуха. Естественно сильное антропогенное воздействие может внести свои коррективы.

Оценка влияния ожидаемого изменения температуры воздуха на экосистемы. Проведенные расчеты показали, что с 2016 по 2039 г. в исследуемых районах изменение средней годовой температуры воздуха составит в результате колебания климата 0,45...0,97 °С, а в результате изменения климата – 0,28...0,51 °С. Тогда индекс изменения среднегодовой температуры воздуха на период с 2016 по 2039 год составляет 48 61 %, что оценивается как «слабое влияние» на экологические системы (табл. 3).

Таблица 3

Изменение годовой температуры воздуха в результате колебания климата (dT_{200}) и изменения климата (ΔT_{200}), а также индекс изменения температуры ($I_{T_{200}}$) на период с 2018 по 2039 год

М	ΔT_{200} , °С	dT_{200} , °С	$I_{T_{200}}$, %	Степень влияния на экосистемы
Щучинск	0,28	0,45	61	слабое влияние
Аральск	0,47	0,97	48	слабое влияние
Темир	0,51	0,92	55	слабое влияние

В заключение можно сказать, что более четко проявляется 22...23 летнее циклическое колебание средней годовой температуры воздуха. Произошедшее за последнее 83 года изменение режима температуры воздуха оказало очень сильное влияние на экологические системы. Предполагается, что колебание средней годовой температуры воздуха с 2016 года входит в фазу повышения и достигнет максимума в 2028...2029 гг. а далее снова пойдет на понижение до 2039 года. Изменение температурного режима за этот период окажет слабое влияние на экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байшоланов С.С. Моделирование режима температуры и осадков в Щучинско-Боровской курортной зоне на основе их циклических колебаний // Гидрометеорология и экология. – 2014. – № 4 (75). – С. 21-36.
2. Гармоническое колебание. [Электрон. ресурс]. – 2012. – URL: http://fizmat.by/kursy/kolebanija_volny/garmonicheskoe (дата обращения: 12.05.2014).
3. Климатология / Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Школьный Е.П. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
4. Кривенко В.Г. Прогноз изменения климата Евразии с позиций концепции его циклической динамики // Всемирная конференция по изменению климата. Тезисы докладов. – М.: 2003. – 514 с.
5. Кривенко В.Г. Сохранение водоемов России, как источника пресной воды с позиций концепции изменчивости климата [Электрон. ресурс]– URL:<http://biodat.ru/doc/lib/krivenko2.htm> (дата обращения: 15.01.2018).
6. Кузнецов А.Д., Логинов В.Ф. Космические воздействия на атмосферу. – Л.: Изд. ЛПИ, 1984. – 160 с.
7. Методы гармонического анализа сезонности. [Электрон. ресурс]. – 2013. – URL: http://mobile.studme.org/150609139282/ekonomika/metody_garmonicheskogo_analiza_sezonnosti (дата обращения: 12.05.2014).
8. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 424 с.
9. Синусоидальный ток. [Электрон. ресурс]. – 2011. – URL: <http://electrophysic.ru/elektricheskij-tok/sinusoidalnyiy-tok.-opredelenie-arametrii.html> (дата обращения: 12.05.2014).
10. Чередниченко А.В., Чередниченко А.В., Чередниченко В.С. Временные ряды температуры и осадков. Статистический анализ. – Алматы: 2013. – 365 с.

11. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В.В. Федосеева. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 328 с.

Поступила 19.02.2018

Геогр. ғылымд. канд. С.С. Байшоланов

М.С. Габбасова

Геогр. ғылымд. канд. Н.У. Бултеков

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНІҢ ЭКОЖҮЙЕЛЕРГЕ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ ҮШІН АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫН ГАРМОНИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Түйінді сөздер: климаттың өзгеруі, ауа температурасы, гармоникалық талдау, Фурье түрлендіруі, циклдік тербеліс, синусоидальді тербеліс, метеоэлементтің өзгеру индексі, экологиялық жүйелер

Қазақстанның үш метеорологиялық стансасы бойынша орташа жылдық ауа температурасының көпжылдық қатарына гармоникалық талдау жүргізілген, олардың 2039 жылға дейінгі болжамдық циклдік тербелістері моделденген, сонымен қатар олардың өзгеруінің экологиялық жүйелерге әсері бағаланған. Орташа жылдық ауа температурасының 22...23 жылдық циклдік тербелісі анықталған. Соңғы 83 жылда температуралық режимнің өзгеруінің экологиялық жүйелерге әсері «өте күшті әсер» болып бағаланады. Орташа жылық ауа температурасының циклдік тербелісі 2016 жылдан бастап өсі фазасына кіреді және 2028...2029 жылдары максимумға жетеді, ал одан әрі 2039 жылға дейін қайта төмендеуі мүмкін. Бұл кезең аралығындағы температура режимінің өзгеруі экологиялық жүйелерге әлсіз әсер етеді деп есептеледі.

Baisholanov S.S., Gabbasova M.S., Bultekov N.U.

HARMONIC ANALYSIS OF AIR TEMPERATURE FOR EVALUATING THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON ECOSYSTEMS

Keywords: climate change, air temperature, harmonic analysis, Fourier transform, cyclic oscillation, sinusoidal oscillation, meteorological element change index, ecological systems

A harmonic analysis of the long-term series of the average annual air temperature over three meteorological stations in Kazakhstan has been carried out, their predictive cyclic fluctuations have been modeled up to 2039, and the impact of their changes on ecological systems has

been assessed. A 22-23 year old cyclic fluctuation of the average annual air temperature has been revealed. The impact on environmental systems of temperature changes over the last 83 years is assessed as "a very strong influence." It is assumed that the cyclical fluctuation of the average annual air temperature from 2016 enters the phase of increase and will reach a maximum in 2028-2029, and then again will go down to 2039. It is also assumed that a change in the temperature regime over this period will have little effect on environmental systems.

УДК 504.064.37; 556.16

Канд. техн. наук А.Г. Терехов¹

ВОЗМОЖНОСТИ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ВОДОХРАНИЛИЩ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ ВОДНОСТИ РЕКИ ИЛЕ НА ТЕРРИТОРИИ КНР В СЕЗОНЕ 2017 ГОДА

Ключевые слова: спутниковый мониторинг, бассейн трансграничной реки, площадь водного зеркала, запас воды в водохранилище, регулирование стока реки, водность сезона

На основе 20 спутниковых снимков LANDSAT-7, 8 (разрешение 30 м) сезона 2017 года, покрывающих китайский сектор бассейна р. Иле проведена оценка параметров водного обмена между стоком рек Текес, Каш и доминирующими водохранилищами (Капшагайское на р. Текес и Жарынтайское на р. Каш). Определены особенности сезонной динамики изменений запасов воды в рабочих частях основных водохранилищ и на этой основе проведена диагностика режима водности р. Иле в китайском секторе бассейна в 2017 г.

Введение. К основным водохранилищам в Китайском секторе бассейна р. Иле (Или) относятся построенные в 2005...2006 гг. Капшагайское (р. Текес), с общим объёмом в 2,0 км³ (рабочий объём 1,4 км³), и Жарынтайское (р. Каш), с общим объёмом в 2,5 км³ (рабочий объём 1,65 км³). В сумме, оба эти водохранилища составляют около 90 % от всего объёма искусственных резервуаров в китайском секторе бассейна р. Иле. Спутниковый мониторинг позволяет контролировать изменения площади водных зеркал водохранилищ. Совместно с 3D моделью рельефа местности [12] эта информация служит основой для расчётов текущей наполненности резервуаров и некоторых других характеристик в течение анализируемого периода [2-9].

Территория мониторинга. В работе рассматривалась китайская часть бассейна трансграничной р. Иле, расположенная в пределах Синьцзян-Уйгурского автономного района (СУАР) КНР. Бассейн реки расположен между хребтами Восточного Тянь-Шаня: Боро-Хоро (с северо-востока), Ирен-Хабырга и Халык-тау, Бордо-Ула (с юга). Годовое количество осадков относительно невелико и составляет 300...400 мм [10]. Резко континентальный климат продуцирует значительные вариации сезонной водности рек. Годовой

¹ Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

сток р. Иле на границе Казахстана и КНР может варьировать до 2 раз, от 8 км³ в сухой сезон, до 16 км³ во влажный [1].

Водность сезона является ключевым фактором, влияющим на водообеспеченность сельскохозяйственного производства (поливная пашня), коммунального хозяйства и состояние конечного водного объекта – оз. Балкаш (Балхаш). Характеристики водности сезона в китайском секторе бассейна Иле очень важны для оптимизации работы гидротехнических объектов на территории Казахстана и эффективном администрировании ирригации пахотных земель в нижнем течении р. Иле.

Оперативная гидрологическая информация с территории СУАР КНР малодоступна. Поэтому, различные схемы диагностики и дистанционной оценки водности сезона в бассейне р. Иле на территории КНР представляют значительный практический интерес. Одно из возможных направлений, это анализ параметров водного баланса между стоком реки и доминирующими водохранилищами. Водность сезона, характеризующаяся расходом воды в основных притоках р. Иле (р. Текес и р. Каш), существенным образом влияет на режим наполнения и срабатывания водохранилищ, что может диагностироваться по данным дистанционного зондирования. В данной работе этот подход рассматривался на примере сезона 2017 года.

Цель работы. Целью данной работы являлась реконструкция по спутниковым данным режима водного обмена между стоком р. Иле (КНР) и доминирующими водохранилищами (Капшагайское, Жарынтайское) в сезоне 2017 года и на этой основе качественная диагностика водности сезона в китайском секторе бассейна р. Иле.

Исходная информация. Снимок LANDSAT представляет собой мультиспектральную съёмку подстилающей поверхности Земли в оптических и инфракрасных спектральных каналах с пространственным разрешением 30 м (панхроматический канал с разрешением 15 м) [11]. Для решения поставленных задач использовались спутниковые снимки LANDSAT-7, 8 2017 г. по сеновой позиции WRS-2: 146×30. Всего было привлечено 20 снимков следующих календарных дат залёта спутника [число, месяц]: 13.03; 15.04; 08.05; 16.05; 24.05; 09.06; 17.06; 03.07; 19.07; 27.07; 04.08; 12.08; 28.08; 05.09; 13.09; 21.09; 07.10; 15.10; 25.11; 03.01.2018.

Методика обработки данных. Методика обработки спутниковых данных описана в [2-4] и заключается в использовании эмпирических зависимостей, связывающих площадь водного зеркала с запасами воды в рабочих частях водохранилищ.

Полученные результаты. Спутниковый мониторинг позволяет контролировать площадь водных зеркал водохранилищ. На основе этих данных осуществлять расчёт текущей наполненности резервуаров и оценку относительно многолетних норм (минимум – среднее – максимум) периода 2006...2016 гг. В табл. 1 показаны величины сезонных максимумов запаса воды периода 2006...2016 гг. и сезона 2017 г.

Таблица 1

Сезонные максимумы запасов воды в рабочих частях основных водохранилищ Китайского сектора бассейна р. Иле периода 2006...2016 гг. и в сезоне 2017 г. по спутниковым данным, млн. м³

Водохранилище	Дата	Сезон 2017 г.	Сезонные значения периода 2006...2016 гг.		
			min	среднее	max
Капшагайское	17.09.17	1399,6	1107,3	1262,6	1418,6
Жарынтайское	28.08.17	1556,3	348,4	1062,2	1670,1
Сумма	21.09.17	2939,7	1274,7	2326,2	2875,1

Динамика изменения запасов воды в водохранилищах и параметры водного обмена между водохранилищами и речным стоком в период с 1 января по 31 декабря 2017 г. представлены на рис. 1, 2.

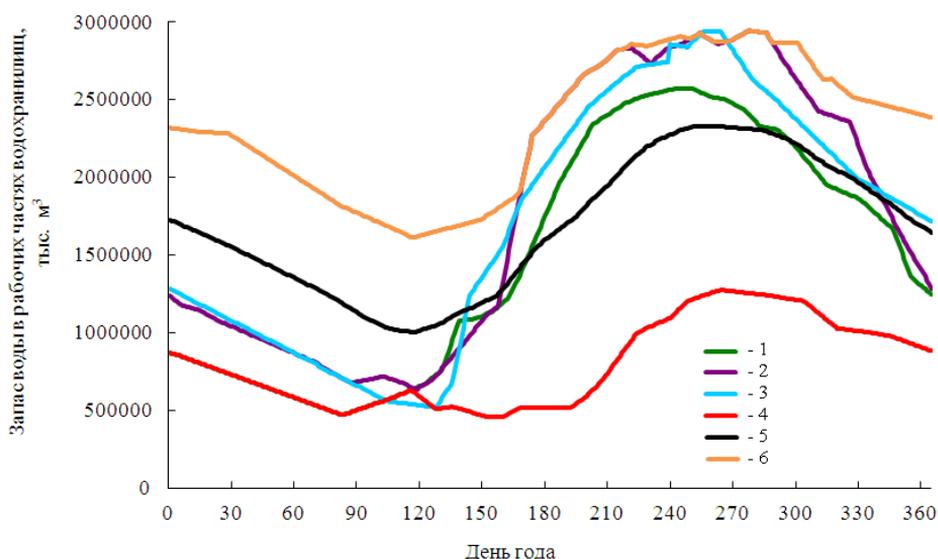


Рис. 1. Динамика суммарных объёмов воды, хранящихся в рабочих частях доминирующих водохранилищ китайского сектора бассейна р. Иле в период с 1 января по 31 декабря 2017 года (3), в сравнении с сезонами 2015 (1) и 2016 (2) годов и многолетними режимами (минимум (4), среднее (5), максимум (6)).

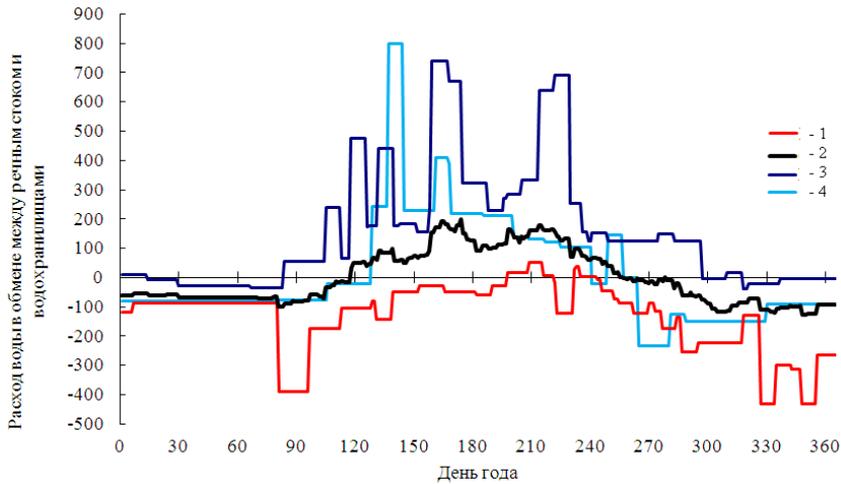


Рис. 2. Суммарный расход воды ($m^3/сек$) в процессе водного обмена между стоком рек Текес и Каш и доминирующими водохранилищами (Капшагайское [р. Текес], Жарынтайское [р. Каш]); многолетние (2006...2016 гг.) характеристики (минимальный (1), средний (2) и максимальный (3) потоки) и параметры сезона 2017 года (4).

В табл. 2 показаны, запасы воды в рабочих частях основных водохранилищ китайского сектора бассейна р. Иле по состоянию на 1 января и на 15 октября 2017 года.

Таблица 2

Запасы воды в основных водохранилищах Китайского сектора бассейна р. Иле в сезоне 2017 года по спутниковым данным, $10^6 m^3$

Водохранилище	Дата	Запас воды, рабочая часть	Многолетний (2006...2016 гг.)		
			min	среднее	max
Капшагайское	01.01.17	560,0	707,5	891,9	1175,0
	15.10.17	1288,2	1107,3	1253,9	1379,0
Жарынтайское	01.01.17	718,3	135,9	805,3	1296,2
	15.10.17	1244,9	129,7	1003,5	1670,1
Сумма	01.01.17	1278,3	870,5	1726,2	2317,8
	15.10.17	2533,1	1237,1	2287,0	2885,4

Режим работы (срабатывание) водохранилищ в течение холодного периода (январь – март) 2017 года с высокой точностью повторил режим 2016 года. В течение первого квартала (январь – март) основной значащий фактор это срабатывание водохранилищ. Режимы срабатывания водохранилищ в первом квартале мало зависят от фактической погоды, что определяет регистрируемую идентичность в объёмах поддержки речного стока за счет запаса воды в их рабочих частях.

В апреле весеннее снеготаяние, обычно, увеличивает естественный объём речного стока, примерно в 1,5...2,0 раза. Режим срабатывания водохранилищ подстраивается под величины естественного расхода воды, чтобы выровнять его до необходимой величины. В отдельные годы температурный фон апреля остаётся относительно низким и естественного увеличения расхода воды в реках не происходит. Такой погодный сценарий приводит к повышенным расходам воды из водохранилищ для поддержания нормативного уровня расхода воды. Начало апреля 2017 г. в китайской части бассейна р. Иле, по всей видимости, характеризовался низким температурным фоном, что вызвало сверхнормативное истощение запасов воды в водохранилищах. Вторая половина апреля характеризовалась обновлением многолетних минимумов запаса воды в рабочих частях водохранилищ для этих дат (около 500 млн. м³).

Начало мая 2017 г. продолжило тенденцию маловодности апреля, но вторая половина оказалась исключительно многоводной. Бурный процесс снеготаяния в горах совпал с интенсивными осадками в виде дождя, что привело к паводкам. Во второй половине мая для перехвата паводковых вод водохранилища (Капшагайское и Жарынтайское) суммарно забирала до 800 м³/с из стока р. Иле. Эти величины почти в два раза превышали исторические (2006...2016 гг.) максимумы уровня водозабора мая.

Перехват дождевых паводков мая способствовал процессу быстрого наполнения водохранилищ. Объёмы хранения воды к середине июня 2017 г. приблизились к многолетним максимальным величинам. Однако многоводность не получила продолжения во второй половине июня и в июле. Запасы воды в водохранилищах в этот период росли умеренными темпами, а величины водозабора для пополнения рабочих частей резервуаров находились в пределах 200...400 м³/с. Это хотя и превышает средний уровень, но значительно проигрывает многолетним максимальным значениям (около 700 м³/с).

Август – сентябрь характеризовался очень высокими уровнями запасов воды в рабочих частях водохранилищ. В период с 12 по 22 сентября уровень воды обновлял многолетний максимум для этих дней. В конце сентября – начале октября начал регистрироваться чрезвычайно высокий уровень поддержки речного стока р. Иле за счёт запаса воды, накопленного в водохранилищах (230 м³/с). Это почти в два раза превышало прежний многолетний максимум (130 м³/сек). Ближе к середине октября естествен-

ный речной сток вырос и интенсивность срабатывания водохранилищ упала, хотя и не достигла средних многолетних значений.

Последние месяцы года (ноябрь, декабрь) были близки к средним многолетним режимам срабатывания водохранилищ. Это заметно отличалось от режимов 2015 и 2016 годов, уменьшенным уровнем водозабора из водохранилищ. По состоянию на 31 декабря 2017 года суммарный запас воды в рабочих частях доминирующих водохранилищ почти на $0,5 \text{ км}^3$ превышал уровни 2015 и 2016 годов, что скорее всего было вызвано повышенным уровнем водности рек Текес и Каш в последние месяцы 2017 г.

Выводы. Таким образом, спутниковый мониторинг размеров зеркал основных водохранилищ китайского сектора бассейна р. Иле позволяет восстанавливать параметры водного обмена между водохранилищами и речным стоком. На этой основе есть возможность диагностировать водность сезона в долине р. Иле (СУАР КНР).

Фактические выводы по 2017 г. указывают, что стратегия администрирования объёмами запасов воды в водохранилищах китайского сектора в течение года имела несколько характерных моментов:

- в начале сезона, холодный и маловодный апрель истощил запасы воды в водохранилищах (обновление многолетних минимумов);

- в мае, первой половине июня, наблюдалось активное пополнение водохранилищ, что указывало на выраженную многоводность (весенний паводок) в режиме речного стока;

- во второй половине июня и июле, темпы заполнения водохранилищ значительно упали, в целом, приблизившись к средним многолетним значениям. Однако запасы воды в рабочих частях водохранилищ находились на очень высоком уровне (обновление многолетних максимумов);

- конец сентября – начало октября, начало активного срабатывания водохранилищ (обновление многолетних максимумов по уровню поддержки речного стока за счёт водохранилищ);

- конец года (ноябрь, декабрь) характеризовался средним многолетним уровнем водозабора, что позволило обеспечить переходящие на 2018 год запасы воды, в объёме на 500 млн. м^3 превышающие уровень 2015, 2016 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Казахстана // Астана. 2015 г. 143 с. [Электр. ресурс]. URL:

<https://mgov.kz/wp-content/uploads/2016/01/rus.doc> (дата обращения: 16.10. 2017).

2. Терехов А., Калимолдаев М., Пак И., Долгих С. Экспансия агроландшафта и состояние основных водных объектов на территории Синьцзян-Уйгурского Автономного Района КНР (бассейны реки Иле и озера Эби-Нур) по данным спутниковой съёмки 1990-2017 гг. // В кн. «Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири» / Под ред. Л. Мюллер. Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Germany, в печати.
3. Терехов А.Г. Потенциал влияния водохранилищ китайского сектора бассейна реки Иле на режим её водности на границе КНР – Казахстан // Гидрометеорология и экология. – 2016. – №4 (83). – С. 63-70.
4. Терехов А.Г. Спутниковые оценки параметров межгодового контррегулирувания стока реки Иле с помощью водохранилищ в китайском секторе бассейна в период 2007-2016 годов // Гидрометеорология и экология. – 2017. – №3 (86). – С. 92-99.
5. Терехов А.Г., Долгих С.А. Геоинформационная система оперативной оценки объёма запаса воды в водохранилищах китайского сектора бассейна реки Иле // Вода для жизни: Матер. Межд. научно-практ. конф., Алматы, 22-24 сентября 2016 г., книга 1. С. 170-175.
6. Терехов А.Г., Долгих С.А. Спутниковый мониторинг гидрологического режима водохранилища на реке Текес (китайская часть бассейна реки Иле) // Вестник КНУ (серия географическая) – 2015. – № 1(40). – С. 143-147.
7. Терехов А.Г., Долгих С.А., Никифорова Л.Н. Китайский сектор бассейна реки Иле: спутниковая диагностика изменений гидрографа реки Текес в результате строительства в 2006 году Капшагайского водохранилища (КНР) // Гидрометеорология и экология.– 2016. – №4(83). – С. 24-31.
8. Терехов А.Г., Калимолдаев М.Н., Пак И.Т. Компьютерное моделирование и спутниковые данные в задачах мониторинга некоторых гидрологических параметров в бассейнах трансграничных рек на примере китайской части бассейна реки Иле// ВЕСТНИК КазНУ (Серия: математика, механика, информатика). – 2016. – №3/1(90). – С. 75-86.
9. Терехов А.Г., Пак И.Т., Долгих С.А. Данные LANDSAT-5, 7, 8 и ЦМР в задаче мониторинга гидрологического режима Капшагайского водохранилища на реке Текес (китайская часть бассейна реки Иле) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 6. – С. 174-182.

10. Climatological Atlas of the People's Republic of China // China Meteorological Press. Zhonghua Renmin. Gongheguo Qihou Tuji. – 2002. – 250 p.
11. Landsat Mission [Электр. ресурс]. URL: <https://landsat.usgs.gov/landsat-project-description> (дата обращения: 16.10.2017).
12. Rodriguez E., Morris C.S., Belz J.E., Chapin E.C., Martin J.M., Daffer W. An assessment of the SRTM topographic products// Technical Report JPL D-31639. Pasadena, California: Jet Propulsion Laboratory, 2005. – 143 p.

Поступила 17.01.2018

Техн. ғылымд. канд. А.Г. Терехов

**2017 ЖЫЛДЫҢ МЕЗГІЛДЕРІ БОЙЫНША (ҚХР) ІЛЕ ӨЗЕН
СУЛЫЛЫҒЫНЫҢ ДИАГНОСТИКАСЫН ЖАСАУ МАҚСАТЫ
АРҚЫЛЫ СУ ҚОЙМАЛАРДЫҢ ЖЕРСЕРІКТІК
МОНИТОРИНГІСІНІҢ МҮМКІНШІЛІКТЕРІ КӨРСЕТІЛГЕН**

Түйінді сөздер: жерсеріктік мониторинг, трансшекаралық өзендердің бассейіні, су бетінің айнасы, су қоймадағы қоры, өзеннің ағынын басқару, мезгілдің сулылығы

2017 жылдың мезгілдері) бойынша LANDSAT-7, 8 жерсеріктік 20 суреттердің арқасында (30 м көрсетілімі), Қытай секторындағы Іле өзенінің Текес, Қаш өзендерімен және доминантты су қоймаларымен бірге (Текес өзеніндегі Қапшағай су қоймасы және Қаш өзеніндегі Жарынтай су қоймасы) су ағымы аусуының қарқынына бағасы берілген. Негізгі су қоймаларындағы жұмыс жасалып жатқан бөлімдеріндегі су қорларының өзгеруінің мезгілдік динамикасының параметрлері табылған және осыған байланысты 2017 жылдың бір мезгілде Қытай секторындағы бассейінінде Іле өзенінің сулы режимінің диагностикасы жасалған.

A.G. Terekhov

**THE SATELLITE MONITORING OF THE WATER RESERVOIRS IN
CHINA TERRITORY IN THE TASK OF DIAGNOSTICS OF THE ILE
RIVER WATER IN THE SEASON OF 2017 YEAR**

Keywords: satellite monitoring, transboundary river basin, water mirror area, water reservoir deposits, river runoff regulation, season water potential

The 20 satellite LANDSAT-7, 8 (30 m resolution) images of the 2017 season that cover the Chinese sector of the Ile River Basin were

used to the estimation of the water exchange intensity between the Ile River runoff and the dominant regional reservoirs (Kapshagay and Zharyntayskoye). The parameters of the seasonal dynamics of changes in water deposits in the working parts of the main reservoirs were determined and on this basis the water regime of the 2017 season of the Ile River in the Chinese sector of the basin was diagnosed.

УДК 556.165

Канд. геогр. наук

В.В. Голубцов¹Б.О. Баймагамбетов¹М.М. Азнабакиева¹

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕКИ ЕРТИС В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Ключевые слова: норма стока, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, естественный сток, циклические колебания стока, репрезентативный период

С помощью интегральных кривых за период с 1903 по 2015 гг. проанализирован годовой сток р. Ертис (Иртыш) в створе Усть-Каменогорской ГЭС. В результате выявлено, что в качестве нормы стока для р. Ертис может быть принят период 1931...1973 гг., характеризующийся фазами пониженных и повышенных значений годового стока.

Наблюденные и восстановленные значения стока рек необходимы для надежного определения статистических параметров – нормы стока, коэффициента вариации C_v и коэффициента асимметрии C_s .

Под нормой стока понимается среднее значение стока за многолетний период такой продолжительности, при увеличении которой полученное значение практически не меняется, т.е. находится в пределах допустимой погрешности. Норма стока может быть выражена различными характеристиками: расходом воды, модулем стока, слоем или объемом стока. В гидрологических расчетах чаще используется расход воды. Надежность определения нормы стока зависит от надежности гидрометрической информации и репрезентативности периода наблюдений. В зависимости от наличия и объема информации о стоке при расчетах годового стока применяется один из трех способов:

1) при длительном периоде наблюдений, удовлетворяющем определению нормы стока, расчет осуществляется непосредственно по данным наблюдений, причем в расчетах используется репрезентативный период из этого ряда или весь ряд, если его продолжительность составляет 50...60 лет и более;

¹ Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

2) если ряд наблюдений короткий и не репрезентативный, то осуществляется его приведение к длинному периоду путем использования метода гидрологической аналогии;

3) если ряд очень короткий и нельзя применить метод гидрологической аналогии (отсутствуют реки-аналоги) или вообще нет гидрологических наблюдений, то норма годового стока определяется на основании обобщений, осуществленных по изученным рекам, или используются уравнения водного баланса [1].

Учитывая, что сток р. Ертис (Иртыш) с 1960 г. находится под влиянием хозяйственной деятельности, была выполнена реконструкция стока, соответствующая естественному режиму реки.

Ертис протекает по территории трех государств Китая (КНР), Казахстана (РК) и России (РФ), при этом верхняя часть бассейна реки расположена в пределах КНР. Определение нормы стока за естественный период необходимо для оценки изменения стока р. Ертис по всей ее длине. В пределах РК наиболее надежные и непрерывные материалы наблюдений имеются в гидрометрических створах с. Боран (Буран) (1938...2015), Усть-Каменогорская ГЭС (1903...2015), с. Семиярка (1935...2015) и с некоторыми пропускам в с. Шульба (1935...1988). Кроме того для оценки стока привлекались данные в створах с. Татарка (пгт. Черлак) и г. Омск в пределах РФ. Проведенный анализ показал, что в створе с. Боран, расположенном на территории РК на границе с КНР, естественный сток наблюдался до 1973 г. включительно. В дальнейшем наблюдается его постепенное сокращение за счет хозяйственного водопотребления. После ввода в эксплуатацию в 60-х годах прошлого века Буктырминского (Бухтарминского) и Усть-Каменогорского водохранилищ, в нижерасположенных створах естественный сток был нарушен.

Выбор расчетного периода для определения нормы стока осуществлялся путем анализа разностной интегральной кривой в гидрометрическом створе Усть-Каменогорская ГЭС, как наиболее надежного поста с продолжительными наблюдениями за расходом воды.

Анализ разностной интегральной кривой естественного стока р. Ертис – Усть-Каменогорская ГЭС показывает, что в качестве расчетного периода может быть принят период 1931...1973 гг., характеризующийся фазами пониженных и повышенных значений годового стока (рис. 1).

На рис. 1 с 1909 по 1973 гг. можно выделить 4 периода циклических колебаний стока, каждый из которых включает замкнутый цикл по-

вышенных и пониженных значений. Наиболее надежные наблюдения за стоком в Гидрометслужбе начались с 30-х годов 20 века, так как до 1930 г. расходы воды часто измерялись поплавками. Учитывая это, норма стока в створе Усть-Каменогорская ГЭС была принята за период 1931...1973 гг.

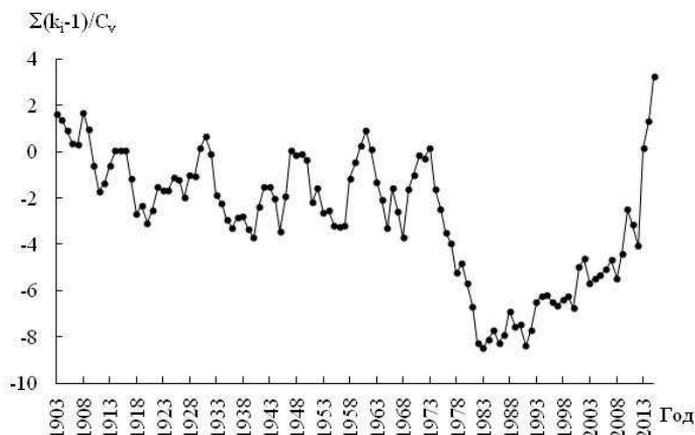


Рис. 1. Разностная интегральная кривая восстановленного естественного стока р. Ертыш – Усть-Каменогорская ГЭС за 1903...2015 гг.

Другие данные, характеризующие норму стока на гидрометрических постах с. Боран, с. Шульба, с. Семиярка и с. Татарка (пгт. Черлак), г. Омск, с коротким периодом наблюдений, также были приведены к одному периоду 1931...1973 гг. Для этого использовали метод удлинения рядов наблюдений.

В табл. 1 приведена норма стока основных гидрометрических створов р. Ертыш, рассчитанная за период с 1931 по 1973 гг. и норма стока, приведенная в [2].

Таблица 1
Норма стока основных гидрометрических створов р. Ертыш.

Створ	Норма стока			
	(1931...1973 гг.)		[2]	
	м ³ /с	км ³	м ³ /с	км ³
с. Боран	313	9,89	310	9,78
Усть-Каменогорская ГЭС	628	19,8	623	19,7
с. Шульба	919	29,0	895	28,2
пгт. Черлак (РФ)	869	27,4	846	26,7
г. Омск	945	29,8	900	28,4

На рис. 2 представлен график изменения рассчитанной среднегодовой нормы стока за период 1931...1973 гг. и нормы стока из [2] по длине р. Ертыш.

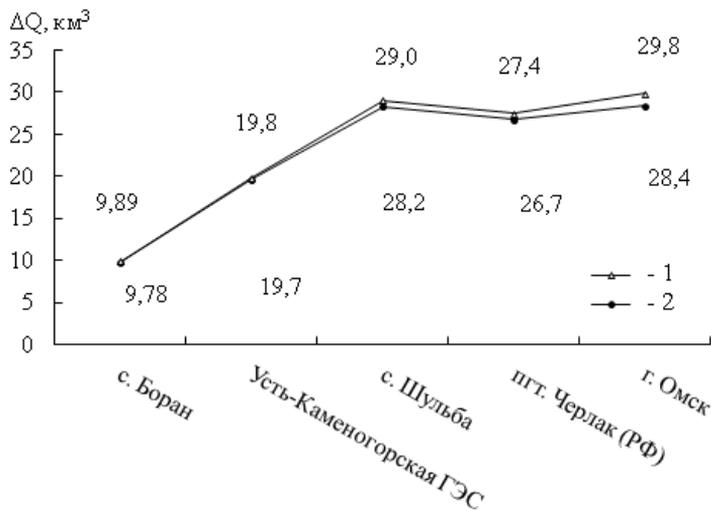


Рис. 2. График изменения среднемноголетней нормы стока рассчитанной за период 1931...1973 гг. (1) и нормы стока (из [2]) (2) по длине р. Ертыс.

На рис. 2 видно, что норма стока, рассчитанная за период 1931...1973 гг. и приведенная в [2] изменяется синхронно и имеет близкие значения (за исключением створов с. Шульба, с. Татарка и г. Омск, где рассчитанная норма незначительно превышает норму, приведенную из монографии. Сток, начиная от границы с КНР (с. Боран) увеличиваться до створа у с. Шульбы, далее до с. Татарка. Приведенный по нашим данным и данным из монографии сток уменьшается, а затем вновь нарастает к створу у г. Омска. Уменьшение стока от створа с. Шульба до створа с. Татарка возможно обусловлено потерями за счет затопления пойменных лугов в Павлодарской области.

Наблюдаемые и восстановленные значения годового стока за период 1931...1973 гг. могут быть использованы для определения параметров кривой обеспеченности в рассмотренных выше створах. Эти параметры могут быть использованы для определения обеспеченности восстановленного годового и наблюдаемого (бытового) стока за период 1974 г. до настоящего времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 364 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Том 13. Вып. 2. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 644 с.

Поступила 16.02.2018

Геогр. ғылымд. канд.

В.В. Голубцов

Б.О. Баймагамбетов

М.М. Азнабакиева

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЕРТИС ӨЗЕНІНІҢ АҒЫМЫНЫҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ АНЫҚТАУ

Түйінді сөздер: ағын нормасы, C_v вариация коэффициенті, C_s ассиметрия коэффициенті, табиғи ағын, ағынның циклдық ауытқулары, репрезентативті кезең

Ертіс өзенінің Өскемен СЭС суәліеуіш тұстамасындағы 1903...2015 жылдар аралығы бойынша интегралдық қисық көмегімен жылдық ағынына сараптама жүргізілді. Талдау нәтижесінде, Ертіс өзені ағынының нормасы ретінде жылдық ағынның төменгі және жоғары мәндер фазаларымен сипатталатын 1931...1973 жылдар аралығындағы кезең қабылдануы мүмкін екені анықталды.

Golubtsov V.V., Baimagambetov B.O., Aznabakiyeva M.M.

THE DEFINITION OF THE STATISTICAL CHARACTERISTICS THE ERTIS RIVER'S STREAM IN KAZAKHSTAN

Keywords: rate of flow, coefficient of variation C_v , coefficient of skewness C_s , natural flow, cyclic flow fluctuations, representative period

The analysis of the annual flow of the Ertis River in the hydro-metric section of the Ust-Kamenogorsk HPP was performed using integrated curves for the period from 1903 to 2015. As a result of the analysis, it was revealed that as a norm of runoff for the Ertis River, a period of 1931...1973, characterized by phases of low and high annual discharge values.

УДК 556.5; 556.5.048; 556.11

Канд. техн. наук Р.Г. Абдрахимов¹
А.С. Амиргалиева²

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ГОДОВОГО СТОКА РЕК ИЛЕ-БАЛКАШСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

Ключевые слова: изменчивость, годовой сток, температура воздуха, количество осадков, расходы воды различной обеспеченности

В данной статье приведены результаты расчетов характеристик годового стока и его изменчивости рек Иле-Балкашского региона в условиях хозяйственного использования воды в бассейне и современных климатических изменений. Рассматриваются изменения многолетнего температурного режима и годовых осадков на данной территории по репрезентативным метеостанциям и их влияние на характеристики годового стока рек бассейна. Приведены расчетные показатели годового стока рек, характеризующие водные ресурсы региона.

Экономическое развитие Иле-Балкашского региона во многом определяется культурой водопользования и состоянием водных ресурсов. Оценка характеристик стока основных рек бассейна и степень их использования показывают современный потенциал развития региона и возможность рационального хозяйственного использования.

Водные ресурсы региона в первую очередь складываются из речных и озерных вод. Кроме того на территории находятся заболоченные земли, ледники, водохранилища, ирригационные водоводы и магистральные каналы. Наиболее крупными гидротехническими сооружениями являются водохранилища: Капшагайское на р. Иле, Бестюбинское на р. Шарын, Бартогайское на р. Шелек, Куртинское на р. Курты; а также магистральный канал им. Д.А. Кунаева (Большой Алматинский канал) и ирригационные каналы систем рисовых массивов орошения – Акдалинского и Каратальского.

Гидрологическая изученность бассейна началась с открытия постов наблюдения за характеристиками стока на р. Иле (Или) в 1910...1916 годах. В настоящее время на реке функционируют 10 гидрологических постов.

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан;

² Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

Ряды наблюдений по некоторым из них составляют 105 лет. Большинство же действующих пунктов наблюдений на реках региона открыты в конце 20-х начале 30-х годов прошлого столетия. Анализ характеристик стока рек Иле-Балкашского бассейна и их хозяйственного использования позволил выявить наиболее качественные данные, восстановить пропуски в наблюдениях и исследовать влияние, в первую очередь, руслового регулирования на годовой сток. Результаты данных исследований изложены в работах [1, 2]. Оценка характеристик годового стока рек требует выделения характерных периодов наблюдения и восстановления значений средних годовых расходов воды, подверженных изменениям за счет хозяйственной деятельности. Их необходимо привести к общему расчетному периоду. При этом кроме антропогенных нагрузок естественный водный режим рек меняется и вследствие климатических изменений. В связи с этим рассмотрены колебания средних годовых температур воздуха и количества осадков по наблюдениям метеостанций (М), данные которых являются репрезентативными для разных регионов Иле-Балкашского бассейна, отличающихся по средней высоте местности и отдаленности. Метеостанции и реки, находящиеся в зоне климатических изменений приведены в табл. 1.

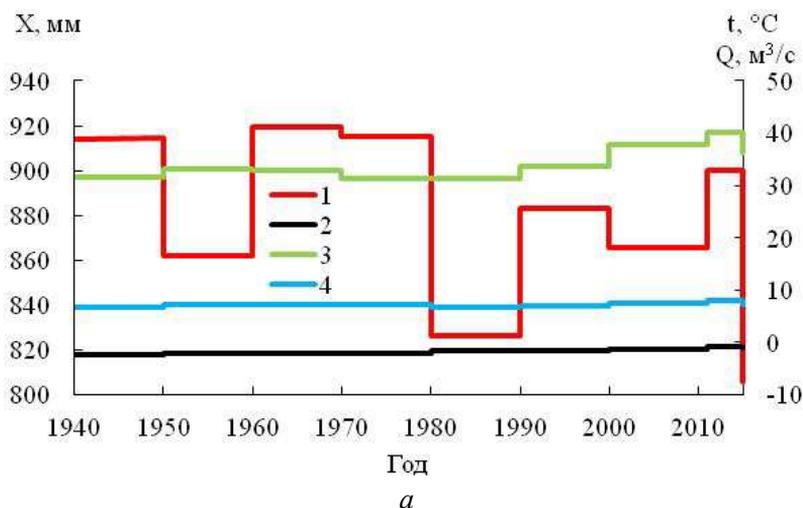
Таблица 1

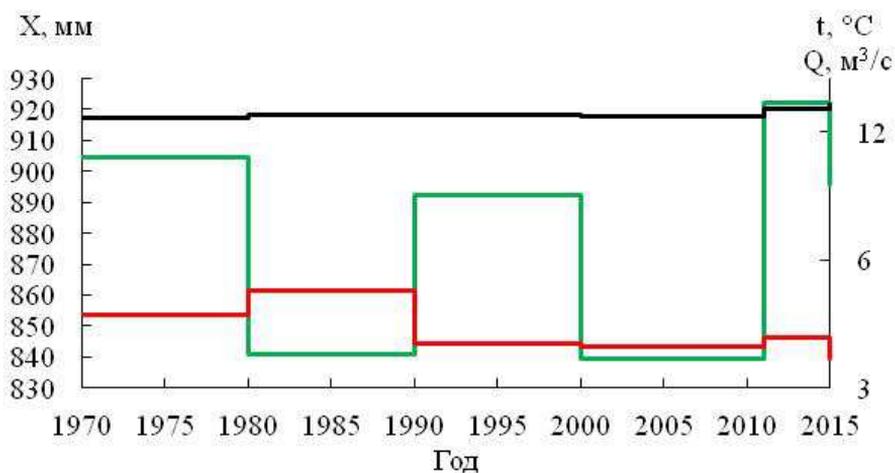
Метеостанции и реки, находящиеся в исследуемой зоне климатических изменений

Метеостанция	Высота над уровнем моря, м	Река, приуроченная к метеостанции
<i>Алматинская область</i>		
Кеген	1845	Шарын, Каскелен
Когалы	1410	Иле, Лепси, Каратал, Коксу
Кыргызсай	1943	Киши Алматы
Лепси	1012	Лепси, Каратал, Коксу
Мынжилки	3017	Иле, Шелек, Турген, Киши Алматы, Улькен Алматы
Нарынкол	1806	Иле, Шелек
Ушарал	386	Тентек
Шымбулак	2710	Каскелен, Киши Алматы
Шелек	606	Шарын, Каскелен
Каменское плато	1317	Каскелен

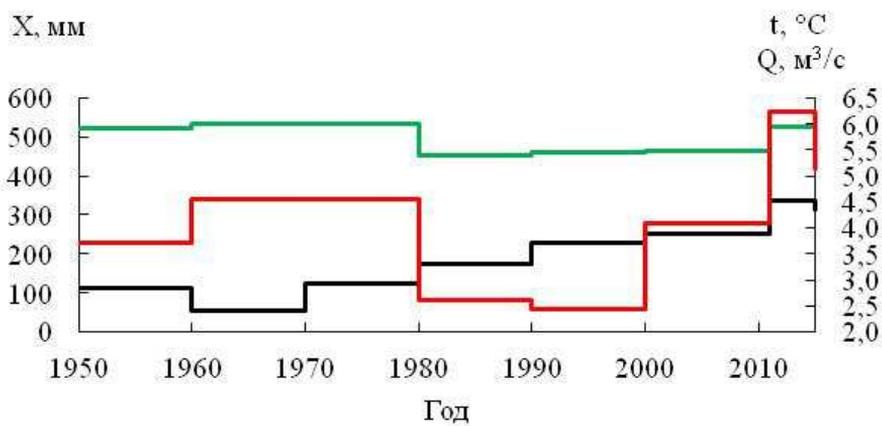
Метеостанция	Высота над уровнем моря, м	Река, приуроченная к метеостанции
Карагандинская область		
Актогай	779	Мойынты, Тоқырауын
Восточно-Казахстанская область		
Уржар	489	Аягоз, Емель
Бахты	441	
Жамбылская область		
Кордай	1141	Курты

Анализ многолетних колебаний средней годовой температуры воздуха и количества осадков по данным указанных метеостанций (табл. 1) показывает: на высотах более 2500 м (М Мынжилки) отмечаются следующие тенденции. Средняя годовая температура воздуха с конца 30-х годов прошлого столетия, несмотря на ее значительную изменчивость от года к году, в среднем за десятилетия растет. Наиболее интенсивный рост годовой температуры на данной высоте начался с 1975 года. Количество осадков при этом, в среднем, с 1937 г. по 1960 г. составило 895 мм в год, достигнув максимальных значений за десятилетия 1951...1960 гг. – 920 мм. В последующем количество осадков снижается, показав за период с 1971 по 1980 годы в среднем 826 мм, а с 2011 по 2015 годы – 806 мм. На рис. 1 приведены некоторые характерные графики изменений рассматриваемых метеорологических показателей и характеристик годового стока рек.

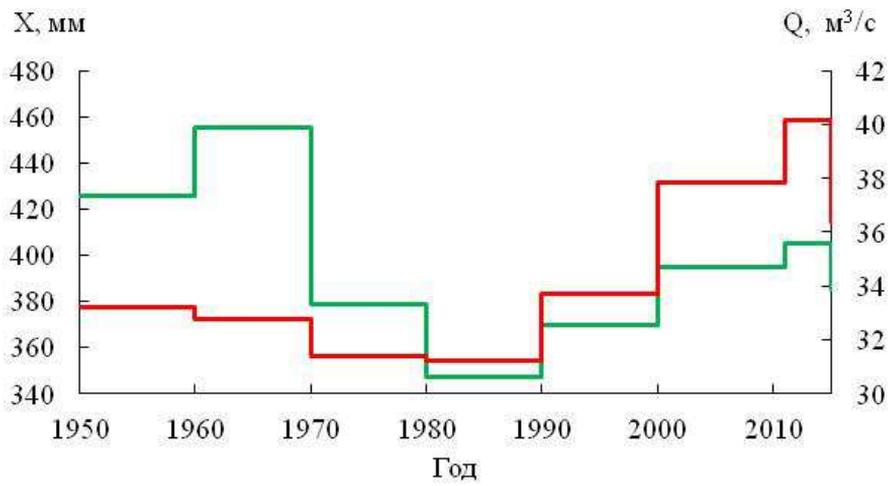




б



в



г

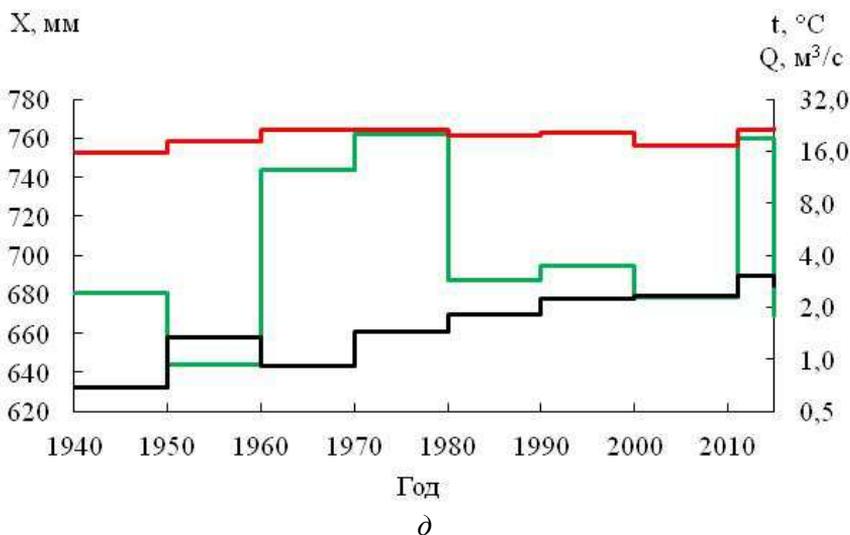
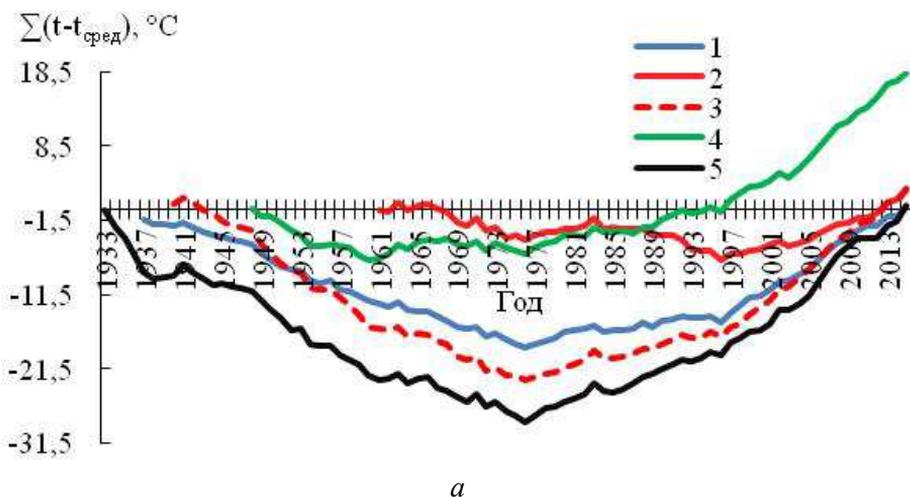
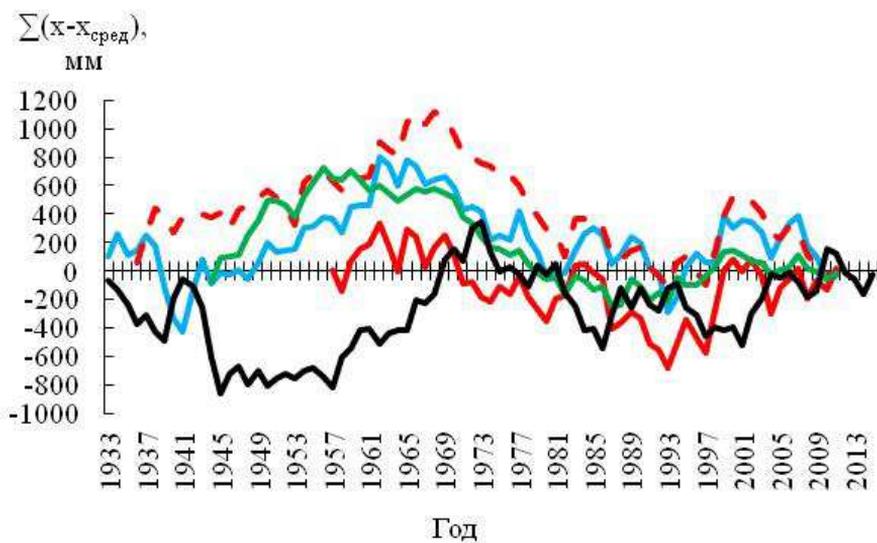


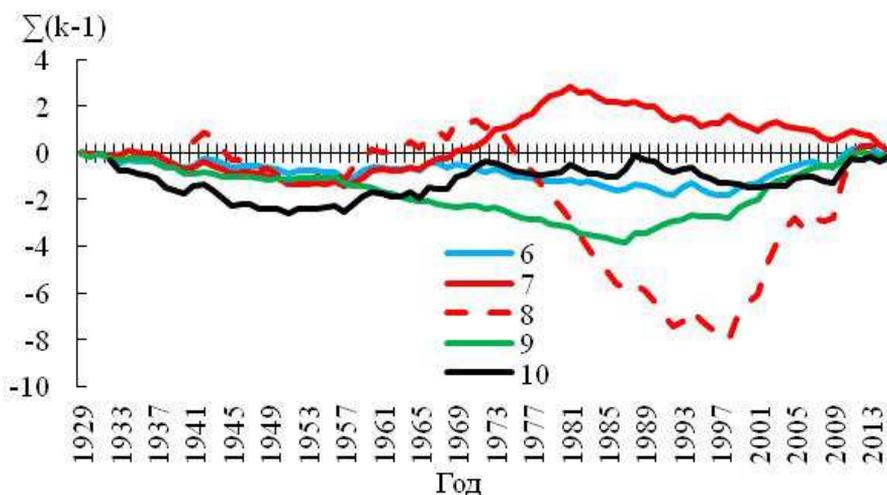
Рис. 1. Изменение метеорологических параметров и годового стока рек в Иле-Балхашском бассейне.

- а) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Мынжилкы, 3 – средние годовые расходы воды по р. Шелек – с. Малыбай и 4 – р. Турген – с. Таутурген; б) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Каменское плато, 3 – средние годовые расходы воды по р. Каскелен – г. Каскелен; в) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Кордай, 3 – средние годовые расходы воды по р. Курты – Ленинский мост; г) 1 – количество осадков по М Нарынкол и 3 – средние годовые расходы воды по р. Шелек – с. Малыбай; д) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Лепси и 3 – средние годовые расходы воды по р. Лепси – а. Лепси.





б



в

Рис. 2. Разностно-интегральные кривые средних годовых температур воздуха (а), количества осадков (б): 1 – М Мынжилкы, 2 – М Каменское плато, 3 – М Кордай, 4 – М Нарынкол, 5 – М Лепси и годового стока рек (в): 6 – р. Турген – с. Таутурген, 7 – р. Каскелен – г. Каскелен, 8 – р. Курты – Ленинский мост, 9 – р. Шелек – с. Малыбай, 10 – р. Лепси – а. Лепси.

Как видно, изменения средних величин осадков и годового стока рек Шелек и Турген за десятилетия вполне согласуются. При этом очевидно, что процессы формирования стока в горах связаны и с интенсивным таянием ледников с увеличением температуры воздуха.

Для Илейского Алатау по данным метеостанций, расположенных на высотах от 2500 м до 500 м (Каменское плато, Кыргызсай, Кеген, Нарынкол и Кордай) характерны следующие периоды, отражающие длительные тенденции в изменениях температур и осадков. Так, по данным М Каменское плато, рост средних годовых температур воздуха к середине 70-х годов обусловил увеличение годового стока р. Каскелен. В районе Кордайского перевала (М Кордай) средняя годовая температура воздуха в 70-е годы превысила 3 °С, а в настоящее время составляет 3,6 °С. При этом среднее количество осадков за период с 1940 по 1970 гг. находилось в пределах 531 мм, а в следующие десятилетия до 2000 г. около 458 мм в год, что отражается и на характеристиках стока р. Курты. Сходные черты многолетнего температурного режима и количества осадков наблюдаются и по метеостанциям Кеген и Кыргызсай. При значительном росте средней годовой температуры с 50-х – 60-х годов до 2010 г., количество осадков с 70-х годов до 2000 года находится в пределах 400 мм. Показатели по М Нарынкол, которая расположена восточнее, по характеру колебаний годовой температуры и годовых осадков больше походят на режим данных характеристик М Каменское плато. Значения количества осадков на восточной окраине Илейского Алатау сравнительно меньше, так как влагонесущие воздушные массы здесь уже обеднены и составляют за десять лет с 1971 по 1980 гг. в среднем 347 мм. Это самый низкий показатель с 1950-х годов. В последующем данная величина возросла в среднем до 370...405 мм в год.

Устойчивое повышение среднегодовой температуры воздуха по данным М Лепси и М Когалы началось с 50-х...60-х годов прошлого века. В изменениях количества средних годовых осадков за десятилетия и средних многолетних расходов воды р. Лепси заметны повышения данных характеристик, которые приходились на 50-е...70-е годы и 2000...2010-е годы. При этом на разностно-интегральных кривых средних годовых температур воздуха прослеживается две продолжительные фазы – спада до середины 70-х годов и подъема сумм аномалий (рис. 2).

В изменениях климатических показателей в восточных территориях региона на высотах ниже 500 м (М Уржар, Ушарал и Бахты) прослеживается тенденция заметных увеличений температуры воздуха с середины 70-х годов. При этом с ростом средних годовых температур воздуха сумма годовых осадков так же растет, что отражается и на величине годового стока рек Тентек и Аягоз.

Средняя годовая температура воздуха северо-западного Прибалкашья (М Актогай) характеризуется ростом с 1940-х годов до 2010 г., с заметным снижением величин за десятилетия 1971...1980 гг. и 1991...2000 гг.. Сумма годовых осадков в среднем уменьшилась с 266 мм в 1951...1960 гг. до 138 мм в 2011...2015 гг. Средние многолетние расходы воды р. Мойынты уменьшились с 0,32 м³/с в 1951...1960 гг. до 0,06 м³/с в 2001...2010 гг.

Таким образом, анализ гидрометеорологических характеристик Иле-Балкашского бассейна позволяет сделать следующие выводы:

1. Условия формирования стока можно считать характерным для современного периода начиная с середины 70-х годов прошлого столетия.

2. В целом, для выбора репрезентативного периода оценки водных ресурсов региона, кроме характерных климатических характеристик, необходимы надежные, полноценные наблюдения за стоком.

3. Оценка водных ресурсов Казахстана, выполненная Институтом Географии МОН РК, основывалась на статистических параметрах стока в период с 1975 по 2007 годы.

Исходя из проведенного анализа современных гидрометеорологических условий региона в качестве расчетного периода для оценки характеристик стока рек и водных ресурсов региона в целом, выбраны годы с 1975 по 2015 гг. Расчетные величины характеристик годового стока рек приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики годового стока рек Иле-Балкашского бассейна

Период	Q, м ³ /с	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, %						
			5	10	20	50	75	90	95
р. Иле – пристань Добын									
2001...2015	429	0,17	555	525	489	425	378	339	317
р. Иле – 164 км выше Капшагайской ГЭС									
1975...2015	463	0,22	641	597	547	456	391	338	308
р. Иле – урочище Капшагай									
1911...2015	454	0,20	615	574	528	447	389	343	319
1975...2015	443	0,23	643	578	512	417	369	342	331
р. Иле – с. Ушжарма									
1975...2015	434	0,23	632	565	497	405	362	342	336
р. Иле, рукав Жидели – 16 км ниже истока									
1976...2015	425	0,23	604	556	501	413	354	310	289
р. Иле – 1 км ниже ответвления рукава Жидели									
1975...2015	18,1	0,36	30,9	26,7	22,5	16,4	13,4	11,7	11,0

Период	Q, м ³ /с	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, %						
			5	10	20	50	75	90	95
			р. Иле – а. Жидели						
1975...2015	11,4	0,59	24,2	20,4	16,3	10,2	6,42	4,11	3,01
			р. Шарын – урочище Сарытогай						
1975...2015	40,2	0,24	58,0	53,1	47,7	38,9	33,2	29,0	27,1
			р. Шелек – с. Малыбай						
1975...2015	36,1	0,16	46,9	43,8	40,5	35,2	31,9	29,5	28,4
			р. Турген – с. Таутурген						
1975...2015	7,38	0,17	9,70	9,06	8,4	7,21	6,46	5,92	5,67
			р. Киши Алматы – г. Алматы						
1975...2015	1,78	0,23	2,48	2,31	2,12	1,77	1,50	1,27	1,14
			р. Каскелен – г. Каскелен						
1929...2015	4,08	0,19	5,43	5,10	4,72	4,03	3,53	3,12	2,90
1975...2015	3,98	0,21	5,44	5,08	4,67	3,92	3,39	2,95	2,71
			р. Каскелен – устье						
1975...2015	8,9	0,38	15,1	13,5	11,6	8,61	6,61	5,08	4,33
			р. Улькен Алматы – 1,1 км выше оз. Улькен Алматы						
1975...2015	1,98	0,21	2,74	2,53	2,31	1,93	1,68	1,49	1,39
			р. Улькен Алматы – в 2 км выше р. Проходной						
1975...2015	2,12	0,47	3,93	3,45	2,91	2,00	1,40	0,94	0,70
			р. Курты – Ленинский мост						
1975...2015	4,03	0,60	8,56	7,27	5,87	3,64	2,26	1,28	0,80
			р. Мойынты – ж.-д. ст. Киик						
1975...2015	0,11	0,98	0,33	0,25	0,18	0,08	0,03	0,01	0,01
			р. Тоқырауын – а. Актогай						
1975...2015	2,21	0,79	5,67	4,51	3,33	1,72	0,95	0,58	0,44
			р. Аягоз – пос. Тарбагатай						
1975...2015	2,51	0,44	4,63	3,99	3,31	2,29	1,69	1,33	1,16
			р. Аягоз – г. Аягоз						
1975...2015	7,28	0,46	13,7	11,8	9,7	6,62	4,80	3,69	3,18
			р. Лепси – аул Лепси						
1932...2015	19,6	0,22	27,1	25,2	23,1	19,2	16,5	14,3	13,1
1975...2015	19,8	0,21	27,1	25,3	23,2	19,5	16,9	14,7	13,5
			р. Лепси – а. Толебаев						
1975...2015	24,2	0,44	43,9	38,5	32,5	22,7	16,4	11,9	9,83
			р. Каратал – г. Уштобе						
1975...2015	65,7	0,34	107	95,6	83,1	62,5	49,4	39,8	35,5
			р. Коксу – с. Коксу						
1975...2015	41,2	0,26	61,0	55,6	49,5	39,7	33,4	28,8	26,7
			р. Емель – пос. Кызылту (автодорожный мост)						
2003...2015	12,1	0,56	25,3	21,2	17,0	10,6	7,17	5,07	4,18
			р. Тентек – урочище Тонкерис						
1930...2015	47,8	0,24	68,0	62,9	57,1	46,9	39,6	33,8	30,6
1975...2015	47,8	0,23	67,2	62,3	56,8	46,9	39,9	34,4	31,3

Для сравнения результатов характеристик стока рек за выбранный период и их величин за весь период наблюдений были определены значения годового стока с использованием всех совокупностей данных рассматриваемых гидрологических постов. В табл. 2 приведены данные некоторых из них. Видно, что разница в стоковых характеристиках за весь период наблюдений и с 1975 г. не существенная и находится в пределах точности оценки. Таким образом, можно считать, что выполненная оценка годового стока рек региона отражает современные гидрометеорологические тенденции и дает основание для выполнения рациональных водохозяйственных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиева А.С. Реконструкция рядов годового стока рек Иле-Балкашского бассейна // Труды Всероссийской конференции «Гидрометеорология и экология: Научные и образовательные достижения и перспективы развития». – 2017. – С. 57-61.
2. Ресурсы речного стока Казахстана. / Кн. 2, Т. VII. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана. // Достай Ж.Д., Алимкулов С.К., Сапарова А.А. – 360 с.

Поступила 15.03.2018

Техн. ғылымд. канд. Р.Г. Абдрахимов
А.С. Әмірғалиева

ІЛЕ-БАЛҚАШ СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

Түйін сөздер: өзгергіштік, жылдық ағынды, ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, қамтамасыздығы әр түрлі су өтімдері

Осы мақалада Іле-Балқаш ауданы өзендерінің жылдық ағынды мен өзгергіштігі сипаттамаларының нәтижелері алаптағы суды шаруашылық шартында қолдану мен қазіргі таңдағы климаттың өзгеруіне байланысты келтірілген. Берілген аумақтағы репрезентативті метеостансалар бойынша температуралық режимі мен жылдық жауын-шашынның көпжылдық өзгерісі алап өзендерінің жылдық ағынды сипаттамаларына әсері қарастырылды. Аумақтың су қорын сипаттайтын өзендердің жылдық ағындысының есептік көрсеткіштері келтірілді.

Abdrahimov R.G., Amirgaliyeva A.S.

**ASSESSMENT OF CHARACTERISTICS OF THE ANNUAL RUNOFF
OF THE RIVERS OF THE ILE-BALKASH WATER BASIN**

Key words: variability, annual runoff, air temperature, precipitation, water flow of various kinds

This article presents the results of calculations of the characteristics of the annual runoff and its variability in the rivers of the Ile-Balkhash region in conditions of economic use of water in the basin and modern climate changes. Changes in the long-term temperature regime and annual precipitation in a given territory are considered at representative meteorological stations and their influence on the characteristics of the annual run-off of the basin rivers. The estimated indicators of annual river runoff, characterizing the water resources of the region, are given.

УДК 551.524.34(574)

М.М. Азнабакиева¹**АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ СТОКА
РЕК ШАРЫН И ШИЛИК**

Ключевые слова: годовой сток, изменение климата, однородные периоды, деградация горного оледенения

С помощью интегральных кривых за период с 1928 по 2015 гг. проанализирован годовой сток рек Шилик и Шарын. В результате анализа выявлено, что годовой сток обеих рек повысился, начиная со второй половины 80-х годов 20-го века за счет деградации горного оледенения и увеличения увлажнения данного бассейна.

В восточной части левобережья р. Иле (Или) со склонов Тянь-Шаня стекает большое количество горных рек. Здесь расположены система хребтов Кетмень (Узынкара), горы Бугыты, Торайгыр, Согеты, восточные отроги Илейского Кунгей-Алатау, Терскей-Алатау и многие другие. В этой области формируется сток двух крупных притоков р. Иле – Шарына (Чарына) и Шилика (Чилика) и множества других малых рек.

Река Шарын – крупнейший приток р. Иле. Истоки реки и ее правобережные притоки расположены на южном склоне хребта Узынкара. Многоводен ее левобережный приток – р. Каркара, сток которой формируется в северо-восточных отрогах Терскей-Алатау и Кунгей-Алатау. В среднем течении, пополненная водами р. Каркары и других водотоков, река проходит, низкогорные отроги Кунгей Алатау и устремляется на север к р. Иле.

Река Шилик – второй по величине приток р. Иле. Бассейн р. Шилик занимает юго-восточную часть хребта Илейского (Заилийского) Алатау и северо-восточную часть хребта Кунгей Алатау. Ее сток формируется от слияния рек Жангырык, юго-восточный Талгар и южный Есик. В горной части в р. Шилик впадает около 70 притоков [1].

Анализ рядов годового стока рек производился с помощью интегральных кривых. Эти кривые позволяют выявить однородные периоды в рядах годового стока рек с целью определения их статистических характе-

¹ Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

ристик среднемноголетних значений Q_0 , коэффициента вариации C_v и коэффициента асимметрии C_s .

На рис. 1 и 2 приведены разностные интегральные кривые р. Шарын – уроч. Сарытогай и р. Шилик – с. Малыбай за период с 1928 по 2015 гг.

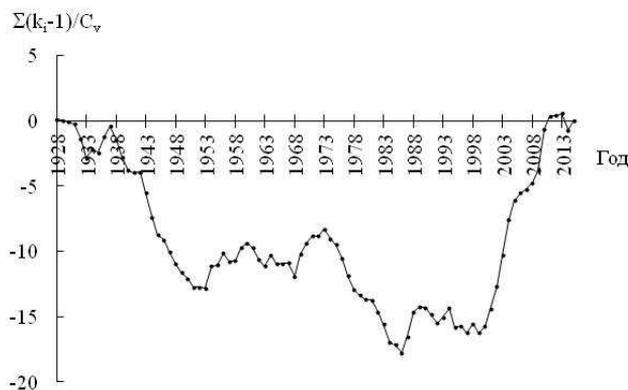


Рис. 1. Разностная интегральная кривая расходов воды р. Шарын – уроч. Сарытогай за 1928...2015 гг.

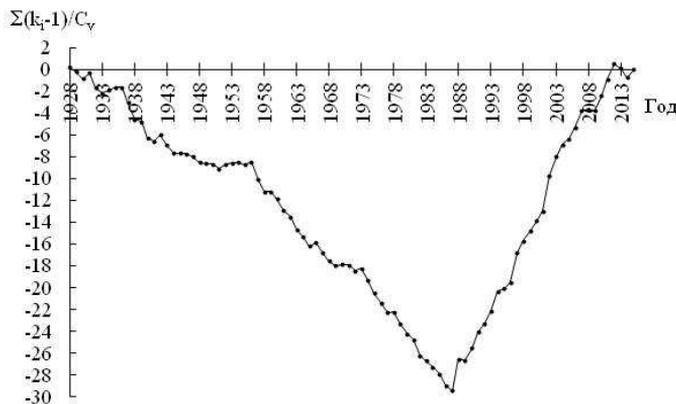


Рис. 2. Разностная интегральная кривая расходов воды р. Шилик – с. Малыбай за 1928...2015 гг.

Анализ этих кривых показал что, в рядах годового стока рассматриваемых рек можно выделить два однородных периода 1928...1986 гг. и 1987...2015 гг. Более наглядное отличие одного периода от другого можно видеть на интегральных кривых, представленных на рис. 3 и 4. При построении этих кривых использовались среднегодовые значения и коэффициент вариации, определенные только за период 1928...1986 гг.

Период 1928...1986 гг. отражает климатические условия 20-го века, второй период 1987...2015 гг. конец 20-го и начало 21-го века, харак-

теризующихся значительными изменениями климата, в первую очередь, температуры воздуха и атмосферных осадков. В этот период в бассейне р. Иле наблюдалось значительное повышение температуры воздуха и деградация горного оледенения. Это подтверждает поступление воды в реки за счет деградации горного оледенения. Период 1987...2015 гг., по-видимому, отражает переход от климатических условий основной части 20-го века к следующему однородному периоду, формирование которого начнется в первой половине 21-го века, после завершения деградации горного оледенения в рассматриваемом бассейне.

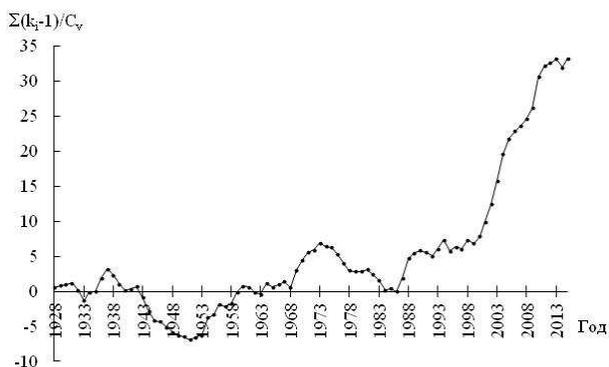


Рис. 3. Разностная интегральная кривая расходов воды р. Шарын – уроч. Сарытогай за 1928...2015 гг. (при среднем значении стока с 1928 по 1986 г.)

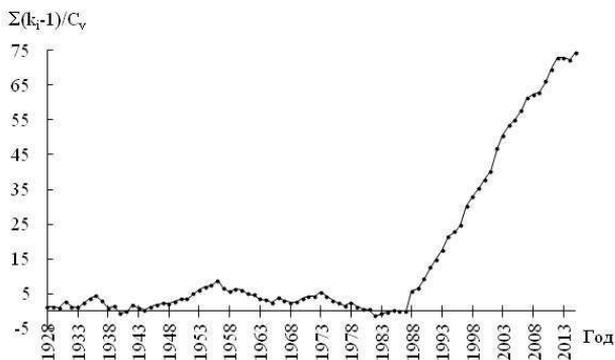


Рис. 4. Разностная интегральная кривая расходов воды р. Шилик – с. Малыбай за 1928...2015 гг. (при среднем значении стока с 1928 по 1986 г.)

В результате проведенных исследований были определены статистические характеристики годовых значений стока рек Шарын – уроч. Сарытогай, Шилик – с. Малыбай за периоды 1928...1986 гг. и 1987...2015 гг. Результаты, которых приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Расходы воды различной обеспеченности р. Шарын – уроч. Сарытогай за
1928...1986 гг. и 1987...2015 гг., м³/с

Обеспеченность, %						
5	10	25	50	75	90	95
период с 1929...1986 гг., $Q_0 = 35,9$ м ³ /с; $C_v = 0,19$; $C_s = 0,49$						
48,18	45,05	38,8	35,30	30,91	27,36	25,45
период с 1987...2015 гг., $Q_0 = 43,7$ м ³ /с; $C_v = 0,21$; $C_s = 0,63$						
60,87	56,45	49,00	42,91	36,86	32,15	29,65

Таблица 2

Расходы воды различной обеспеченности р. Шилик – с. Малыбай за
1928...1986 гг. и 1987...2015 гг., м³/с

Обеспеченность, %						
5	10	25	50	75	90	95
период с 1928...1986 гг., $Q_0 = 32,1$ м ³ /с; $C_v = 0,09$; $C_s = 0,22$						
36,94	35,79	34,4	31,98	30,10	28,49	27,59
период с 1987...2015 гг., $Q_0 = 39,3$ м ³ /с; $C_v = 0,12$; $C_s = 0,30$						
47,51	45,56	41,6	39,09	36,00	33,43	31,96

Как видно из данных табл. 1 и 2 сток рек северного склона Илейского Алатау за последний период (1987...2015 гг.) в основном увеличился. Так, по реке Шарын увеличение стока составило около 17,8 %, а по реке Шилик – 18,3 %. Коэффициент вариации за тот же период незначительно увеличился, в связи с увеличением увлажнения горных склонов и поступления воды в реки за счет деградации горного оледенения. Это привело к увеличению значений речного стока различной обеспеченности.

Данные по стоку рек Шарын и Шилик необходимы для оценки бокового притока р. Иле в пределах РК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР, том 13. Центральный и Южный Казахстан. – Вып. 2. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 644 с.

Поступила 17.01.2018

М.М. Азнабакиева

**ШАРЫН МЕН ШЕЛЕК ӨЗЕНДЕРІНІҢ КӨПЖЫЛДЫҚ СУ
АҒЫНЫНЫҢ ТЕРБЕЛІСІН ТАЛДАУ**

Түйінді сөздер: жылдық су ағыны, климаттың өзгеруі, біртекті кезеңдер, тау мұздануының тозуы

Шелек және Шарын өзендерінің 1928...2015 жылдар аралығында жылдық су ағынының талдауы интегралдық қисық көмегімен жүргізілген. Талдау нәтижесінде, 20-шы ғасырдың 80-шы жылдардың екінші жартысынан бастап, тау мұздануының тозуы және осы бассейнде ылғалдандыруының ұлғаю себептерінен екі өзеннің жылдық су ағыны едәуір артқаны анықталды.

Aznabakiyeva M.M.

LONG-TERM FLUCTUATIONS ANALYSIS OF SHARYN AND SHILIK RIVERS FLOW

Keywords: annual runoff, climate change, homogeneous periods, degradation of mountain glaciation

The analysis of the annual runoff of the river Shilik and Sharyn with the help of integral curves for the period 1928 to 2015 as a result of the analysis revealed that the annual runoff of both rivers has increased significantly since the second half of the 80-ies of the 20-th century due to the degradation of mountain glaciation and increase the moisture of the pool.

УДК 556.166

Канд. техн. наук Р.Г. Абдрахимов¹
М.А. Канай¹

МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК БАССЕЙНА НУРЫ

Ключевые слова: расход воды, хозяйственная деятельность, осадки, температура воздуха, водный режим, увлажненный период, многолетние величины, период наблюдений

Основное внимание в работе уделено результатам оценки максимального стока рек бассейна р. Нуры с учетом влияния хозяйственной деятельности и климатических изменений. Приводятся сведения о восстановленных рядах максимальных расходов воды, уравнениях регрессии, рассматриваемых связях годового стока пунктов рек бассейна Нуры. Выполнен анализ влияния климатических характеристик – температурного режима и количества осадков, на максимальный сток рек. Рассчитаны максимальные расходы воды бассейна рек Нуры различной обеспеченности.

Как известно, формирование максимального стока обусловлено комплексом факторов – метеорологических условий в осенне-зимний и весенний периоды, и характеристик географического ландшафта бассейнов рек. Хозяйственная деятельность и, в первую очередь, русловое регулирование стока так же оказывают значимое влияние на максимальные расходы воды.

Для рек бассейна Нуры анализ и расчет максимальных величин стока, несомненно, являются важной задачей. Однако, выполнение данной задачи осложнено следующими обстоятельствами. Значительная изменчивость стока рек Центрального Казахстана связана с большими перепадами климатических характеристик данных от года к году. При этом, количество накопленного за зиму снега не всегда определяет величину максимальных расходов воды. Дружная весна, промерзание и осеннее увлажнение почв могут приводить к наводнениям на огромных территориях при средних показателях снегозапасов. Например, масштабное наводнение в апреле 2015 г. привело к затоплению большого количества населенных пунктов в 9 районах Карагандинской области. При этом снегозапасы не намного превышали средние многолетние показатели. Кроме того, значения максимальных расходов воды определяется с погрешностями, и требует

¹КазНу им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

более тщательных методов оценки расчетных величин, восстановленных значений при пропусках в наблюдениях.

Гидрологическая изученность рек бассейна Нуры и анализ хозяйственной деятельности использования и регулирования речного стока позволяют оценить надежность рядов максимальных расходов воды в пунктах наблюдений сети гидрометслужбы Казахстана. Так, в бассейне Нуры в разное время действовали порядка 70 пунктов наблюдений, продолжительностью от 1...2 до 84 лет. Наиболее качественные сведения о стоке собраны в створах р. Нура – с. Р. Кошкарбаева (Романовское), ж.-д. ст. Балыкты (Сергиопольское), с. Шешенкара (Пролетарское), с. Акмешит; р. Шерубайнура – рзд. Карамурын [3, 4]. Ряды максимальных расходов воды по данным пунктам служили опорными при восстановлении пропусков в наблюдениях и реконструкции коротких рядов наблюдений в расчетных створах рек рассматриваемого района.

В табл. 1 приведены данные о восстановленных значениях в рассматриваемых рядах максимального стока в пунктах наблюдения на реках бассейна Нуры. Указаны реки-аналоги и уравнения регрессии, принятые при реконструкции рядов максимальных расходов воды.

Таблица 1

Сведения о восстановленных рядах максимальных расходов воды на реках бассейна Нуры

Период наблюдения	Уравнение регрессии	R	Восстановленные годы
<i>р. Байкожа – с. Бесоба (р. Нура – с. Балыкты)*</i>			
1960...1975, 1977, 1981...1983, 1985...1990, 1995...2006	$y = 0,1372x + 6,7$	0,83	1935...1959, 1976, 1978...1980, 1984, 1991...1994, 2007...2013
<i>р. Нура – с. Шешенкара (р. Нура – с. Балыкты)</i>			
1951...1973, 1975...2013	$y = 0,4361x + 42,3$	0,86	1935...1950, 1974
<i>р. Нура – с. Захаровка (р. Нура – с. Балыкты)</i>			
1981...1990, 1993, 1995...2013	$y = 0,5902x + 9,6$	0,76	1935...1980, 1991...1992, 1994
<i>р. Нура – с. Р. Кошкарбаева (р. Нура – с. Балыкты)</i>			
1935...1943, 1945...2004, 2006...2013	$y = 1,2115x + 142$	0,81	1944, 2005
<i>р. Акбастау – с. Жанааул (р. Байкожа – с. Бесоба)</i>			
1955...1961, 1963...1975, 1981...1990	$y = 0,5223x + 0,11$	0,80	1935...1954, 1962, 1976...1980, 1991...2013

Период наблюдения	Уравнение регрессии	R	Восстановленные годы
<i>р. Шерубайнура – ниже 12 км от с. Аксу (Аюлы) р. Нура – с. Шеиенкара</i>			
1968...1990	$y = 0,4487x + 12,5$	0,83	1935...1967, 1991...2013
<i>р. Коктал – п. Мийлыбулак (р. Акбастау – с. Жанааул)</i>			
1963...1975, 1981...1990, 1995...1997	$y = 0,6207x + 0,07$	0,79	1935...1962, 1991...1994, 1998...2013
<i>р. Шерубайнура – рзд. Кара Мурун (р. Нура – с. Захаровка)</i>			
1947...1950, 1957...2013	$y = 0,7807x + 13,2$	0,82	1935...1946, 1951...1956
<i>р. Карамыс – с. Карамыс (р. Байкожа – с. Бесоба)</i>			
1950...1953, 1955...1990	$y = 0,3273x + 1,92$	0,84	1935...1949, 1954, 1991...2013
<i>р. Сокыр – с. Акжар (р. Нура – с. Захаровка)</i>			
1948...1953, 1955...1964, 1966...1991, 1993...1997	$y = 0,2435x + 5,21$	0,86	1935...1947, 1954, 1965, 1992, 1998...2013
<i>р. УлькенКундызды – клх. Скобелевка (р. Нура – с. Балыкты)</i>			
1959...1990	$y = 0,1622x + 6,70$	0,88	1935...1958, 1991...2013
<i>р. Куланотпес – свх. Щербаковский (р. Нура – с. Захаровка)</i>			
1962...1965, 1967...1998	$y = 0,5695x + 22,3$	0,83	1935...1961, 1966, 1999...2013

Примечание: *Река – створ (створ – аналог).

Хозяйственная деятельность в регионе связана с водоснабжением промышленных и сельскохозяйственных нужд. Значительную изменчивость стока рек бассейна влечет строительство водохранилищ, позволяющих регулировать естественный сток рек. В бассейне Нуры создано 21 водохранилище, из которых три относительно крупных: Самаркандское, Ынтымакское на Нуре и Шерубайнуринское на р. Шерубайнуре, левом притоке Нуры. Кроме того, с 1973 г. сток Нуры пополняется водами Ертиса (Иртыша) по каналу им. К.И. Сатпаева (Ертис – Караганда). Влияние водохранилищ и переброски стока на гидрологические характеристики р. Нуры приводятся в работах [1,2], где отмечаются заметные изменения в характеристиках годового, и особенно минимального стока в среднем и нижнем течениях р. Нуры за счет хозяйственной деятельности. Изменения в величинах максимального стока из-за зарегулированности реки выявлено не было. Максимальные расходы воды в среднем за период с 1933 по 1969 гг. составили $508 \text{ м}^3/\text{с}$, а с 1970 по 2013 гг. снизились до $319 \text{ м}^3/\text{с}$. В 1960 г. наблюдалась максимальная величина стока за весь период наблюдений – $1850 \text{ м}^3/\text{с}$. Средний сток реки за этот год составлял

49,9 м³/с, при норме 20 м³/с. В 1941, 1948, 1949 годах максимальные расходы на реке достигали 1330, 1290 и 1720 м³/с соответственно, при среднегодовых величинах – 6,2, 51,6, 54,6 м³/с. Как видно, водность года, хотя в целом и определяет максимальный сток, но не гарантирует наивысшие значения расхода воды. Коэффициенты корреляции максимальных расходов воды и годового стока в пунктах с. Шешенкара и с. Р. Кошкарбаева равны 0,81 и 0,71 соответственно. Климатические изменения в данном регионе по М Караганды на примере средней годовой температуры воздуха и количества осадков за период с 1936 по 2016 гг. показаны на рис. 1, 2.

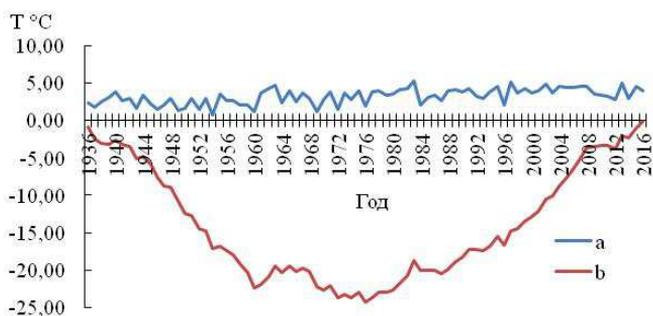


Рис. 1. Средняя годовая температура воздуха (а). Разностная интегральная кривая средних годовых температур воздуха ($\sum(t_i - t_{cp.})$)(б) по М Караганда.

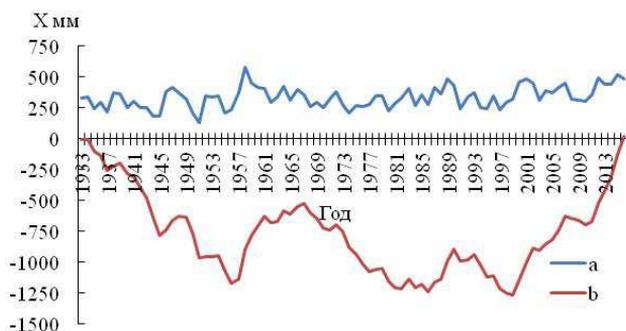


Рис. 2. Годовое количество осадков (а). Разностная интегральная кривая годовых осадков($\sum(X_i - X_{cp.})$)(б)по М Караганда.

Средняя годовая температура воздуха на фоне 1...3-летних колебаний сохраняет продолжительные периоды с тенденциями понижения или повышения. Так, с середины 30-х годов до 1954 г. заметно устойчивое понижение температуры воздуха, до величины 0,8 °С, при норме за этот период равной 2,31 °С. К 1963 г. средняя годовая температура воздуха возросла до 4,7 °С, а в 1969 г. снизилась до 1,1 °С. В дальнейшем, в среднем, наблюдалась тенденция повышения средних годовых температур воздуха при дос-

таточно значительных колебаниях их значений от года к году. Средние многолетние величины средней годовой температуры воздуха за периоды с 1955 по 1969 гг. и с 1970 по 2016 гг. соответственно равны 2,8 °С и 3,6 °С. Данные временные отрезки в общих чертах прослеживаются и по графику изменений количества годовых осадков (рис. 2) [5].

С середины тридцатых годов наблюдалась тенденция снижения количества осадков до 1951 г.(140 мм). Далее следует интенсивное повышение годовых осадков до 580 мм в 1958 г., а к 1974 г. заметен общий тренд к снижению величин до 212 мм. В последующем, при значительных ежегодных колебаниях годовых величин осадков, в среднем их количество возрастает. Средние многолетние значения годовых осадков изменялись с 287 мм в период с 1933 по 1951 гг. до 342 мм в период с 1952 по 1974 гг., и с 1975 г. по 2016 г. до 359 мм. Наглядно, засушливые и увлажненные периоды прослеживаются на примере суммарных кривых отклонений годовых величин осадков и средней температуры воздуха от их средних величин за рассматриваемые периоды наблюдений (рис. 1, 2). Видно, что изменения климатических характеристик имеют одинаковые синфазные циклы колебаний, отражающие периоды различной увлажненности региона. Так, с тридцатых годов до середины 50-х годов наблюдался длительный засушливый период. Далее до 1966 г. засушливая фаза сменилась увлажненным периодом, затем до середины 1980-х годов в регионе вновь наступила засушливая фаза. Начиная с 1976 г. наблюдается неизменный рост средних суточных температур воздуха при незначительных колебаниях их значений. Разностная интегральная кривая осадков при этом отчетливо начинает расти с 1999 г.

Принимая во внимание выше сказанное и исходя из анализа изменений суммарных интегральных кривых годового стока р. Нуры видим, что сток реки увеличивается с ростом количества осадков. Так, за периоды роста осадков в регионе, норма годового стока в верховьях реки у с. Шешенкара и в низовьях у с. Р. Кошкарбаева составляла соответственно: до 1960 г. – 2,90 м³/с, 17,7 м³/с; с 1961 – по 1990 гг. – 2,86 м³/с; 20,4 м³/с; с 1991 по 2015 гг. – 4,25 м³/с, 19,8 м³/с.

Увеличение стока в низовьях реки с 1973 г. связано с переброской воды в русло Нуры по каналу им. К.И. Сатпаева. В последние десятилетия сбросы по каналу существенно сократились. Кроме того, русловое регулирование стока рек бассейна Нуры, так же оказывает влияние на их естественный водный режим. Создание водохранилищ в бассейне началось в

1941 г. (Самаркандское на р. Нуре) и ряда водохранилищ в 50-е годы и продолжилось до 90-х годов. Рост средних многолетних величин количества осадков и как следствие годового стока р. Нуры в случае статистических показателей максимальных расходов воды рек рассматриваемого бассейна приводит к их увеличению. Большая изменчивость максимального стока рек бассейна и хозяйственная деятельность не позволяет получать однозначные зависимости максимальных расходов воды от климатических характеристик. Так, норма максимальных расходов воды за те же временные периоды по р. Нуре и рекам ее бассейна уменьшается. При этом суммарные интегральные кривые максимального стока рассматриваемых рек бассейна имеют общую тенденцию снижения максимальных расходов воды (рис. 3).

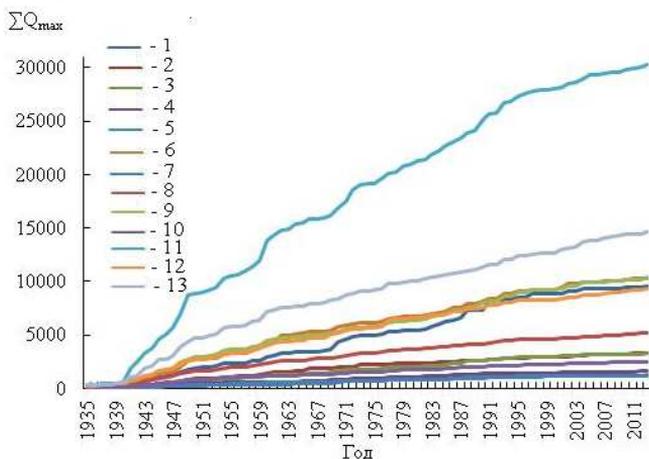


Рис. 3. Суммарные интегральные кривые максимальных расходов воды рек бассейна Нуры. 1 – р. Куланотпес – свх. Щербаковский; 2 – р. Улькен Кундызды – клх. Скобелевка; 3 – р. Соқыр – с. Акжар; 4 – р. Акбастау – с. Жанааул; 5 – р. Карамыс – с. Карамыс; 6 – р. Шерубайнура – рзд. Кара Мурун; 7 – р. Коктал – п. Мийлыбулак; 8 – р. Шерубайнура – ниже 12 км от с. Аксу; 9 – р. Нура – с. Акмешит; 10 – р. Нура – с. Бесоба; 11 – р. Нура – с. Р. Кошкарбаева; 12 – р. Нура – с. Шешенкара; 13 – р. Нура – с. Балыкты.

Однако, увеличение средних многолетних величин максимальных расходов воды за последние десятилетия отмечается в пунктах наблюдения рек, на которых влияние хозяйственной деятельности не отмечается. Например, в верховьях р. Нуры у с. Шешенкара и ж.-д. ст. Балыкты, на реке р. Карамыс – с. Карамыс. Таким образом, максимальный сток бассейна р. Нуры в настоящее время определяется не только естественными природными факторами, но и интенсивной хозяйственной деятельностью. В табл. 2 приводятся расчетные характеристики максимальных расходов во-

ды рек бассейна за временные периоды с выделенными климатическими характеристиками и за весь период наблюдений.

Таблица 2

Максимальные расходы воды рек различной обеспеченности
в бассейне Нуры

Период наблюдения	Q, м ³ /с	C _v	Расходы воды (м ³ /с) различной обеспеченности (%)					
			0,1	1	3	5	10	20
р. Нура – с. Шешенкара								
1935...2015	131	1,10	891	595	454	388	298	209
1935...1960	155	0,70	573	448	382	348	298	242
1961...1990	117	1,06	851	568	433	371	285	200
1991...2015	121	1,60	1590	957	669	530	356	207
р. Нура – ж.-д. ст. Балыкты								
1935...2015	209	1,25	2340	1259	855	688	487	314
1935...1960	277	0,92	1160	974	849	779	662	504
1961...1990	138	0,70	591	439	361	324	270	211
1991...2015	224	1,67	2891	1763	1251	997	683	406
р. Нура – с. Р.Кошкарбаева								
1935...2015	377	0,97	2652	1776	1361	1166	900	636
1935...1960	531	0,97	4272	2802	2115	1799	1354	927
1961...1990	374	0,67	1400	1091	930	849	730	596
1991...2015	220	0,96	1968	1268	948	788	584	387
р. Нура – с. Бесоба								
1935...2015	35	1,16	246	163	124	105	80	56
1935...1960	45	0,87	307	202	154	131	100	69
1961...1990	29	0,85	184	119	90	77	60	44
1991...2015	32	1,71	299	186	135	110	77	48
р. Акбастау – с. Жанааул								
1935...2013	20	1,07	160	104	78	65	48	32
1935...1960	23	0,89	94	78	69	62	53	41
1961...1990	25	1,07	194	126	95	80	60	40
1991...2013	11	0,92	46	39	34	31	26	20
р. Акбастау – с. Жанааул								
1935...2013	20	1,07	160	104	78	65	48	32
1935...1960	23	0,89	94	78	69	62	53	41
1961...1990	25	1,07	194	126	95	80	60	40
1991...2013	11	0,92	46	39	34	31	26	20
р. Шерубайнура – ниже 12 км от с. Аксу-Аюлы								
1935...2013	66	0,83	431	286	218	187	143	100
1935...1960	91	0,73	417	303	247	219	181	140
1961...1990	61	0,75	335	225	175	150	117	87
1991...2013	44	0,92	314	200	149	122	89	58
р. Коктал – п. Мийлыбулак								
1935...2013	15	1,33	144	91	66	54	38	24
1935...1960	14	0,89	87	59	45	39	30	22

Период наблюдения	Q , $\text{м}^3/\text{с}$	C_v	Расходы воды ($\text{м}^3/\text{с}$) различной обеспеченности (%)					
			0,1	1	3	5	10	20
1961...1990	20	1,28	154	112	88	75	57	36
1991...2013	10,5	1,77	152	90	62	49	32	18
р. Шерубайнура – рзд. Карамурын								
1935...2015	139	1,10	1077	702	528	448	334	226
1935...1960	159	0,89	820	612	498	442	357	265
1961...1990	136	1,03	997	657	497	423	320	220
1991...2015	123	1,48	1432	871	613	487	332	196
р. Карамыс – с. Карамыс								
1935...2013	16	1,11	102	66	50	42	32	22
1935...1960	19,9	0,81	77	59	50	45	39	31
1961...1990	17	1,30	153	98	73	60	44	29
1991...2013	23	0,73	50	33	26	22	17	12
р. Соқыр – с. Акжар								
1935...2015	44	1,07	370	238	178	148	110	72
1935...1960	46	0,90	322	211	159	135	101	69
1961...1990	47	1,04	383	250	188	160	120	81
1991...2015	37	1,34	302	219	171	146	108	67
р. Улкенкундызды – клх. Скобелевка								
1935...2015	46,7	1,10	362	236	177	150	112	76
1935...1960	55	0,86	309	217	171	150	120	89
1961...1990	40,6	1,12	315	205	154	131	97	66
1991...2015	46	1,43	598	361	253	201	136	80
р. Куланотпес – свх. Щербаковский								
1935...2013	122	1,26	822	529	395	330	243	161
1935...1960	113	0,91	704	478	369	318	249	177
1961...1990	147	1,21	1247	807	605	509	377	253
1991...2013	99	1,70	1235	750	529	420	286	168

Влияния водохранилищ, которые, несомненно, оказывают воздействия на максимальный сток р. Нуры и рек ее бассейна, в каждом конкретном случае сложно выявить из-за их количества, разных размеров и сроков создания. Как видно, коэффициент вариации максимального стока (C_v) изменяется от 0,70 до 1,70. Коэффициенты асимметрии (C_s) при выборе кривых вероятностей в большинстве случаев соответствуют величине $2C_v$ и изменялись от 1 до 3,0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахимов Р.Г., Елтай А. Минимальный сток реки Нура. // ВЕСТНИК КазНУ. – Серия географическая. – 2016. – № 1(42). – С. 64-68.
2. Абдрахимов Р.Г., Елтай А. Характеристики годового и максимального стока реки Нуры // Гидрометеорология и экология. – 2016. – № 1. – С. 80-86.

3. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Выпуск 8. Бассейны рек Нура и Сарысу. – Алматы, 2001-2012 гг.
4. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. 1. Акмолинская область. Казахской ССР. – Л.: Гидрометиздат, 1958 – 790 с.
5. Чередниченко А.В., Чередниченко А.В., Чередниченко В.С. Временные ряды температуры и осадков. Статистический анализ. – Алматы: 2013. – 365 с.

Поступила 29.03.2018

Техн. ғылымд. канд. Р.Г. Абдрахимов
М.Ә. Қанай

НҰРА АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ЕҢ ЖОҒАРҒЫ АҒЫНДЫСЫ

Түйінді сөздер: жоғарғы ағынды, су өтімі, шаруашылық қызмет, жауын-шашын, ауа температурасы, су режимі, ылғалды кезең, көпжылдық мөлшер, бақылау кезеңі

Нұра алабы өзендерінің ең жоғарғы ағындысына әсер ететін шаруашылық қызмет пен климаттық өзгерістердің әрекетінің нәтижелері қарастырылған. Нұра өзені алабы бекеттері бойынша қалпына келтірілген ең жоғарғы су өтімі қатарлары, регрессия теңдеулері ұсынылаған. Температуралық режим мен жауын-шашын мөлшерінің ең жоғарғы ағындыға әсері талданған. Нұра өзені алабы бойынша әр түрлі қамтамасыздықтағы ең жоғарғы су өтімі мәндері есептелген.

Abdrakhimov R.G., Kanay M.A.

MAXIMUM FLOW OF THE NURA BASIN RIVERS

Keywords: maximum flow, water consumption, economic activity, precipitation, air temperature, water regime, moist period, perennial values, observation period

The main attention is paid to the results of the assessment of the maximum flow of the Nura basin rivers, taking into account the impact of economic activity and climate change. The article provides information on the restored series of maximum water flow rates, regression equations, and the links of the annual runoff of Nura river basins. The analysis of the influence of climatic characteristics - the temperature regime and the amount of precipitation, on the maximum river runoff is performed. The maximum water flow in the Nura river basin of various types of water supply is calculated.

УДК 502.656

Доктор техн. наук

Доктор техн. наук

Ж.С. Мустафаев¹А.Т. Козыкеева¹А.Н. Калмашова¹

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА СТОКА БАСЕЙНА РЕКИ ЕСИЛЬ

Ключевые слова: бассейн, водосбор, река, расход, сток, гидрология, система, анализ, изменчивость, синхронность, атмосферные осадки, температура воздуха

На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» проведены комплексный анализ и оценка внутригодовой изменчивости атмосферных осадков и расходов воды водосборной территории бассейна реки Есиль с определением их степени синхронности.

Решение задач в области использования, совершенствования и развития водохозяйственного комплекса бассейна реки Есиль (Ишим) связано с оценкой водохозяйственной ситуации, разработкой и принятием мер по рациональному использованию и сохранению водно-ресурсного потенциала.

Современные исследования водных ресурсов в бассейне р. Есиль, особенно в части прогнозирования водообеспеченности на перспективу, связаны с проблемами постоянно увеличивающегося влияния хозяйственной деятельности на речной сток и изменения климата. При неуклонном росте водопотребления в отраслях экономики отмечается существенное ухудшение качества воды и экологического состояния водосбора бассейна р. Есиль. Обе тенденции становятся сдерживающим фактором для экономического роста и устойчивого развития Северного Казахстана.

Цель и задачи исследования заключаются в проведении комплексного анализа и оценки гидрологического режима водосбора бассейна р. Есиль с учетом климатических условий Северного Казахстана, т.е. уровень синхронности формирования стока от атмосферных осадков.

Река Есиль берёт начало в невысоком горном массиве Нияз Казахского мелкосопочника и на протяжении 775 км течёт с востока на запад,

¹ КазНАУ, г. Алматы, Казахстан

принимая ряд крупных притоков, стекающих с Кокшетауской возвышенности, с отрогов гор Улытау. В верховьях течёт преимущественно на северо-запад и запад, в основном в узкой долине, в скалистых берегах.

Ниже Астаны долина расширяется, за Атбасаром направление на юго-запад. На 1578 км, у г. Державинска (условная граница верхнего течения Есиля) русло реки резко меняет своё направление на меридиональное – с юга на север. Ниже Сергеевки река выходит на Западно-Сибирскую равнину и течёт в широкой пойме с многочисленными старицами, в низовьях протекает среди болот и впадает в Иртыш у села Усть-Ишим [1].

Площадь водосборного бассейна р. Есиль составляет 177 000 км², из них на территорию России приходится около 20 % площади, в пределах которых формируется около 30 % стока. Основные притоки (на территории Казахстана): правые – Калкутан, Жабай, Акканбурлык, Иманбурлык; левые – Терисаккан. Основные притоки Есиля (на территории России): правые – Карасуль (впадает в Есиль, недалеко от села Буровое), Ик; левый – Барсук.

Площадь водосбора р. Калкутан составляет 17400 км², длина – 233 км, средняя высота водосбора – 360 м, густота речной сети – 0,10 км/км². Площадь водосбора р. Жабай – 8800 км², длина 196 км, средняя высота водосбора 364 м, густота речной сети 0,11 км/км². Площадь водосбора р. Терисаккан 19500 км², длина реки 334 км, средняя высота водосбора 350 м, густота речной сети 0,15 км/км². Река Акканбурлык берет начало из озера Жаксы-Жангизтау с западного берега, впадает в реку Есиль справа на 1280 км от устья, длина 1176 км, площадь водосбора 6720 км², в том числе бессточная 731 км², общее падение реки – 188 м, средний уклон 1 %.

Питание Есиля преимущественно снеговое. Река замерзает в начале ноября, вскрывается в апреле – мае. Средний расход у с. Викулово в 100 км от устья – 56,3 м³/с, наибольший 686 м³/с. Максимальный расход воды в верхнем течении у г. Астаны и составляет 1080...1100 м³/с, годовой объём стока 1 299 967 тыс. м³/год. Среднегодовой расход воды 1,11 м³/с.

Материалы и методы исследования. При решении поставленных в работе задач использовались многочисленные информационно-аналитические материалы РГП «Казгидромет» и другая научная литература по исследуемому вопросу. Методы исследования основаны на системном анализе и обобщении результатов мониторинга.

Внутригодовой ход температуры воздуха характеризуется устойчивыми сильными морозами в зимний период, интенсивным нарастанием

тепла в короткий весенний сезон и жарким летом. Наиболее холодный месяц январь, наиболее теплый – июль (табл. 1).

Таблица 1

Климатические характеристики водосбора бассейна реки Есиль
(Т – температура, °С; R – осадки, мм)

Месяц	Метеорологическая станция											
	Астана		Атбасар		Есиль		Рузаевка		Явленка		Петропавловск	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
1	-15,0	18,0	-18,9	30,0	-18,7	29,0	-17,0	14,0	-18,6	15,0	-19,2	25,0
2	-15,2	14,0	-17,9	21,0	-16,4	22,0	-17,2	9,0	-17,1	14,0	-17,5	18,0
3	-8,8	14,0	-11,4	32,0	-10,7	31,0	-10,7	13,0	-11,8	16,0	-11,7	19,0
4	5,1	22,0	0,8	24,0	1,9	22,0	1,3	20,0	1,4	23,0	0,9	24,0
5	13,3	34,0	12,5	34,0	12,7	32,0	12,3	28,0	11,8	35,0	11,2	34,0
6	19,3	36,0	18,0	43,0	18,1	42,0	17,9	28,0	17,3	54,0	16,9	55,0
7	20,9	49,0	20,6	44,0	21,0	43,0	20,2	52,0	19,7	66,0	19,3	62,0
8	18,1	29,0	18,4	36,0	18,1	35,0	17,9	36,0	17,0	53,0	16,8	53,0
9	12,1	22,0	11,3	29,0	11,6	29,0	11,0	28,0	10,8	32,0	10,7	34,0
10	3,7	26,0	2,7	29,0	2,4	28,0	2,6	28,0	2,1	33,0	2,1	15,0
11	-6,3	23,0	-7,6	32,0	-6,9	30,0	-6,6	20,0	-7,4	22,0	-7,9	18,0
12	-12,0	20,0	-15,8	32,0	-15,0	29,0	-14,8	15,0	-15,6	24,0	-16,4	17,0
Год	3,1	307,0	1,1	386,0	1,5	372,0	1,4	301,0	0,8	387,0	0,4	374,0

В течение года распределение осадков неравномерное. В теплый период года выпадает 70...72 % годовой суммы осадков, при направленном изменении в северном направлении от 300 мм до 400 мм. В среднем наибольшее количество осадков за месяц выпадает в июле, а наименьшее – в феврале [2].

Исследование закономерности внутригодового распределения стока р. Есиль является одним из важнейших вопросов, решение, которого необходимо для рационального и комплексного использования водных ресурсов для различных целей экономики. В целом оценка изменения внутригодового стока зависит не только от способов анализа и сравнения месячного стока и его многолетними данными, но и от динамики хозяйственной деятельности на водосборе. Также в определенной степени от сравнения естественного и нарушенного распределения стока. В общем относительной устойчивости внутригодового и сезонного распределения стока р. Есиль в естественных условиях подтверждается данными об относительном распределении стока по сезонам в условиях слабого хозяйственного развития региона и после сооружения крупных водохранилищ (табл. 2 и 3) [1; 2; 3; 4].

Результаты исследования. Синхронность определяется как «неслучайный связующий принцип» и используется для обозначения связей между событиями, не имеющими видимой связи.

Таблица 2

Внутригодовое распределение стока р. Есиль в пространственно-временном масштабе ($\text{м}^3/\text{с}$)

Месяц	Есиль – г. Астана			Есиль – г. Державинск			Есиль – г. Петропавловск		
	Водность года, %								
	25	50	75	25	50	75	25	50	75
1	0,21	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	5,15	2,83	1,86
2	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42	2,45	1,07
3	0,10	0,01	0,00	0,18	0,00	0,00	3,98	2,08	1,14
4	87,0	44,0	21,1	38,6	22,5	10,0	184,0	111,0	35,9
5	8,71	7,96	4,29	49,0	29,2	22,7	610,0	182,0	65,2
6	2,31	1,10	0,54	1,02	0,06	0,03	56,3	49,8	17,9
7	1,14	0,48	0,21	0,08	0,04	0,01	34,1	16,8	9,24
8	0,50	0,20	0,06	0,05	0,03	0,01	15,2	9,57	5,31
9	0,41	0,28	0,10	0,04	0,02	0,01	11,0	7,09	3,68
10	0,79	0,36	0,15	0,03	0,03	0,00	10,2	6,40	2,97
11	1,31	0,43	0,11	0,01	0,02	0,00	9,28	5,70	3,12
12	0,43	0,14	0,03	0,01	0,05	0,00	6,68	4,44	2,15

Таблица 3

Внутригодовое распределение стока притоков р. Есиль в пространственно-временном масштабе

Месяц	р. Калкутан – с. Калкутан			р. Жабай – г. Атбасар			р. Акканбулак – с. Григорьевка			р. Иманбулак – с. Соколовка		
	Водность года, %											
	25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50	75
1	0,00	0,00	0,00	0,45	0,17	0,05	0,66	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,54	0,24	0,04	0,16	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,68	0,29	0,08	0,24	0,00	0,00	0,18	0,00	0,01
4	97,4	46,5	17,9	102,4	64,9	35,6	80,3	41,6	28,0	304,1	174,5	98,0
5	18,4	7,98	3,64	15,3	9,71	17,0	5,36	12,8	4,61	3,34	3,18	2,55
6	2,31	0,78	0,64	5,30	2,74	0,83	2,85	0,94	0,56	0,93	0,46	0,26
7	0,77	0,24	0,07	2,07	1,06	0,16	1,08	0,42	0,31	0,58	0,31	0,15
8	0,41	0,08	0,01	0,76	0,49	0,20	0,80	0,31	0,17	0,51	0,21	0,10
9	0,22	0,02	0,00	0,98	0,60	0,27	0,52	0,52	0,25	0,44	0,15	0,08
10	0,14	0,02	0,00	1,29	0,75	0,40	0,60	0,67	0,39	0,36	0,17	0,12
11	0,07	0,00	0,00	1,38	1,07	0,44	0,41	0,34	0,04	0,25	0,30	0,12
12	0,01	0,00	0,00	0,85	0,67	0,21	0,31	0,41	0,00	1,27	0,60	0,05

Для оценки синхронности внутригодового расхода воды р. Есиль и атмосферных осадков на водосборной территории использованы отношения максимального значения расхода воды (Q_i^{\max} , $\text{м}^3/\text{с}$) к среднему месяч-

ному значению (Q_i , м³/с) а также отношение максимальных месячных осадков (O_{ci}^{\max} , мм): к средне месячному значению (O_{ci} , мм):

$$K_{qi} = Q_i / Q_i^{\max}; \quad K_{oci} = O_{ci} / O_{ci}^{\max},$$

где K_{qi} – внутригодовая изменчивость расхода воды в реках; K_{oci} – внутригодовая изменчивость атмосферных осадков.

Для определения синхронности внутригодового расхода и атмосферных осадков с водосборной территории бассейна реки можно использовать следующее выражение:

$$K_{ci} = K_{qi} / K_{oci},$$

где K_{ci} – показатель синхронности внутригодового расхода воды реки и атмосферных осадков водосборной территории бассейна реки.

На основе информационно-аналитических материалов, приведенных в табл. 1, характеризующих внутригодовое распределение атмосферных осадков с водосборной территории бассейна р. Есиль, определена внутригодовая изменчивость атмосферных осадков.

Приведенные данные в табл. 4 показывают внутригодовую изменчивость атмосферных осадков водосборной территории бассейна реки Есиль четко выражено, так как характерна для северной части Казахстана, максимальное количество атмосферных осадков выпадает в летнее время, которое в определенной степени оказывает влияние на формирование гидрологического режима реки Есиль и его притоков. При этом, твердые атмосферные осадки, в виде снега, которые выпадают во второй половине осени и в первых месяцах весной будет лежать до потопления, то есть до середины весны, в результате чего во всех притоках и самой реки Есиль максимальный расход воды формируется в апреле месяца.

Таблица 4

Оценка внутригодовой изменчивости атмосферных осадков с водосборной территории бассейна р. Есиль

Месяц	Метеорологическая станция											
	Астана		Атбасар		Есиль		Рузаевка		Явленка		Петропавловск	
	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}
1	18,0	0,37	30,0	0,68	29,0	0,67	14,0	0,30	15,0	0,23	25,0	0,40
2	14,0	0,29	21,0	0,48	22,0	0,51	9,0	0,17	14,0	0,21	18,0	0,29
3	14,0	0,29	32,0	0,72	31,0	0,72	13,0	0,25	16,0	0,24	19,0	0,31
4	22,0	0,45	24,0	0,54	22,0	0,51	20,0	0,38	23,0	0,35	24,0	0,39
5	34,0	0,59	34,0	0,77	32,0	0,74	28,0	0,54	35,0	0,53	34,0	0,55

Месяц	Метеорологическая станция											
	Астана		Атбасар		Есиль		Рузаевка		Явленка		Петропавловск	
	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}	O_{ci}	K_{oci}
6	36,0	0,73	43,0	0,98	42,0	0,97	28,0	0,54	54,0	0,82	55,0	0,89
7	49,0	1,00	44,0	1,00	43,0	1,00	52,0	1,00	66,0	1,00	62,0	1,00
8	29,0	0,59	36,0	0,81	35,0	0,81	36,0	0,69	53,0	0,80	53,0	0,85
9	22,0	0,45	29,0	0,66	29,0	0,67	28,0	0,54	32,0	0,48	34,0	0,55
10	26,0	0,53	29,0	0,66	28,0	0,65	28,0	0,54	33,0	0,50	15,0	0,24
11	23,0	0,47	32,0	0,72	30,0	0,70	20,0	0,38	22,0	0,33	18,0	0,29
12	20,0	0,41	32,0	0,72	29,0	0,67	15,0	0,29	24,0	0,36	17,0	0,27

Для проведения сравнительного анализа внутригодовой изменчивости атмосферных осадков и расхода воды с водосборной территории бассейна р. Есиль определен коэффициент внутригодовой изменчивости (табл. 5 и 6).

Таблицы 5
Оценка внутригодовой изменчивости среднегодовых расходов воды в бассейне р. Есиль

Месяц	Гидрологический пост					
	г. Астана		г. Державинск		г. Петропавловск	
	Q_i	K_{qi}	Q_i	K_{qi}	Q_i	K_{qi}
1	0,04	0,001	0,00	0,000	2,83	0,016
2	0,01	0,000	0,00	0,000	2,45	0,013
3	0,01	0,000	0,00	0,000	2,08	0,011
4	44,0	1,000	22,5	0,771	111,0	0,609
5	7,96	0,174	29,2	1,000	182,0	1,000
6	1,10	0,025	0,06	0,002	49,8	0,274
7	0,48	0,011	0,04	0,001	16,8	0,092
8	0,20	0,005	0,03	0,001	9,57	0,052
9	0,28	0,006	0,02	0,000	7,09	0,039
10	0,36	0,008	0,03	0,000	6,40	0,035
11	0,43	0,010	0,02	0,000	5,70	0,031
12	0,14	0,003	0,05	0,002	4,44	0,024

Как видно из данных табл. 5 и 6, формирование стока в водосборе бассейна р. Есиль по продолжительности достаточно ограничено, так как длительность формирования максимального стока 50...60 дней, а в остальное время года его величина резко снижается и в некоторые месяцы равна нулю.

Для оценки степени синхронизации внутригодового расхода воды и атмосферных осадков с водосборной территории бассейна р. Есиль выполнен сравнительный анализ (табл. 7 и 8).

Таблица 6

Оценка внутригодовой изменчивости среднеголетних расходов воды в притоках бассейна р. Есиль

Месяц	Река – Гидрологический пост							
	Калкутан – с. Калкутан		Жабай – г. Атбасар		Акканбулак – с. Григорьевка		Иманбулак – с. Соколовка	
	Q_i	K_{qi}	Q_i	K_{qi}	Q_i	K_{qi}	Q_i	K_{qi}
1	0,00	0,000	0,17	0,003	0,00	0,000	0,00	0,000
2	0,00	0,000	0,24	0,004	0,00	0,000	0,00	0,000
3	0,00	0,000	0,29	0,004	0,00	0,000	0,00	0,000
4	46,5	1,000	64,9	1,000	41,6	1,000	174,5	1,000
5	7,98	0,172	9,71	0,149	12,8	0,308	3,18	0,018
6	0,78	0,021	2,74	0,042	0,94	0,023	0,46	0,003
7	0,24	0,005	1,06	0,016	0,42	0,010	0,31	0,002
8	0,08	0,002	0,49	0,008	0,31	0,007	0,21	0,001
9	0,02	0,000	0,60	0,009	0,52	0,013	0,15	0,001
10	0,02	0,000	0,75	0,012	0,67	0,016	0,17	0,001
11	0,00	0,000	1,07	0,016	0,34	0,009	0,30	0,002
12	0,00	0,000	0,67	0,011	0,41	0,010	0,60	0,003

Как видно из данных табл. 7 и 8, степень синхронности расхода и атмосферных осадков достаточно низкая. В начале и конце года она равна нулю, только в середине весны достигает максимальных значений, что связано с особенностями формирования гидрологического режима рек в степной зоне Казахстана. Эти реки относятся к смешанному типу питания.

В связи с этим, для повышения водообеспеченности водосбора бассейна Есиля с середины 60-х годов 20 столетия по настоящее время сооружено 45 водохранилищ с общим объемом 1583,52 млн. м³ и полезным объемом 1446,36 млн. м³.

В верхнем течении реки сооружено Ишимское водохранилище сезонного регулирования стока с общим объемом 9,2 млн. м³ и полезным объемом 8,2 млн. м³. Малая полезная емкость Ишимского водохранилища весьма незначительно трансформирует сток в нижнем течении реки. Основным регулятором стока Верхнего Есиля является Астанинское (Вячеславское) водохранилище многолетнего регулирования с общим объемом 411 млн. м³ и полезным объемом 375 млн. м³. Основным регулятором Нижнего Есиля является Сергеевское водохранилище с полным объемом 693 млн. м³ и полезным 635 млн. м³.

Замыкающим водохранилищем Есильского каскада на территории Республики Казахстан является Петропавловское с общим объемом 19,2 млн. м³ и полезным 16,1 млн. м³, осуществляющее сезонное регулирование стока [1].

Таблица 7

Оценка степени синхронности внутригодового расхода воды и атмосферных осадков водосборной территории бассейна р. Есиль

Месяц	Река – пост								
	Есиль – г. Астана			Есиль – г. Державинск			Есиль – г. Перопавловск		
	K_{qi}	K_{oci}	K_{ci}	K_{qi}	K_{oci}	K_{ci}	K_{qi}	K_{oci}	K_{ci}
1	0,001	0,37	0,003	0,000	0,68	0,000	0,016	0,40	0,040
2	0,000	0,29	0,000	0,000	0,48	0,000	0,013	0,29	0,045
3	0,000	0,29	0,000	0,000	0,72	0,000	0,011	0,31	0,035
4	1,000	0,45	4,500	0,771	0,54	1,428	0,609	0,39	1,561
5	0,174	0,59	0,294	1,000	0,77	1,298	1,000	0,55	1,818
6	0,025	0,73	0,342	0,002	0,98	0,002	0,274	0,89	0,308
7	0,011	1,00	0,011	0,001	1,00	0,001	0,092	1,00	0,092
8	0,005	0,59	0,008	0,001	0,81	0,001	0,052	0,85	0,061
9	0,006	0,45	0,013	0,000	0,66	0,000	0,039	0,55	0,071
10	0,008	0,53	0,015	0,000	0,66	0,000	0,035	0,24	0,146
11	0,010	0,47	0,021	0,000	0,72	0,000	0,031	0,29	0,107
12	0,003	0,41	0,007	0,002	0,72	0,003	0,024	0,27	0,089

Таблица 8

Оценка степени синхронности внутригодового расхода воды и атмосферных осадков с водосборной территории в притоках бассейна р. Есиль

Месяц	Река – пост											
	Калкутан – с. Калкутан			Жабай – г. Атбасар			Акканбулак – с. Григорьевка			Иманбулак – с. Соколовка		
	K_{qi}	K_{oci}	K_{ci}	K_{qi}	K_{oci}	K_{ci}	K_{qi}	K_{oci}	K_{ci}	K_{qi}	K_{oci}	K_{ci}
1	0,000	0,67	0,000	0,003	0,68	0,004	0,000	0,30	0,000	0,000	0,23	0,000
2	0,000	0,51	0,000	0,004	0,48	0,008	0,000	0,17	0,000	0,000	0,21	0,000
3	0,000	0,72	0,000	0,004	0,72	0,005	0,000	0,25	0,000	0,000	0,24	0,000
4	1,000	0,51	1,960	1,000	0,54	1,851	1,000	0,38	2,531	1,000	0,35	2,357
5	0,172	0,74	0,232	0,149	0,77	0,193	0,308	0,54	0,570	0,018	0,53	0,034
6	0,021	0,97	0,022	0,042	0,98	0,043	0,023	0,54	0,042	0,003	0,82	0,004
7	0,005	1,00	0,005	0,016	1,00	0,016	0,010	1,00	0,010	0,002	1,00	0,002
8	0,002	0,81	0,002	0,008	0,81	0,010	0,007	0,69	0,010	0,001	0,80	0,001
9	0,000	0,67	0,000	0,009	0,66	0,078	0,013	0,54	0,024	0,001	0,48	0,002
10	0,000	0,65	0,000	0,012	0,66	0,018	0,016	0,54	0,030	0,001	0,50	0,002
11	0,000	0,70	0,000	0,016	0,72	0,022	0,009	0,38	0,024	0,002	0,33	0,006
12	0,000	0,67	0,000	0,011	0,72	0,015	0,010	0,29	0,034	0,003	0,36	0,008

Выводы. Таким образом, геосистемы бассейна р. Есиль формируются в условиях резко континентального и засушливого климата. Большинство рек бассейна относятся к смешанному типу питания, который характеризуется низкой степенью синхронности внутригодового расхода и атмосферных осадков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление / Кн. 1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана / Ресурсы речного стока Казахстана / Под науч. ред. Гальперина Р.И. – Алматы: 2012. – Т. VII: – 684 с.
2. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление // Климат Казахстана – основа формирования водных ресурсов / Под науч. ред. Сальникова В.Г. – Алматы: 2012. – Т. V – 430 с.
3. Калмашова А.Н., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Формирование и функционирование бассейна реки Есиль // Исследования, результаты. – 2017. – №4(76). – С. 330-339.
4. Климат Казахстана / Под ред. А.С. Утешева. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 366 с.

Поступила 19.01.18

Техн. ғылымд. докторы
Техн. ғылымд. докторы

Ж.С. Мұстафаев
Ә.Т. Қозыкеева
А.Н. Калмашова

ЕСІЛ ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ТӘРТІБІНІҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІГІ

Түйінді сөздер: алабы, сужинау, өзен, шығын, ағын, гидрология, жүйе, талдау, жүйелеу, таралу, атмосфералық жауын-шашын, ауаның жылуы

РМӨ «Қазгидромет» ұжымының көп жылдық ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде Есіл өзенінің сужинау алабының су шығыны және атмосферлік жауын-шашыны жыл ішіндегі өзгеруіне кешенді талдау және бағалау арқылы, олардың арасындағы таралуының бір-бірімен сәкес келу деңгейі анықталған.

Mustafayev ZH.S., Kozykееva A.T., Kalmashova A.N.

FEATURES FORMATION OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE RIVER BASIN OF THE YESIL

Keywords: basin, catchment, river, flow, runoff, hydrology, system, analysis, variability, synchronism, atmospheric precipitation, air temperature

On the basis of the long-term information and analytical materials of the RSE «Kazgidromet» a comprehensive analysis and assessment of the annual variability of precipitation and water in the catchment area of the Yesil basin with determination of their degree of synchronism was carried out.

УДК 37.27.51

Доктор геогр. наук

Р.И. Гальперин¹

PhD

Д.М. Бурлибаева²Ж.А. Жанабаева¹

МАКСИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ И РАСХОДЫ ВОДЫ РЕКИ СЫРДАРΙΑ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ключевые слова: максимальные расходы воды, максимальные уровни воды, восстановление рядов

В данной статье приведены результаты расчетов максимальных расходов и уровней воды р. Сырдария различной обеспеченности (1 %, 3 %, 5 %, 10 %), сведения о восстановленных рядах максимальных расходов воды, уравнениях регрессии, коэффициентах корреляции и створах-аналогах в современных условиях.

В связи с изменением климата и постоянно меняющейся антропогенной нагрузкой на водные объекты на юге и юго-востоке Казахстана для получения гидрологических характеристик, отражающих современную ситуацию, целесообразно проведение анализа многолетнего хода максимального стока. В частности, это необходимо для выбора репрезентативного периода для оценки параметров распределения характеристик максимального стока.

В условиях устойчиво меняющегося климата и увеличивающейся антропогенной нагрузки на водные ресурсы, ранняя часть гидрологических рядов многолетних наблюдений не отражают современных характеристик максимального стока, а их использование приведет к искажению расчетных значений, закона распределения. В некоторых случаях целесообразно ограничение расчетного периода [3].

По исследуемым речным бассейнам ряды максимальных расходов и уровней воды к единому расчетному периоду не приводились.

К территории Казахстана относится нижнее течение р. Сырдарии. Створы наблюдения: р. Сырдария – выше устья р. Келес, р. Сырдария – нижний бьеф Шардаринского вдхр., р. Сырдария – ур. Коктобе,

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан;

² Институт географии, г. Алматы, Казахстан.

р. Сырдария – пгт. Тасбугет, р. Сырдария – п. Жосалы, р. Сырдария – раз. Кергельмес, р. Сырдария – ж.-д. ст. Караозек, р. Сырдария – с. Каратерень. В современных условиях сток реки искажен крупными и мелкими водохранилищами.

В ходе анализа графиков скользящих 5-летних значений максимальных расходов воды в створе р. Сырдария – нижний бьеф Шардаринского вдхр. (рис. 1) наблюдается очевидное снижение стока от начала до середины 70-х годов. В десятилетие 1974...1983 гг. они были сравнительно низкими, в последующее десятилетие 1984...1994 гг. – явный рост, а затем в последний период – снова некоторое уменьшение.

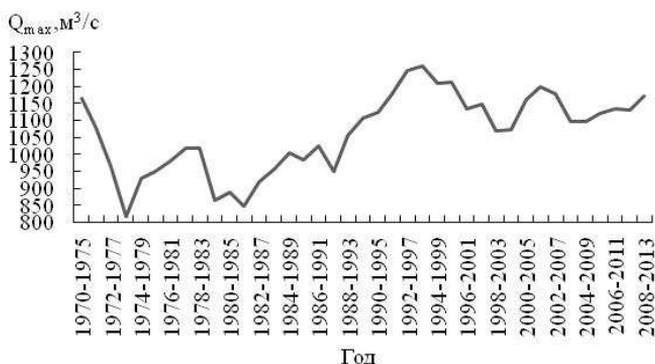


Рис. 1. График скользящих 5-летних средних максимальных расходов воды в створе р. Сырдария – нижний бьеф Шардаринского вдхр. за период 1970...2013 гг.

Рост максимального стока с начала 1990 годов, видимо, объясняется переходом работы водохранилищ в верхнем течении реки на энергетический режим эксплуатации. Это серьезно нарушило естественный гидрологический режим реки. Так, объем стока зимнего периода, составил в среднем около 2/3 годового, тогда как ранее он составлял менее 50 % от него. По нижерасположенным постам ход Q_{max} может быть несколько иным [2].

В различных районах южного и юго-восточного Казахстана многолетние тенденции стока могут быть неодинаковы.

Для максимальной выработки электроэнергии на ГЭС в зимние месяцы осуществляются попуски из водохранилища равные по своей величине максимальным расходам весеннего половодья, что в несколько раз выше зимних расходов при естественном гидрологическом режиме.

Створ р. Сырдария – г. Казалинск замыкает водосборную площадь реки. В бассейне реки на территории Казахстана ведется активная хозяйственная деятельность, исходя из этого совершенно очевидно, что ряд не-

однороден. Высокие максимумы стока в 1929...1950-е годы постепенно очень существенно снизились к середине 1970-х гг., а с 1990-х гг. максимальные расходы воды несколько увеличились (рис. 2).

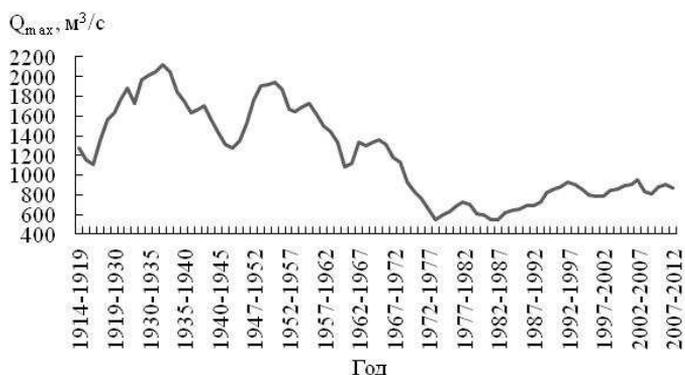


Рис. 2. График скользящих 5-летних максимальных расходов воды р. Сырдария – ж.д. ст. Тюмень-Арык за период с 1914...2013 годы.

В целом логично заключить, что статистические характеристики максимальных расходов воды р. Сырдарии во всех створах целесообразно определять за последний период – 1989...2013 гг. – с начала прохождения относительно высоких расходов воды в реке.

Существуют две причины нестационарности максимального стока: это – климатические изменения и антропогенная деятельность на водосборе, в руслах рек. В настоящее время из всего комплекса антропогенных факторов, влияющих на естественный режим рек, основным является безвозвратное потребление воды на орошение. В связи с отсутствием достаточных сведений о заборах воды изменения, связанные с хозяйственной деятельностью, трудно учесть.

В связи со сложной динамикой режимных характеристик реки, актуальна постановка вопроса о расчетном периоде для оценки экстремальных расходов и уровней воды, характеризующих именно современную ситуацию: с современными расходами воды и при современной пропускной способности русла.

В связи с наличием пропусков наблюдений были восстановлены ряды максимального стока рек. Исходными материалами послужили данные наблюдений сети РГП «Казгидромет» – сведения, опубликованные в кадастровых материалах: «Гидрологических ежегодниках», «Основных гидрологических характеристиках», «Многолетних данных о режиме и ресурсах поверхностных вод суши», «Ресурсах поверхностных вод» по районам исследования [2, 4, 5, 6].

Неполнота рядов наблюдений ограничивает возможности использования метода аналогии. В частности реконструкция рядов Q_{\max} по корреляционным зависимостям, а также их приведения к длительному или к единому общему расчетному периоду.

Территориальное распределение пунктов наблюдений в бассейне р. Сырдария неравномерное. Наиболее полную длительность наблюдений имеют створы: ж.-д. ст. Тюмень-Арык и г. Казалинск. Эти ряды наблюдений были использованы в качестве створов-аналогов при восстановлении пропусков в других створах.

Кроме того, восстановление максимальных расходов воды в ряде случаев производились с использованием связей со среднегодовыми величинами расходов воды и средними расходами воды за период вегетации.

Ниже приводится характеристика выведенного уравнения, примененных для реконструкции некоторых рядов максимальных расходов воды, в частности по годовому и вегетационному стоку: р. Сырдария – г. Казалинск: $Q_{\max} = 1,40Q_{\text{вегет.}} + 129$; при $r = 0,75$.

Максимальные расходы в створах, расположенных в нижнем течении р. Сырдария – с. Коктобе, пгт. Тасбогет, раз. Кергельмес и ж.-д. ст. Караозек были реконструированы с использованием ряда наблюдений по створу ж.-д. ст. Тюмень-Арык, коэффициент корреляции $r = 0,89$. Полученные уравнения регрессии, с помощью которых восстанавливались пропуски в наблюдениях, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Восстановленные ряды максимальных расходов воды, уравнения регрессии, коэффициенты корреляции и створы-аналоги

Период наблюдения	Уравнение регрессии	R	Восстановленные годы
<i>р. Сырдария – пгт. Тасбугет (р. Сырдария – ж.-д. ст. Тюмень-Арык)*</i> 1989...1995, 2002...2013	$Q_{\max} = 1,03Q_{\max} - 341$	0,85	1996...2001
<i>р. Сырдария – п. Жосалы (р. Сырдария – ж.-д. ст. Тюмень-Арык)</i> 1989...1993, 2008...2010, 2012...2013	$Q_{\max} = 0,70Q_{\max} - 236$	0,82	1994...2007, 2011
<i>р. Сырдария – раз. Кергельмес (р. Сырдария – ж.-д. ст. Тюмень-Арык)</i> 1989...1991, 1994...1995, 1997...1998, 2000...2013	$Q_{\max} = 0,82Q_{\max} - 8,54$	0,81	1992...1993, 1996, 1999

Период наблюдения	Уравнение регрессии	R	Восстановленные годы
<i>р. Сырдария – уч. Коктобе (р. Сырдария – ж.-д. ст. Тюмень-Арык)</i> 1989...1994, 2000...2013	$Q_{\max} = 0,82Q_{\max} + 301$	0,89	1995...1999
<i>р. Сырдария – ж.-д. ст. Караозек (р. Сырдария – ж.-д. ст. Тюмень-Арык)</i> 1989...1993, 1995...1997, 2000, 2003, 2006...2013	$Q_{\max} = 0,92Q_{\max} - 266$	0,84	1994, 1998...2000, 2001...2002, 2004...2005
<i>р. Сырдария – с. Каратерень (р. Сырдария – раз. Кергельмес)</i> 1995, 2000...2013	$Q_{\max} = 0,52Q_{\max} + 118$	0,72	1990-1991, 1994
<i>р. Сырдария – с. Каратерень (р. Сырдария – пгт. Тасбугет)</i> 1995, 2000...2013	$Q_{\max} = 1,62Q_{\max} - 236$	0,83	1992-1993, 1996

Примечание: *Река – створ (створ – аналог).

Оценка параметров распределения максимальных расходов и уровней воды р. Сырдарии. Обеспеченные величины максимального стока р. Сырдарии были определены по кривым обеспеченности стока, построенным по значениям нормы и вариации максимального стока, установленным по данным многолетних наблюдений. Коэффициент асимметрии определен по степени соответствия данных наблюдаемой теоритической кривой обеспеченности.

Характеристики максимального стока чувствительны к влиянию хозяйственной деятельности, особенно к функционированию крупных водохранилищ. Ряды в таких случаях неоднородны. Ряды наблюдений максимальных расходов и максимальных уровней воды Сырдарии были разделены на периоды «до» и «после» создания водохранилищ.

Теоритическая кривая максимальных расходов и уровней воды редко описывают весь диапазон значений этих характеристик. Верхняя и нижняя части ранжированного ряда подчиняются разным законам распределения. Для практических целей требуются лишь высшие значения максимальных расходов и уровней воды [1]. Поэтому в большинстве случаев использованы усеченные распределения. Графоаналитический метод Г.А. Алексеева [7] применен лишь к части распределения, когда используются значения двух опорных ординат, снятых с эмпирической кривой, а коэффициент асимметрии назначается методом подбора. На рис. 3 представлено сравнение двух вариантов кривой обеспеченности максимальных уровней воды в створе р. Сырдария – г. Казалинск.

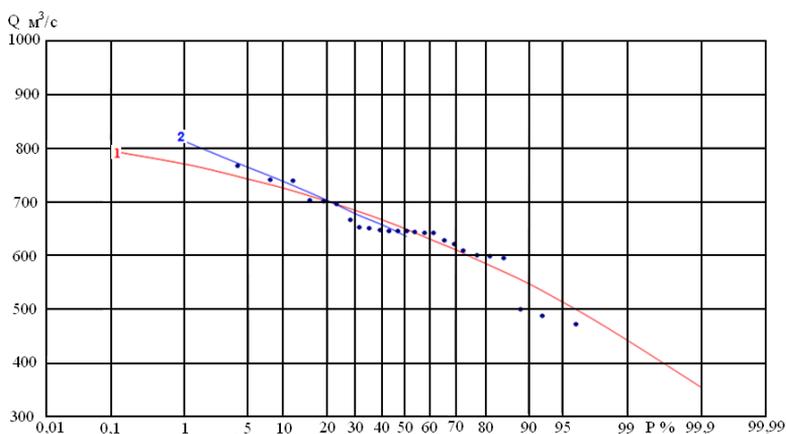


Рис. 3. Кривые обеспеченности максимальных уровней воды (над «0 поста») в створе р. Сырдария – г. Казалинск за 1989...2013 гг. 1 – полное распределение, 2 – усеченное распределение.

Первая кривая характеризует полное распределение при использовании для ее построения параметров, рассчитанных по полному ряду согласно стандартной методике. При неплохом соответствии кривой эмпирическим точкам все три самых низких значения уровня оказались ниже её, а все три самых высоких – выше. Вторая кривая характеризует усеченное распределение, только для относительно высоких уровней, при $C_s = -0,20$. По первой кривой $H_{1\%} = 770$ см, по второй 812 см. Использование полного распределения занизило бы расчетный уровень почти на 0,5 м.

По данным НИИ проблем экологии КазНУ угроза наводнений в нижнем течении Сырдарии практически ежегодная, и Коксарайский контррегулятор эту опасность полностью не исключает. Актуален вопрос о количественной оценке основных поражающих факторов наводнений. Гидрологическая ситуация здесь очень изменчива во времени, в том числе в связи с изменением пропускной способности сечения реки. Адекватная оценка этих количественных характеристик должна отражать именно сегодняшнюю ситуацию.

Анализ многолетнего хода максимальных расходов воды, а также временной изменчивости кривых $Q = f(H)$ позволил сделать вывод о целесообразности назначения расчетного периода 1989...2013 гг.. Для максимальных уровней в створе Нижний бьеф Шардаринского водохранилища, где пропускная способность сечения реки особенно изменчива, выбираем расчетный период 1996...2013 гг.

На этой основе рассчитаны характеристики Q_{\max} и H_{\max} редкой повторяемости в трех створах. По данным Института «Казгидпроводхоз» в частности, по створу Нижний бьеф Шардаринского водохранилища максимальный расход воды повторяемостью раз в 100 лет может несколько превосходить $1800 \text{ м}^3/\text{с}$ (что близко к проектному значению максимального сброса с плотины), по створу ж.д. ст. Тюмень-Арык – $1300 \text{ м}^3/\text{с}$, в створе г. Казалинск – $900 \text{ м}^3/\text{с}$. По расчетным данным авторов расход воды редкой повторяемости ($P_{1\%}$) в створе Нижний бьеф Шардаринского водохранилища составил $1810 \text{ м}^3/\text{с}$, в створе ж.д. ст. Тюмень-Арык – $1340 \text{ м}^3/\text{с}$, в створе г. Казалинск – $935 \text{ м}^3/\text{с}$. При сравнении данных Института «Казгипроводхоз» и расчетных характеристик авторов можно сделать вывод, что расходы воды 1 %-ой обеспеченности в обоих случаях различаются незначительно. Однако наши расчетные значения несколько выше значений Института «Казгипроводхоз». Расчетные характеристики максимальных расходов и уровней воды по ряду створов приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Расчетные характеристики максимальных расходов воды р. Сырдарии, $\text{м}^3/\text{с}$

F, км ²	Период	Метод	C_s	Распределение обеспеченности, Q_{\max} $\text{м}^3/\text{с}$			
				1	3	5	10
<i>Сырдария – выше устья р. Келес</i>							
170 000	1989...2013	Полный ряд	1,64	2710	2325	2140	1890
<i>Сырдария – нижний бьеф Шардаринского вдхр.</i>							
174 000	1989...2013	Усеченный, 60 %	0,00	1810	1665	1590	1477
<i>Сырдария – уч. Коктобе</i>							
174 000	1989...2013	Полный ряд	-0,39	1320	1250	1220	1160
<i>Сырдария – ж.-д. ст. Тюмень-Арык</i>							
219 000	1989...2013	Усеченный, 50 %	0,00	1340	1240	1180	1095
<i>Сырдария – пгт. Тасбугет</i>							
219 000	1989...2013	Усеченный, 60 %	0,00	1200	1090	1025	930
<i>Сырдария – п. Жосалы</i>							
219 000	1990...2013	Усеченный, 60 %	1,00	735	645	600	540
<i>Сырдария – раз. Кергельмес</i>							
219 000	1989...2013	Усеченный, 60 %	2,00	1465	1251	1150	1012
<i>Сырдария – ж.-д. ст. Караозек</i>							
219 000	1989...2013	Усеченный, 60 %	0,00	927	817	760	678
<i>Сырдария – с. Каратерень</i>							
219 000	1989...2013	Усеченный, 50 %	3,00	1107	900	797	672
<i>Сырдария – г. Казалинск</i>							
	1989...2013	Полный ряд	0,42	935	836	785	710

Таблица 3

Расчетные характеристики максимальных уровней воды р. Сырдарии, см

F, км ²	Период	Высота над уровнем моря, м БС	Метод	Cs	Распределение обеспеченности, H _{max} см			
					1	3	5	10
Сырдария – нижний бьеф Шардаринского вдхр.								
174 000	1996...2013	225	Усеченный ряд, 50 %	0,00	969	932	913	888
Сырдария – ж.-д. ст. Тюмень-Арык								
219 000	1996...2013	154	Полный ряд	0,87	876	816	787	744
Сырдария – г. Казалинск								
	1996...2013	60	Усеченный ряд, 50 %	-0,20	812	780	763	737

Полученные результаты могут быть использованы при разработке превентивных мер для защиты территорий от высоких вод, наводнений. Также данные могут быть использованы проектными институтами при планировании и проектировании различных водохозяйственных сооружений и установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальперин Р.И. Использование усеченных кривых распределения для расчета максимальных уровней воды в реках // Вестник КазНУ. Серия Географическая. – 1999. – №8-9. – С. 109-111.
2. Гальперин Р.И., Белгожаева А.А. Максимальные уровни воды в нижнем течении Сырдарьи // Гидрометеорология и экология. – 2006. – №4. – С. 41-52.
3. Гальперин Р.И., Жанабаева Ж.А. К оценке экстремальных гидрологических характеристик в нижнем течении Сырдарии // Вопросы географии и геоэкологии. – 2016. – №2. – С. 3-11.
4. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1989-2013 гг. Том 5, выпуск 3.
5. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2002. Том 5. Выпуск 3. Бассейны рек Сырдарьи, Чу, Талас.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14. Средняя Азия. Выпуск 1. Бассейн реки Сыр-Дарьи. – Л.: Гидрометеороиздат, 1969. – 439 с.
7. Шелутко В.А. Численные методы прогнозов в гидрологии. – Л.: Гидрометеороиздат, 1991. – 238 с.

Поступила 30.03.2018

Геогр. ғылымд. докторы

PhD

Р.И. Гальперин

Д.М. Бурлибаева

Ж.А. Жанабаева

ЗАМАНАУИ ШАРТТАРДАҒЫ СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІНІҢ ЕҢ ЖОҒАРЫ СУ ДЕҢГЕЙІ МЕН ӨТІМДЕРІ

Түйін сөздер: ең жоғары су өтімдері, ең жоғары су деңгейлері, қатарларды қалпына келтіру.

Аталған мақалада қазір заманғы шарттардағы қамтамасыздығы әртүрлі 1 %, 3 %, 5 %, 10 % Сырдария өзенінің ең жоғары су өтімдері мен су деңгейлерін есептеу нәтижелері, ең жоғары су өтімдерін қалпына келтіру, регрессия теңдеулері, корреляция коэффициенттері және аналог-тұстамалар жайында ақпараттар келтірілген.

Galperin R.I., Burlibayeva D.M., Zhanabayeva Zh.A.

MAXIMUM WATER LEVELS AND WATER DISCHARGES OF THE SYRDARY RIVER IN MODERN CONDITIONS

Key words: maximum water discharge, maximum water levels, restoration of data series

In this article are presents the results of calculations of the maximum water discharges and water levels of the Syrdarya river of various (1 %, 3 %, 5 %, 10 %) probability of exceedance, information on the restored data series of maximum water discharges, regression equations, correlation coefficients and analogues-stations in modern conditions.

УДК 556.164.048

Доктор геогр. наук Ж.Д. Достай¹
К.М. Кулебаев²
А.М. Камалиев³

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА РЕКАХ ШУ-ТАЛАССКОГО БАССЕЙНА И ЕГО РАЗВИТИЕ

Ключевые слова: река, озеро, бассейн реки, гидрологический пост, сток рек, длина рек, мониторинг, водные ресурсы

В обзоре приведены сведения о развитии гидрологического мониторинга, также дан анализ количественных и качественных изменений, произошедших в системе гидрологических наблюдений и обработки данных. Серьёзные перемены в политике и экономике страны не могли не отразиться на гидрометслужбе в целом и в системе гидрологических наблюдений в частности.

Недостаточное финансирование привело не только к сокращению пунктов наблюдений, но также, к сожалению, некоторых программ. При этом основным критерием стала востребованность информации потребителями.

Человечество должно отдать должное воде, не только как природному ресурсу, определяющему развитие и благосостояние людей, но и как потенциальному источнику угрозы для населения и экономики. Поэтому в мире существует сеть станций осуществляющих непрерывный мониторинг водных ресурсов.

Мониторинг необходим для прогнозирования возможных наводнений, загрязнения и истощения водных ресурсов, а так же для обеспечения безопасности жизни людей и экономики.

Затраты на содержание дорогостоящего оборудования на станциях обусловлено необходимостью сбора информации и правильного планирования использования водных ресурсов в экономике, сельском хозяйстве и в быту, не нарушая экологического равновесия.

¹ Институт географии г. Алматы, Казахстан;

² КазННТУ им. К.И. Сатпаева, г. Алматы;

³ КазНАУ, г. Алматы

Основная часть исследуемой территории (73 %) лежит в зоне пустынь и полупустынь, отроги горных систем Тянь-Шаня занимают 14 %. С точки зрения сельскохозяйственного использования наибольший интерес представляет предгорная степная часть, занимающая 13 % территории Жамбылской области.

Шу-Таласский гидрографический бассейн расположен, в основном, на территории Жамбылской области и частично в Южно-Казахстанской области (Созакский район). Общая площадь Шу-Таласского и Асинского гидрографического бассейна составляет 186,79 тыс. км², или 6,8 % площади республики.

В гидрографическом бассейне имеются 3 крупные реки (Шу, Талас и Асы), 242 малые реки (в том числе в бассейне р. Шу – 158, в бассейне р. Талас – 20, в бассейне р. Асы – 64), 35 озер, 3 крупных водохранилища комплексного назначения (Тасоткельское на реке Шу с проектной емкостью 620,0 млн. м³, Терс-Ащибулакское на р. Терс, одной из основных притоков р. Асы – 158,0 млн. м³ и Ынталынское на р. Шабакты бассейна р. Асы – 30,0 млн. м³), 38 малых водохранилищ емкостью от 1 до 10 млн. м³ (суммарной емкостью – 130,6 млн. м³), 164 копани и пруда (с суммарной емкостью – 72,2 млн. м³) [1, 2].

Отличительной особенностью Шу-Таласского гидрографического бассейна является то, что около 80 % поверхностных водных ресурсов формируется на территории сопредельной Кыргызской Республики. Распределение стока этих рек между Казахстаном и Кыргызстаном осуществляется в соответствии с Положениями о водodelении, принятыми и утвержденными Минводхозом СССР еще в 1983 г.

Бассейн р. Талас низовьем примыкает к Шуйской впадине с юго-запада на территории Казахстана, а истоки реки находятся на стыке Кыргызского и Таласского хребтов, расходящихся в западном направлении на территории Кыргызской Республики.

Шу-Таласский водораздел выражен возвышенной равниной Мойынкум, имеющей абсолютную отметку около 390 м на меридиане устья р. Талас и повышающуюся в юго-восточном направлении. Южной границей бассейна р. Талас служит водораздельная линия хребта Каратау [3, 4].

Общая протяженность рек Шуйского и Таласского бассейнов составляет 38 500 км, густота речной сети – в среднем 0,45 км/км², уклоны колеблются в широких пределах (2...200 ‰). Главной рекой является р. Шу с площадью бассейна (включая бессточные области в низовьях) 67 500 км² (табл. 1).

Таблица 1

Некоторые характеристики гидрологических бассейнов рек Шу и Талас

Характеристика	Бассейн	
	р. Шу	р. Талас
Общая площадь бассейна, км ²	67500	52700
в Кыргызстане, км ²	35900	41270
в Кыргызстане, %	57,5	78,3
в Казахстане, км ²	26600	11340
в Казахстане, %	42,5	21,7
Общая длина, км	1156	444
в Кыргызстане, км	336	217
в Казахстане, км	850	227
Фактическое количество орошаемых площадей, тыс. га	493	178
Казахстан, тыс. га	131	63
Казахстан, %	27	35
Кыргызстан, тыс. га	362	115
Кыргызстан, %	73	65

Примечание: Источник: Никитин А.М. Озера Средней Азии – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 163 с.; Отчет «О деятельности комиссии РК и КР по использованию водохозяйственных сооружений межгосударственного пользования на реках Чу и Талас в период 2008...2009 гг. 19 с.

Мониторинг режима стока рек и временных водотоков Шу-Таласского водохозяйственного бассейна (ВХБ) осуществляется Казгидрометом, которому принадлежит местная опорная сеть гидрологических постов. Кроме того, существуют ведомственные посты, которые выполняют гидрометрические работы в отдельных пунктах со специальными водохозяйственными целями (материалы по стоку, полученные в результате этих, преимущественно кратковременных наблюдений, большей частью, неполны).

Основным принципом построения гидрологической сети, начиная с 1920...1936 гг. и по настоящее время, является размещение постов в характерных зонально-репрезентативных бассейнах, а также на больших и малых реках, на основе гидрологического районирования. Применялись различные схемы размещения: площадная – для средних зонально-репрезентативных рек, линейная – для больших рек, кустовая – для малых азональных рек [5].

Впервые наблюдения за уровнями воды начали проводиться на р. Шу у южной окраины с. Благовещенское в 1909 г. За весь период наблюдений на казахстанской территории бассейнов рек Шу, Талас и их междуречья действовало около 220 постов на 155 реках, каналах и временных водотоках. Развитие гидрологической сети происходило крайне не-

равномерно. В табл. 2 приведено количество пунктов наблюдений, действовавших в различные периоды.

Таблица 2

Количество гидрологических пунктов в Шу-Таласском ВХБ на территории Казахстана в различные годы

Река	Год			
	1980	1990	2000	2013
Шу	59	18	7	10
Талас	87	18	3	4
Другие	23	2	-	5
Всего	169	38	10	19

Резкое сокращение пунктов наблюдений в 1980...1990 гг. связано с упразднением гидрологических постов Министерства водного хозяйства КазССР, управлений водного хозяйства и ведомственных постов. В период становления независимости Республики Казахстан (90-е годы прошлого столетия) количество гидрологических постов Шу-Таласского ВХБ сократилось практически в четыре раза. В настоящее время на территории Республики Казахстан наблюдения за стоком ведутся на 6 гидрологических постах в бассейне р. Талас и 10 в бассейне р. Шу. Всего в Шу-Таласском бассейне гидрологический мониторинг осуществляется на 19 речных и 2 озерных гидрологических постах, принадлежащих РГП «Казгидромет» (рис. 1).

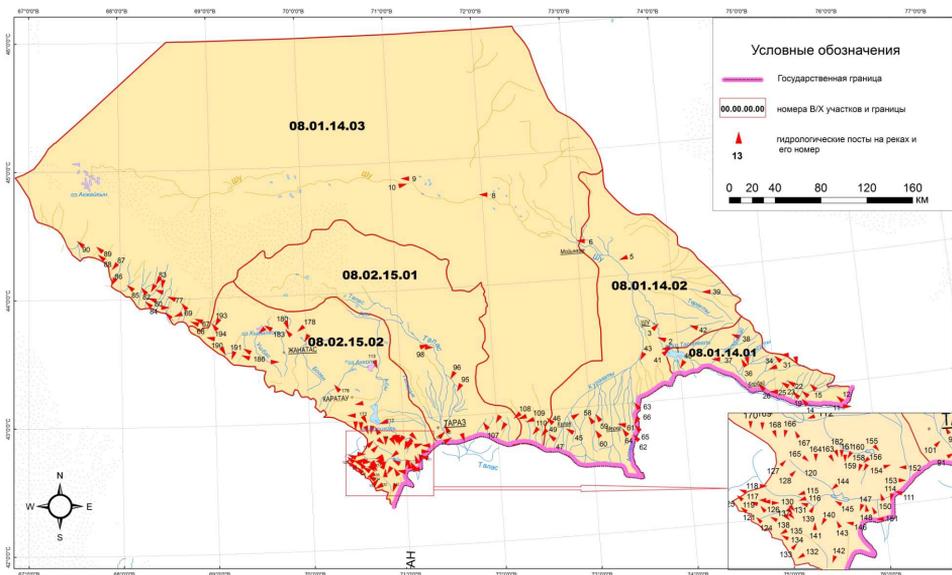


Рис. 1. Схема расположения гидрологических постов в бассейне рек Шу и Талас.

В табл. 3 приведены сведения о продолжительности наблюдений на гидрологических постах в Шу-Таласском ВХБ, который состоит из 5 водохозяйственных участков. Наибольшее количество гидропостов (77) расположено на водохозяйственном участке № 08.02.15.02. Наименьшее (20) – на водохозяйственном участке № 08.02.15.01. Наиболее длительные ряды наблюдений (81, 79, 73, 66 лет) имеют посты: р. Асы – ж.-д. ст. Маймак, р. Мерке – зим. Улбутуй, р. Шу – с. Тасоткель, р. Талас – пос. Солнечный, соответственно (табл. 4).

Таблица 3

Количество постов в водохозяйственных участках Шу-Таласского ВХБ

Водохозяйственный участок	Количество гидропостов с продолжительностью лет наблюдений					Всего гидропостов
	< 5	5...10	11...20	21...30	> 30	
08.01.14.01	8	5	3	7	9	32
08.01.14.02	2	2	2	2	22	30
08.01.14.03	3	17	8	6	2	36
08.02.15.01	3	0	2	0	15	20
08.02.15.02	43	6	5	15	8	77

Таблица 4

Гидропосты с наиболее длительным рядом наблюдений

Река – Пост	Период наблюдений (годы)	Количество лет
Асы – ж.-д. ст. Маймак	1928, 1930...1958, 1960...2007, 2000...2013	83
Мерке – зим. Улбутуй	1930, 1931, 1933...1947, 1949...1997, 1999...2007, 2009...2013	80
Шу – с. Тасоткель	1936...1968, 1971, 1973...1992, 1993...2007, 2009...2013	74
Талас – пос. Солнечный	1927...1933, 1935...1966, 1979...1997, 2003...2007, 2009...2013	67

На рис. 2 приведены сведения о количестве открытых постов в разные периоды. Как видим, наибольшее количество постов – 51, было открыто в 1971...1980 гг., что составило 30,7 % от всех открытых постов в Шу-Таласском ВХБ. В целом, в период СССР было открыто 165 (96,5 %) постов. Тогда, как в годы независимости РК было открыто всего 6 (3,5 %) новых гидрологических постов.

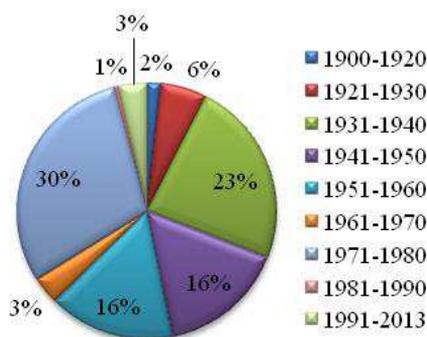


Рис. 2. Количество открытых постов в Шу-Таласском ВХБ по периодам.

На рис. 3 показана диаграмма продолжительности наблюдений за стоком рек Шу-Таласского ВХБ. Преобладающим большинством является наблюдения, которые велись на временно создаваемых постах длительностью не более 5 лет.



Рис. 3. Продолжительность наблюдений за стоком воды.

На рис. 4 показана диаграмма изменения количества действовавших и действующих постов по десятилеткам, а также состояние на сегодняшний день. В 1970-е годы велись наиболее полные наблюдения за стоком рек Шу-Таласского ВХБ. В этот период действовало 164 гидрологических поста. В 1980-х годах количество действующих постов начало сокращаться. Так, к концу 1980-х оно составило 37 постов. В последующие десять лет, в период социально-экономических проблем в стране, сеть гидрологических наблюдений в Шу-Таласском ВХБ сократилась до 25. В дальнейшем тенденция уменьшения продолжилась вплоть до конца 2000-х годов и составила 14 постов. На 2013 год существуют 19 действующих гидрологических поста. Развал, существовавшей в период перестройки, привел к утрате достоверных данных на водных объектах Шу-Таласского ВХБ.

По рекомендации Всемирной Метеорологической организации (ВМО) плотность постов должна соответствовать: 1 гидрологический пост

на 1000 км² площади при горной местности и 1 пост на 1875 км² равнинной территории. Современное состояние гидрологической сети Шу-Таласского ВХБ удовлетворяет требованиям ВМО только на 45...50 %.

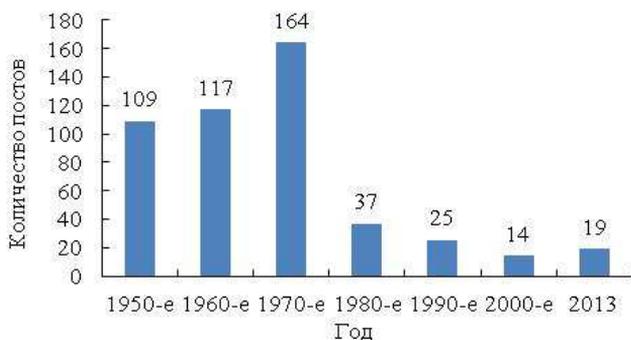


Рис. 4. Количество действующих постов в различные годы.

Необходимо отметить, что вопрос о недостаточном финансировании гидрометеослужбы остается насущным и сегодня. Сокращение отпускаемых на гидрологию средств, привело к тому, что были прекращены наблюдения за взвешенными и донными наносами, ледовыми явлениями на реках. Нет сведений об измеренных расходах воды, о толщине льда и высоте снега на льду, о половодьях и дождевых паводках, о водозаборах из рек, о химическом составе воды. Остается открытым вопрос трудоустройства молодых специалистов наблюдателями на гидрологических постах. Необходимо отметить, что в настоящее время сбор и обработка данных гидрологической информации осуществляется с применением морально и физически устаревшего оборудования, что приводит к искажениям, а иногда и потере данных из-за отказа оборудования.

Современная гидрологическая сеть Казахстана, несомненно, нуждается в модернизации, в первую очередь на трансграничных реках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Шу и Талас. – Астана: 2015. – Вып. 6. – 120 с.
2. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том XI. Киргизская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 257 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Бассейны оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас и Тарим. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – Т. 14, Вып. 2. – 308 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Т. 14. Вып. 2. Бассейны озера Иссык-Куль, рек Чу, Талас и Тарим. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 356 с.

5. Скоцеляс И.И., Ли В.И., Попова В.П., К вопросу исследования поверхностных вод Гидрометслужбой Казахстана // Гидрометеорология и экология – 2005. – №1. – С. 35-41.

Поступила 1.03.2018

Геогр. ғылымд. докторы Ж.Д. Достай
К.М. Кулебаев
А.М. Камалиев

ШУ-ТАЛАС АЛАБЫНДАҒЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДАМУЫ

Түйінді сөздер: өзен, көл, өзен алабы, гидрологиялық бекет, өзен ағындысы, өзен ұзындығы, мониторинг, су ресурстары

Мақалада гидрологиялық бақылаудың дамуы туралы ақпарат берілген, сондай-ақ гидрологиялық бақылау және деректерді өңдеу жүйесінде орын алған сандық және сапалық өзгерістер талданды. Еліміздің саясаты мен экономикасындағы елеулі өзгерістер гидрометеорологиялық қызметке, әсіресе гидрологиялық бақылау жүйесіне де елеулі әсерін тигізді.

Қаржыландыру көзінің жеткіліксіздігі бақылау пункттері санының азаюына, сонымен қатар кейбір бағдарламалардың кемуіне әкелді. Сонымен қатар негізгі критерий тұтынушылардың ақпаратқа деген сұраныстары болып табылады.

Dostay Zh.D., Kulebayev K.M., Kamaliyev A.M.

HYDROLOGICAL MONITORING ON THE RIVERS OF THE SHU- TALAS BASIN AND ITS DEVELOPMENT

Keywords: river, lake, river basin, hydrological station, river runoff, length of rivers, monitoring, water resources

Data on development of hydrological monitoring are provided, also the analysis of quantitative and qualitative changes that occurred in the system of hydrological observations and data processing is also given. Serious changes in policy and national economy couldn't but be reflected in a hydrometeorological service in general and in system of hydrological observations in particular.

Insufficient financing has led not only to reduction of points of observations, but also and unfortunately some programs. At the same time information demand consumers became the main criterion.

УДК 543.3.31.32 + 628.1.113

Ш.А. Утепбаева ¹

А.А. Мукатай ¹

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОЗЕРА АЛАКОЛЬ В ПОЛНОВОДНЫЙ ПЕРИОД

Ключевые слова: минерализация, биогенные соединения, перманганатная окисляемость, гидрохимический режим, газовый режим, загрязнение, органическое вещество

Представлены результаты исследования гидрохимического режима оз. Алаколь за 2017 г. Выявлены сезонные изменения ионно-солевого состава и минерализации, биогенных веществ и окисляемости воды. Полученные результаты гидрохимических показателей за 2017 г. анализировались относительно данных предыдущих лет.

На формирование химического состава водоема значительное влияние оказывает гидрологический режим, что в свою очередь зависит от физико-географических и климатических условий. В 2017 г. регистрировался повышенный уровень воды, что отражено на рис. 1. Данные об уровне воды получены от РГП «Казгидромет».

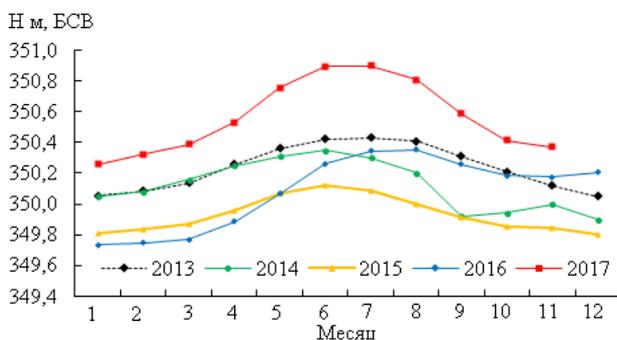


Рис. 1. Динамика уровня воды в оз. Алаколь за 5 лет (2013...2017 гг.) (данные взяты из отчета о НИР «Определение продуктивности рыбохозяйственных водоёмов и /или их участков, разработка биологических обоснований предельно-допустимых объемов изъятия рыбных ресурсов ... Балхаш-Алакольского бассейна». Раздел: Алакольская система озер –Алматы, 2017 – С. 13-15. – Отв. исполн. С.Ж. Асылбекова, О.К. Данько).

¹ КазНИИРХ, Казахстан

Авторы проанализировали динамику гидрохимических показателей по 4 основным рыбопромысловым районам оз. Алаколь (Северная часть, Западная, Восточная, Южная) [3, 4, 5].

Северная часть. Среднее значение температуры водной среды в начале и конце лета было в диапазоне 21,3...25,9 °С. Водородный показатель указывает на слабощелочную среду и колеблется от нейтральной до слабощелочной реакции (табл. 1).

Таблица 1
Гидрохимические показатели воды Северной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	рН	Биогенные элементы, мг/дм ³				Органическое вещество, мгО/дм ³	Кислород	
		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		мг/дм ³	%
май – июнь								
АС-2	8,3	0,01	0,013	0,1	0,19	4,0	6,13	73,2
АС-3	7,3	0,01	0,009	0,1	0,09	4,9	5,28	64,0
АС-6	8,2	0,04	0,002	0,2	0,01	7,8	6,92	81,0
июль – август								
АС-2	7,9	0,01	0,100	0,8	0,01	10,95	6,1	78,3
АС-3	7,1	0,06	0,003	0,2	0,80	11,75	5,65	65,4
АС-6	7,0	0,01	0,006	1,9	0,17	10,87	6,00	75,0

Прозрачность воды имела средние значения и амплитуду от 0,8 до 1,5 м. В конце лета наблюдается повышение окисляемости в 2 раза. По эколого-санитарным (трофо-сапробиологическим) показателям в начальный период вода относится ко 2, 3 классу, 2б, 3а разрядам, характеризуется как вполне чистая и достаточно чистая. К концу лета качество воды немного ухудшается и переходит к 4 классу, 4а разряду, становится умеренно загрязненной. Изменения показателей содержания растворенного кислорода и насыщения воды кислородом не наблюдаются. По ионно-солевому составу на протяжении лета отмечается изменение классов, групп и типов, в зависимости от содержания доминирующих ионов (табл. 2).

В начале лета районы станций АС-2 и АС-6 относятся к солоноватоводным, в которых доминирующим ионом является хлорид ион. Станция АС-3 по минерализации относится к пресным водам, где преобладающим ионом является гидрокарбонат. К концу лета регистрируется опреснение воды на станциях АС-2 и АС-3 за счет влияния притока пресных вод р. Урджар (50 % поверхностного притока в озеро), р. Эмель (27,4 %) и р. Бескопа [8]. По комплексной экологической классификации качества

поверхностных вод суши Северная часть по степени минерализации меняется от β -олигогалинной (пресные) до α -мезогалинной (солончатые) [2].

Таблица 2

Ионно-солевой состав и общая минерализация воды северной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	Главные ионы, мг/дм ³						Индекс по Алейкину	Общая минерализация, мг/дм ³
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	N + K	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		
май – июнь								
АС-2	32	120	487	549	326	539	Cl _{III} ^{Na}	2054
АС-3	43	35	148	244	211	99	HCO _{3I} ^{Mg}	781
АС-6	14	184	738	793	461	851	Cl _{III} ^{Na}	3041
июль – август								
АС-2	208	53	8	244	77	2	HCO _{3III} ^{Ca}	593
АС-3	154	16	100	110	486	1	HCO _{3III} ^{Ca}	866
АС-6	53	332	614	1098	2152	1174	Cl _{III} ^{Mg}	5424

Западная часть. Температура воды изменялась в диапазоне 16,7...25,2 °С. Прозрачность воды в среднем составила 0,7 м. Величина рН воды в оба периода наблюдений определена как слабощелочная. На протяжении лета наблюдалось повышение концентрации азотных соединений в 3,5 раза, но показатели не превышают ПДК для рыбного хозяйства (табл. 3).

Таблица 3

Гидрохимические показатели воды западной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	рН	Биогенные элементы, мг/дм ³				Органическое вещество, мгО/дм ³	Кислород	
		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		мг/дм ³	%
май – июнь								
АД-2	8,2	0,02	0,003	0,1	0,16	5,6	7,76	87,8
А-4	8,0	0,01	0,001	0,2	0,11	7,4	8,24	86,5
А-6	8,4	0,03	0,002	0,1	0,24	4,8	8,7	87,6
июль – август								
АД-2	8,3	0,11	0,008	1,3	0,27	10,79	10,41	134,4
А-4	8,1	0,06	0,008	1,4	0,07	11,99	10,78	141,2
А-6	8,4	0,07	0,009	1,6	0,08	11,99	9,91	125,2

Концентрация ионов фосфата в начале и конце лета близки по значению. Содержание органического вещества по перманганатной окисляемости характеризуется повышением показателя в 2 раза к концу лета. К концу лета содержание растворенного кислорода и насыщаемость кислородом увеличивается незначительно по сравнению с начальным периодом лета. Минерализация воды по акватории повысилась незначительно. Наблюдается переход по типам индексов на станциях АД-2 и А-6 (табл. 4).

Таблица 4

Ионно-солевой состав и общая минерализация воды западной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	Главные ионы, мг/дм ³						Индекс по Алекину	Общая минерализация, мг/дм ³
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N + K$	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-		
май – июнь								
АД-2	13	336	1428	2135	653	1390	Cl_I^{Na}	5954
А-4	12	291	713	1055	38	1241	Cl_{III}^{Na}	3350
А-6	19	14	1753	878	1152	1198	Cl_I^{Na}	5014
июль – август								
АД-2	43	314	830	1110	240	1347	Cl_{III}^{Na}	5899
А-4	29	322	790	1122	173	1333	Cl_{III}^{Na}	5160
А-6	80	296	850	1171	230	1361	Cl_{III}^{Na}	5938

По минерализации воды, Западную часть следует отнести к солоноватым водам.

Восточная часть. В начале и конце лета температура водной среды, в зависимости от прогрева воздуха была в диапазоне 22,6...26,3 °С. Водородный показатель – слабощелочной (8,0...8,4), что указывает на содержание гидрокарбонатов магния и кальция (табл. 5).

Прозрачность воды в среднем 0,55 м. В конце лета отмечается повышение окисляемости в 2 раза. По эколого-санитарным (трофосапробиологическим) показателям в начале лета вода относится ко 2 классу, 2б разряду, характеризуется как вполне чистая [1]. К концу лета качество воды значительно ухудшается и переходит к 3 и 4 классам, 3б, 4а, 4б разрядам, т.е. к слабо загрязненной, умеренно загрязненной и сильно загрязненной.

Таблица 5

Гидрохимические показатели воды Восточной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	рН	Биогенные элементы, мг/дм ³				Органическое вещество, мг/дм ³	Кислород	
		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		мг/дм ³	%
май – июнь								
АВ-2	8,7	0,02	0,002	0,1	0,07	5,4	5,95	72,0
АВ-4	8,2	0,02	0,001	0,1	0,08	5,4	6,41	77,1
АВ-6	8,3	0,02	0,001	0,1	0,07	4,8	4,92	59,9
июль – август								
АВ-2	8,3	0,01	0,007	1,4	0,20	16,87	5,21	66,5
АВ-4	8,6	0,06	0,007	1,1	0,22	11,67	6,26	77,7
АВ-6	5,6	0,07	0,007	1,4	0,26	9,83	5,65	71,6

Изменения содержания растворенного кислорода и насыщенности воды в начале и конце лета не наблюдаются. Величина водородного показателя остается неизменной, кроме станции АВ-6, что указывает на кислую реакцию водной среды и объясняется увеличением ионов гидрокарбоната, наличием диоксида углерода, серной и прочих органических кислот [6]. Минерализация воды повысилась в 2 раза, так как содержание всех главных ионов увеличилось. В воде восточной части перехода по классам и типам не регистрируется, а по группам наблюдается переход на двух станциях (АВ-2 и АВ-6) от натриевой группы к магниевой. В соответствии с классификацией по О.А. Алекину, воды Восточной части оз. Алаколь относятся к солоноватым водам (табл. 6).

Таблица 6

Ионно-солевой состав и общая минерализация воды восточной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	Главные ионы, мг/дм ³						Индекс по Алекину	Общая минерализация, мг/дм ³
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	N + K	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		
май – июнь								
АВ-2	21	111	391	525	269	411	Cl _I ^{Na}	1727
АВ-4	22	190	648	671	422	851	Cl _{III} ^{Na}	2805
АВ-6	50	67	275	378	250	269	Cl _{III} ^{Na}	1289

Станция	Главные ионы, мг/дм ³						Индекс по Алейкину	Общая минерализация, мг/дм ³
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	N + K	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		
июль – август								
АВ-2	128	194	310	915	1383	618	Cl _{III} ^{Mg}	3548
АВ-4	107	183	359	878	1940	599	Cl _{III} ^{Mg}	4066
АВ-6	138	164	407	903	1960	656	Cl _{III} ^{Na}	4227

Южная часть. Температура водной среды в начале и конце лета были средние и имели амплитуду от 16,7 до 27,1 °С. Полученные значения температуры незначительно ниже, чем в Северной части, что связано с увеличением глубины озера (глубина от 40 до 50 м) [7]. Величина водородного показателя колеблется незначительно, указывая на слабощелочной характер исследуемой воды. В конце лета наблюдается повышение окисляемости в 2 раза. Наблюдается увеличение концентрации азотных соединений, что влияет на повышение окисляемости по перманганату. Тем самым повышается загрязненность водоема и увеличивается содержание органических веществ в воде. Содержание биогенных соединений находится в целом на уровне, достаточном для развития водной флоры, концентрация их по всем станциям не превышает уровня ПДК для рыбного хозяйства [9]. Величина водородного показателя остается неизменной (табл. 7).

Таблица 7
Гидрохимические показатели воды южной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	рН	Биогенные элементы, мг/дм ³				Органическое вещество, мгО/дм ³	Кислород	
		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		мг/дм ³	%
май – июнь								
АЮ-2	8,4	0,04	0,003	0,1	0,18	5,4	7,89	89,1
АЮ-5	8,6	0,01	0,003	0,1	0,16	7,4	7,77	84,5
АЮ-6	8,3	0,01	0,001	0,1	0,25	5,5	6,87	79,6
июль – август								
АЮ-2	8,3	0,09	0,009	1,90	0,12	11,59	7,3	94,5
АЮ-5	8,5	0,07	0,004	1,30	0,11	10,47	6,45	82,1
АЮ-6	8,3	0,06	0,006	2,80	0,08	11,35	6,28	81,1

Наблюдается незначительное увеличение минерализации на станциях АЮ-2 и АЮ-5. По доминирующим ионам группы и типы воды оста-

ются без изменения, за исключением станции АЮ-6, где идет переход от магниевой группы к натриевой. Согласно классификации А.О. Алекина по степени минерализации, Южную часть озера следует отнести к солоноватым водам (табл. 8).

Таблица 8

Ионно-солевой состав и общая минерализация воды Южной части оз. Алаколь, 2017 г.

Станция	Главные ионы, мг/дм ³						Индекс по Алекину	Общая минерализация, мг/дм ³
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	N + K	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		
май – июнь								
АЮ-2	11	301	1131	1037	653	1418	Cl _{III} ^{Na}	4551
АЮ-5	6	300	1093	1037	653	1418	Cl _{III} ^{Na}	4508
АЮ-6	11	343	1020	1025	730	1333	HCO _{3III} ^{Mg}	4461
июль – август								
АЮ-2	40	340	833	1232	217	1418	Cl _{III} ^{Na}	6034
АЮ-5	27	319	788	1122	194	1347	Cl _{III} ^{Na}	5431
АЮ-6	40	316	746	1135	157	1319	Cl _{III} ^{Na}	4976

Авторы провели анализ изменения перманганатной окисляемости воды за последние пять лет (2013...2017 гг.). В начальный период лета показатели перманганатной окисляемости близки по значению к средним многолетним. За рассматриваемый период самый высокий показатель за июль – август отмечался в 2017 г., а самый низкий в 2016 г. По трофосапробиологическим показателям вода оз. Алаколь в мае – июне относится к 3 классу и 3а разряду и характеризуется как достаточно чистая. К концу лета качество воды меняется и относится к 3 и 4 классам, 3а, 3б, 4а разрядам, т.е. вода достаточно чистая, слабо загрязненная и умеренно загрязненная. По значению окисляемости в 2017 г. видно, что наиболее высокая загрязненность органическими веществами (в конце лета) по сравнению со значениями предыдущих лет (рис. 2).

Помимо показателя окисляемости воды было проанализировано содержание биогенных веществ [9]. За исследуемые пять лет наблюдается высокие значения ионов нитрата и меньшие – ионов нитрита. Оптимальной активной реакцией водной среды для нитратных бактерии является рН от 7,0 до

9,3. Поэтому содержание ионов нитрата относительно других биогенных соединений сравнительно высокое. Самые высокие показатели по содержанию ионов фосфора наблюдаются в 2013 и 2017 гг. (рис. 3).



Рис. 2. Изменение перманганатной окисляемости (ПО) за 5 лет (2013...2017 гг.).

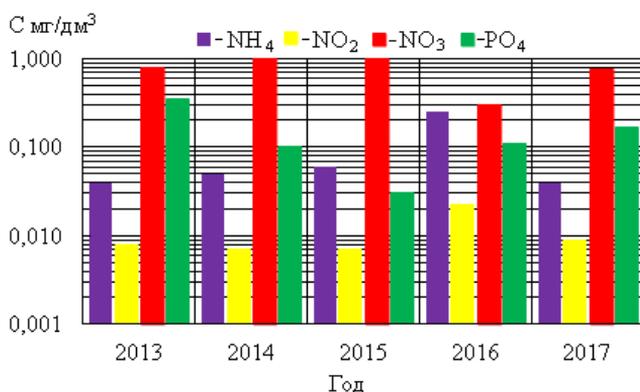


Рис. 3. Изменение биогенных веществ за 5 лет (2013...2017 гг.)

В 2017 г. на фоне увеличения ионов фосфата идёт снижение ионов нитрита и аммонийного азота. Также была проанализирована межгодовая изменчивость уровня минерализации озера за последние пять лет (2013...2017 гг.) по вышеуказанным районам (рис. 4).

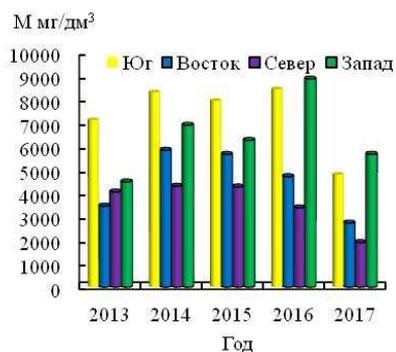


Рис. 4. Многолетняя динамика общей минерализации воды (2013...2017 гг.).

Для оз. Алаколь характерно значительное изменение минерализации по акватории, что обусловлено впадением в него ряда водотоков и наличием мелководных заливов со слабым водообменном [10]. Пространственно-временная неоднородность минерализации воды озера сохраняется при различном уровне режиме. Ионный состав воды оз. Алаколь характеризуется доминирующим положением ионов щелочных металлов и хлоридов, иногда частично гидрокарбонатов. Анализ показал значительное уменьшение минерализации воды в 2013 и 2017 гг. (из-за многоводности). Высокими показателями минерализации водной среды отличаются Южная и Восточная части озера, а самой низкой – Северный район.

Заключение. В связи с тем, что 2017 г. на оз. Алаколь оказался полноводным, регистрируются изменения гидрохимических показателей 4 основных рыбопромысловых районов.

В целом солоноватые части Алакольской системы озер характеризуются оптимальным для гидробионтов газовым режимом. Концентрация биогенных и органических веществ в воде не превышает уровня рыбохозяйственного ПДК. По степени минерализации основная часть оз. Алаколь относится к солоноватым водам, за исключением районов Северной части (станции АС-2, АС-3, Бескопа). Минерализация воды и ионный состав исследованных районов оз. Алаколь заметно меняется по акватории водоёма. В конце лета наблюдается её повышение почти в 2 раза по сравнению с начальным периодом лета, так как растворимость солей увеличивается с ростом температуры воды. За последние пять лет 2017 г. отмечен значительным снижением минерализации районов Северной, Восточной и Южной частей Алакольской системы озер. В Западной части степень минерализации, относительно других 3-х районов, остается стабильной. Показатели общей минерализации 2013 и 2017 гг. близки по значению, что связано с многоводным периодом водоёма.

Во всех частях Алаколя в конце лета наблюдается повышение окисляемости в 2 раза, что можно объяснить присутствием в водах загрязняющих веществ органического и минерального происхождения. В Северной и Восточной частях озера содержание растворенного кислорода и насыщаемость кислородом близки по значению. Величина водородного показателя по всем районам остается неизменной. Согласно комплексной экологической классификации качества поверхностных вод суши вода оз. Алаколь по О.П. Оксийку и В.Н. Жукинскому, относится к пресным и солоноватым водам, в пределах от α -олигогалинной до α -мезогалинной.

На основании проведенных исследований можно констатировать, что при современном гидрологическом режиме вода оз. Алаколь по своему составу пригодна для жизнедеятельности гидробионтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О.А. Химия природных вод. –Л.: Гидрометеиздат, 1948. – 206 с.
2. Амиргалиев Н.А., Тимирханов С.Р., Альпейсов Ш.А.. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озер. – Алматы: 2007. – 247 с.
3. ГОСТ 26449.1-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод». – С. 58-101
4. ГОСТ 26449.2-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа при опреснении соленых вод». – С. 103-124
5. ГОСТ 26449.3-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод и дистиллята на содержание газов». – С. 126-137
6. Государственный контроль качества воды. Справочник технического комитета по стандартизации. – М.: ИПК издательство стандартов, 2003. – С. 127-176.
7. Никаноров А.М., Посохов Е.В. Гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 114 с.
8. Оксьюк О.П., Жукинский В.Н. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29. – Вып. 4. – С. 62-76
9. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю.Ю. Лурье – М.: Химия, 1973. – 376 с.
10. Филоновец П.П. Очерки по географии внутренних вод Центрального, Южного и Восточного Казахстана. – Семипалатинск: 1976 – 28 с.

Поступила 2.03.2018

Ш.А. Утепбаева
А.А. Мукатай

АЛАКОЛ КӨЛІНІҢ СУЫ МОЛ КЕЗЕҢДЕГІ КЕҢІСТІКТІК-УАҚЫТ БІРЛІГІНДЕ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ ӨЗГЕРУІ

Түйін сөздер: минералдану, биогенді заттар, судың перманганат бойынша тотығуы, гидрохимиялық режим, газ режимі, ластану, органикалық зат

Мақалада 2017 жыл бойынша Алакөл көлінің гидрохимиялық режимін зерттеу нәтижелері келтірілген. Минералдануы, қоректік заттар құрамы мен судың перманганат бойынша тотығуы, ионды-тұзды құрамының өзгерістері деген сияқты гидрохимиялық көрсеткіштер қарастырылған. 2017 жыл бойынша алынған гидрохимиялық көрсеткіштердің нәтижелері өткен жылдардағы нәтижелермен нақты талдалынды.

Utepbayeva S.A., Mukatai A.A.

SPATIAL-TIME CHANGE OF THE HYDROCHEMICAL REGIME OF ALAKOL LAKES IN THE FULL-YEAR PERIOD

Key words: mineralization, biogenic compounds, permanganate oxidizability, hydrochemical regime, gas regime, pollution, organic matter

The results of a study of the hydrochemical regime of the Lake Alakol for 2017 y. are presented. Changes in hydrochemical parameters, such as mineralization, nutrient content and water oxidation, changes in ion-salt composition are revealed. The results of hydrochemical indicators for 2017 y. were analyzed in relation to the data of previous years.

ӘӨК 556.011

Ж.Т. Раймбекова¹

Геогр. ғылымд. канд

А.К. Мусина¹**СЕЛ ТАСҚЫНЫ ТУРАЛЫ ҰҒЫМДАР МЕН ТЕРМИНДЕРДІҢ
УАҚЫТ БОЙЫНША ӨЗГЕРУІ**

Түйін сөздер: сел тасқындары, сел ұғымы анықтамалары, сел табиғаты, сел құбылыстары, селдердің жіктелуі

Қарастырылып отырған мақалада селтану ғылымының жеке бағыт болып қалыптасуында «сел» ұғымының уақыттық өзгерістері мен нақты термин ретінде қалыптасу мәселелері талданған. Сондай-ақ «сел» құбылыстарының шетелдік әдебиет көздерінде кездесетін нұсқаларына шолу жасалды. Сел тасқындары туралы түсініктің нақтылануы өз кезегінде селден қорғану шараларын ұйымдастырудың тиімділігін арттырады.

Сел құбылыстарын сипаттау кезінде қолданылатын түсіндірмелі-терминологиялық аппаратты зерттеу, сондай-ақ арнайы терминнің болуы ғылымдағы жекелеген бағытты рәсімдеудің маңызды элементі болып табылады. Посткеңестік кеңістікте «сел» деп аталатын құбылысты сипаттауға бағытталған зерттеулер нәтижелері ғылымда селтану атты жаңа ғылыми бағыттың пайда болуына ықпал етті. Ал, басқа мемлекеттерде сел құбылысын зерттеуде бірнеше термин қолданылатындықтан [20], селтану жеке ғылыми бағыт болып қалыптаса алмады. Сондықтан да сел тасқындарының әртүрлі типтері түрлі ғылым салаларында қарастырылып келеді.

Қазақстан жағдайында да сел тасқындары әлі күнге дейін толығымен зерттелмеген құбылыс. «Сел» терминін ғылыми әдебиетке Б.И. Статковский (1859 ж.) енгізген. Өз уақытында Б.И. Статковский, Н.Н. Пыльцов, И.В. Мушкетов, М.А. Великанов, П.С. Непорожний, Д.Л. Соколовский, М.В. Срибный, И.В. Боголюбова, С.М. Флейшман, Ю.Б. Виноградов, А.И. Шеко және т.б. сияқты ғалымдар бұл ұғымды анықтауға талпыныс жасаған.

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Қазақстан.

Сел құбылысының термнологиялық мәселелері ең алғаш рет 1952 ж. Тбилиси қаласында өткен үшінші Бүкілодақтық сел тасқындары жөніндегі конференция аясында талқыланды. Ғылыми әдебиетте сел тасқыны немесе сел ұғымын бір жүйеге келтіру мақсатында сел тасқындарын екі категорияға: байланысқан (құрылымдық) және турбуленттік (ақпалы) деп бөліп қарастыру ұсынылды. Кейінірек, М.С. Гагошидзе, И.В. Боголюбова және т.б. ғалымдардың еңбектерінде сел ұғымы анықтамаларына сыни тұрғыдан шолу жасалды [1, 6].

Әртүрлі әдебиеттерде сел (сел тасқыны) әрқалай түсіндіріледі. Мысалы, В.Ф. Перов еңбегінде: сел дегеніміз таулы өзендердің кішігірім алаптарында кенеттен туындайтын, сынықты тау жыныстары мен су қоспасынан құралған буырқанды арналық тасқын деп анықтама берсе, қазіргі уақыттағы сел тасқыны жөніндегі зерттеулерде «кенеттен туындайтын», «буырқанды тасқын», «таулы өзендерде туындайтын» деген анықтамалар өзінің мәнін жоғалтқаны жайлы айта кеткен жөн.

Қазақстан Республикасы аумағында сел зерттеу жұмыстарын жүргізу және ұйымдастыру жөніндегі нұсқаулықта [16] сел (сел тасқыны) сел процесіне арнадағы грунттың қатты бөлшектерін әкелумен немесе сел массасының, сондай-ақ оның құраушыларының шөгудімен сипатталатын сел қоспасының арналық қозғалысы деген анықтама берілген.

Ю.Б. Виноградов бойынша сел және тау – ажырамас ұғымдар. Сондықтан да арнайы қарталарда барлық таулы аудандар селқауіпті аудандарға жатқызылады [5]. Ал, кең байтақ шөлейтті және шөлді жазықты аудандар сел қауіпі жоқ аудандар болып саналғанымен, сел тасқындары тек «таулы өзендерде» ғана емес, сондай-ақ жазық аймақтарда да көрініс беруде [21].

Оңтүстік шығыс Қазақстанның таулы және тауалды аудандарында байқалған сел құбылыстарының зерттелу тарихы 100 жылдан астам уақытты қамтиды. Бұл кезең ішінде селдің табиғаты, оның туындауы мен көрініс беруінің, қалыптасу жағдайы мен процестерінің сипатты ерекшеліктері туралы көзқарастар айтарлықтай өзгерді.

1887 ж. жерсілкінісі салдарын зерттеу нәтижелері бойынша И.В. Мушкетовтің берген алғашқы толыққанды сипаттамасында Іле Алатауындағы сел құбылыстары «сырғыма», ал Ақсай өзені алабында көрініс берген құбылыстар «опырылым» деп аталған болатын [12]. Аталған аймақта көрініс берген 1921 ж. келесі ірі сел құбылысы туралы алғашқыда «су басу» деген пікір орын алды. Кейінгі зерттеу

мәліметтерінде «сырғыма» терминімен қатар, «су тасқыны, сулы-тасты сел, лайлы-тасты ағын, селдік су тасқыны» [7, 8, 10, 18, 19] сияқты терминдер қолданылды.

Өткен ғасырдың екінші жартысынан бастап, таулы және тауалды аудандарының қарқынды игеріле бастауы және осы аудандарда көрініс беретін сел құбылыстарының жиілеуі салдарынан селден қорғану қажеттілігі туындады. Ал, ол өз кезегінде, бұрынғы Кеңес Одағы аумағының барлық таулы аудандарындағы сел тасқындарын зерттеу жұмыстарының жандануына алып келді. Сол себепті сел мәселелері жөніндегі зерттеу жұмыстарында қолданылатын негізгі ұғымдар мен терминдерді бір жүйеге келтірудің қажеті туындады. 20 ғ. 50-жылдары өткен жалпыодақтық конференциялар мен жиналыстарда сел құбылыстары жөніндегі жалпы түсініктерді жүйеге келтіруге және оларды сипаттау, есептеу және болжау кезінде қолданылатын терминдерді ретке келтіруге талпыныс жасалды. Тікелей сел тасқындарына жүргізілетін бақылаулар өте сирек болғандықтан, олардың қалыптасу, жүріп өту көрінісі, сондай-ақ сипаттамалары сел тасқындарының қалдырған іздері бойынша қалпына келтірілді. Зерттеушілер әртүрлі мамандық иелері болғандықтан, қол жеткізілген қорытындылар әрқалай талданды. Зерттеушілер арасында гидрологтардың басым болуы сел тасқындарын тасындылар молынан кездесетін су тасқындары ретінде түсінуге алып келді. Олардың негізгі сипатты белгілеріне кенеттен туындауы, қозғалысының буырқанды сипаты, қатты тасындылардың көптеп кездесуі жатқызылады. Бұл белгілер бұрынғы Кеңес Одағының бірқатар аудандарындағы сел құбылыстарын сипаттауға жарамды болды. Дегенмен елдің басқа аймақтарында бұл ұғымның шегіне сыймайтын сел құбылыстары көрініс беріп жатты. Осы кезеңде жүріп өткен сел тасқындары қалдырған сел массасы шөгінділерінің құрамында қатты фракциялардың кездесуі бұрын белгіленген тығыздық мәнінен асып түсті. Бұл сел тасқындарын «кұрылымдық» және «турбулентті» деп бөлу қажеттілігін айқындады. Құрылымдық селдердің сипатты ерекшелігі – құрамында сазды және тасты құраушылылар көптеп кездесетін жоғары тығыздыққа ие болуында. Осыған байланысты лайлы-тасты сел қозғалысының сипаты ламинарлы қозғалысқа жақын болу керек деп ұйғарылды. «Турбулентті сел» классына қозғалыстың буырқанды (турбулентті) сипатын қамтамасыз ететін су мен қатты құраушыдан тұратын ағындар – сулы-тасты селдерді жатқызу ұсынылды [9].

20 ғасырдың екінші жартысынан бастап Іле Алатауының Кіші Алматы өзені алабында (1951, 1956 ж.), содан соң Есік өзені (1963 ж.) алабында сазды, құмды-тасшақпалы құраушылардың, сондай-ақ сел массасы құрамындағы ірі тастардың көп мөлшеріне байланысты тығыздығы өте жоғары және қозғалыстың турбулентті сипатымен, сонымен бірге жоғары жылдамдықпен сипатталған сел тасқындары жүріп өтті. Аталған құбылыстар сел табиғаты мен сипаттамалары туралы жаңа пікірталастардың орын алуына ықпал етті, себебі сел тасқынының сипаттамалары туралы түсініктің кеңеюі тек ғылыми ғана емес, сонымен қатар қолданбалы мәнге ие болды [3]. Осы уақытта Алматы қаласын селдің қиратқыш әсерінен барынша жете қорғау мәселесі алдыңғы орынға қойылды, ал селден қорғану шараларын таңдау кезіндегі жобалық шешімдер мен селдің есептік сипаттамаларын дұрыс анықтау қабылданған бастапқы постулаттарға тәуелді болды. Қазақстанда қарқынды жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде, сел массасының құрамы мен тығыздығына, әр классқа тән процестер мен қалыптасу жағдайына, сондай-ақ тосқауылдарға әсер етуіне байланысты сел құбылыстарын лайлы-тасты, лайлы және тасынды-сулы тасқындарға бөлетін жіктеме ұсынылды [4]. Уақытылы алынған нәтижелер мен есептеулер Кіші Алматы өзен алабында Медеу бөгетін жобалау кезінде конструктивті шешімдердің дұрыс қабылдануын қамтамасыз етті. Қабылданған шешімдердің дұрыстығы 1973 ж. Кіші Алматы өзені алабында өткен ірі сел тасқыны кезінде дәлелденді [14]. Бұрынғы КСРО-ның көптеген ғалымдары өздерінің бастапқы көзқарастарын өзгертпесе де, бұл жіктеме «Селді зерттеу жөніндегі нұсқаулықтан» [15] орын тауып, Қазақстандағы кейінгі көптеген зеттеулерге негіз болды. Және де басты назар ірі лайлы-тасты тасқындарға аударылды, ал оның көрініс беруінің кіші формалары, сондай-ақ тасынды-сулы тасқындар назардан сырт қалды. Олар сел құбылыстарына жүргізілетін бақылаулар практикасында «сел шығарындысы, сел ысырындысы, сел тәрізді су тасқындар, белсенді беттік ағынды» сияқты терминдердің пайда болуы мен қолданылуына алып келді. Сел құбылыстарын анықтаудың бірыңғай тәсілінің жоқтығы қазіргі уақытта да орын алып отыр, ол, өз кезегінде, сел құбылыстарын бір ретке келтіруде, оларды есептеу мен болжау әдістерін жасақтау мен қолдануда қиындықтар туындатады.

Кеңес Одағы ыдырағаннан кейін, саяси шекаралар бұзылып, посткеңестік кеңістік әлемдік ғылымға кеңінен араласа бастады. Ал, ғылыми

жетістіктермен тәжірибе бөлісу үшін шетелдік баспаларда жарияланған еңбектерде сел тасқынына қатысты терминнің ағылшын тілінде де нақты баламасының болмауы сел тасқыны түсінігін ашып бере алмады.

Шетелдік әдебиеттерде сел құбылыстарын «mudflow» және «debris flow» термині арқылы сипаттайды. АҚШ-тық және Еуропалық әдебиет көздерінде жиі кездесетін «debris flow» термині жоғары жылдамдыққа ие жылжыма (оползень) құбылысына ұқсайды. Ал, «mudflow» жылжыма құбылыстарымен салыстырғанда, сұйық құраушысы үлесінің басым болуымен және еңістік мәндеріне байланысты ұзақ жерге тасымалдануымен ерекшеленеді [22].

1947...1991 жж. аралығында КСРО Министрлер кеңесінің жанында селтанушы ғалымдардың ізденістерін үйлестіру мақсатында Сел ассоциациясы қызмет атқарған болатын. Экономикалық дағдарысты өткергеннен кейін, 2005 жылы сел тасқындарынан келетін шығынды азайту және бағалау әдістерін дайындау, сондай-ақ түрлі зерттеу жұмыстарын ұйымдастыруды қолдау мақсатында «Сел ассоциациясы» қайта құрылды (ресми сайт www.debrisflow.ru). Ұйым атынан жарияланған ғылыми баяндамалар мен еңбектердің басым бөлігінде сел тасқынының ағылшындық «debris flow» нұсқасы пайдаланылады.

Қазақстандық ғалымдар шетелдік баспаларда «mudflow» және «debris flow» терминдерінің қос нұсқасын қатар пайдаланады. Алайда сел тасқындары жайлы жарық көрген соңғы жылдардағы еңбектерде Оңтүстік Қазақстан, Жамбыл облыстары мен Жетісу Алатауында көрініс беретін беткейлік ағындыдан бастап, Шығыс Қазақстан мен Жетісу Алатауының өзендеріндегі су тасқынына дейінгі құбылыстар сел тасқындары ретінде қарастырылған. Бұл мәліметтер бойынша Қазақстан аумағында тіркелген және қалпына келтірілген сел тасқындарының жалпы саны 1200 асады. Еліміздегі сел тасқындарын ауыздықтаумен айналысатын мекеме қызметкерлерінің пікірінше, сел тасқыны дегеніміз аллювиалды-деллювиалды жыныстар мен су қоспасынан құралған жоғары қуаттылыққа және тығыздыққа ие арналық құбылыс. Ал, өз кезегінде бұл сипаттамаларға сай келетін сел тасқындарының саны едәуір қысқарады.

Кез келген аумақта апатты құбылыстың алдын алу және оның зиянды салдарын төмендету үшін сол құбылыстың табиғаты белгілі, толық зерттелген болуы керек. Қазақстан жағдайында сел тасқынының сипаттамаларын толық айқындап алмай тұра қорғаныс шараларын ұйымдастыру – қорғаныс тиімділігін төмендетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Боголюбова И.В. Селевые потоки и их распространение по территории СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957. – 152 с.
2. Божинский А.Н., Запарожченко Э.В., Черноморец С.С. Моделирование катастрофических селей в бассейне р. Кулумколл // Вестник МГУ. – Сер. 5. География. – 2008. – №5. – С. 31-35.
3. Бойков А.С. Схема проектируемых мероприятий по защите г. Алма-Аты от селевых потоков // Материалы Материалы IV Всесоюзной конференции по селевым потокам. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1959. – С. 186-202.
4. Виноградов Ю.Б. Модели процессов селеобразования // Тр. КазНИГМИ. – 1971. – Вып. 51. – С. 26-44.
5. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. – Л.: Гидрометеозидат, 1980. – 143 с.
6. Гагошидзе М.С. К вопросу единообразного определения в научной литературе понятий по селевым потокам / Эрозионные и селевые процессы и борьба с ними // ГрузНИИГиМ. – 1976. – Вып. 5. – С. 13-20.
7. Городецкий В.Д. Причины Алма-Атинской катастрофы 8 июля 1921 г. // Вестник Центрального музея Казахстана. – Алма-Ата: 1936. – №1. – С. 23-40.
8. Женжурист Э.М. Алма-Атинская катастрофа 8 июля 1921 г. // Вестник ирригации. – Ташкент: 1923. – №1. – С. 27-31.
9. Качалов Д.А. О грязекаменном потоке и опыте организации информационно-предупредительной службы // Материалы IV Всесоюзной конференции по селевым потокам. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1959. – С. 32-39.
10. Корженевский Н.Л. Экспедиция для исследования Алма-атинской катастрофы (8 июля 1921 г.). // Военная мысль. – Ташкент: 1921. – Кн. 3. – С. 270-276.
11. Медеу А.Р., Киренская Т.Л., Тасболат Б. Селевые риски ливневого генезиса // Тр. междунар. научно-практ. конф.: «Ауезовские чтения-4» и третьей научной конференции ВУЗов Южного региона. – Шымкент, 2004. – Т. 7. – С. 82-84.
12. Мушкетов И.В. Верненское землетрясение 28 мая (9 июня) 1887 г. // Труды Геолкома. – СПб. – 1890. – Т. 10. – Вып. 1. – 154 с.
13. Перов В.Ф. Селевые явления. Терминологический словарь. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 46 с.

14. Развитие представлений о природе селевых явлений и характере необходимых противоселевых мероприятий г. Алма-Аты. / Хегай А.Ю. [и др.] // В кн.: Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-ата, 1986. – 62-71 с.
15. Руководство по изучению селевых потоков. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 142 с.
16. Руководство по организации и проведению работ по изучению селей на территориях Республики Казахстан. – Алматы: ТОО «Гидрометполиграф», 1998. – 143 с.
17. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Сдвиг парадигмы – этап развития селеведения // Гидрометеорология и экология. – 2015. – №1. – С. 50-74.
18. Святский Д.О. О грязекаменных потоках «селях» на реках Малой и Большой Алматинок в связи с режимом водности этих рек // Труды КазУ-ЕГМС. – 1936. – Т. 1. – С. 57-80.
19. Филенко Р.А. Режим рек северных склонов Заилийского Алатау // Труды по гидрологии. – 1938. – Вып. 1. – С. 117-154.
20. Черноморец С.С. Особенности морфолитодинамики селевых очагов Центрального Кавказа после катастрофических селей: Автореф. дис. ... канд. геог. наук. – М., 2003. – 24 с.
21. Яфязова Р.К. Природа селей Заилийского Алатау. Проблемы адаптации. – Алматы: 2007. – 158 с.
22. Bates RL, Jackson JA, Glossary of Geology. American Geological Institute – Falls Church, Virginia, 1984. – 788 p.

Поступила 30.03.2018

Ж.Т. Раймбекова

Канд. геогр. наук А.К. Мусина

ВРЕМЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕРМИНА И ПОНЯТИЯ О СЕЛЕВЫХ ПОТОКАХ

Ключевые слова: определение понятия селя, природа селей, селевые явления, классификация селей

В статье рассматривается становление и временная трансформация основных понятий и термина о селевых потоках. Дан обзор сравнительных вариантов термина «селевые явления» в различных источниках. Обоснование понятия «селевые потоки» играет роль в повышении эффективности организации противоселевых мероприятий.

Raimbekova Zh.T., Mussina A.K.

TIME TRANSFORMATION OF THE TERM AND THE CONCEPT OF MUDFLOWS

Keywords: mudflows, definition of the concept of mudflow, debris flows, mudflow phenomena, classification of mudflows

The article discusses the problems of the formation and temporary transformation of the basic concepts and term of mudflows, and gives an overview of the comparative variants of the term «mudflow phenomena» in various sources in English. The rationale for the concept of mud flows plays a role in solving the problem of improving the effectiveness of organizing measures against mudflow.

УДК 502.3(574.31)

PhD Ж.О. Озгелдинова¹PhD Ж.Т. Мукаев²**ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА**

Ключевые слова: промышленный узел, техногенное воздействие, тяжелые металлы, воздух, почвы, растительность

В работе представлены результаты исследования пространственного изменения валового содержания тяжелых металлов в почвах и растительности. Выявлены основные факторы загрязнения воздушного бассейна Жезказганского промышленного узла. Приведены результаты измерений содержания в воздухе пыли, а также анализов химического и гранулометрического составов пыли, сделанные в 2012...2015 гг. Установлено, что химический состав растений зависит от состава и свойств почв, на которых они произрастают, но не повторяют его, так как растения избирательно поглощают необходимые им элементы в соответствии с физиологическими и биохимическими потребностями. Распределение концентраций тяжелых металлов соответствует скорости и частоте преобладающих воздушных потоков – розе ветров.

Установлено, что распространенными вредными антропогенными веществами в атмосферном воздухе региона являются пыль, сернистый ангидрид, сероводород, окислы углерода, окислы азота, аммиак, фенол и тяжелые металлы (медь, свинец, цинк). Ассоциацию загрязняющих веществ в почвах составляют медь, свинец, цинк, в растениях – цинк и медь.

Жезказганский промышленный узел охватывает все стадии технологических процессов от добычи и обогащения сырья, до получения готовой продукции в виде цветных металлов и их сплавов. Он представлен горно-металлургическим комбинатом, медеплавильным заводом, обогати-

¹ Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан;

² Государственный университет им. Шакарима, г. Семей, Казахстан

тельными фабриками, литейно-механическим заводом, шахтами. Их основная продукция катодная медь, серебро аффинированное, золото аффинированное, цинковый концентрат, свинцовая пыль, серная кислота, соли редких металлов. Таковыми предприятиями региона являются ПО «Жезказганцветмет» ТОО «Корпорация Казахмыс» и РГП «Жезказганредмет».

Рельеф территории Жезказганского промышленного узла сложен мелкосопочными возвышениями и межсопочными понижениями, речными долинами, сухими руслами водотоков с бессточными впадинами, озерными котловинами. Условия рельефа региона обуславливают свободную циркуляцию воздушных потоков, не способствуя созданию застойных условий для атмосферных загрязнений [11]. Климат региона континентальный и крайне засушливый. Средняя температура января колеблется в пределах $-14,7...-19,9$ °С. Средняя температура июля – $+19...+27$ °С. При слабых ветрах низкие и неорганизованные выбросы имеют тенденцию к скапливанию в приземном слое. При значительных ветрах ($7...10$ м/с) и отсутствии инверсии в приземном слое, примеси рассеиваются и редко достигают поверхности земли. При сильных ветрах со скоростью $12...15$ м/с и более – наблюдается перенос примесей на значительные расстояния от источников [17].

Материал и методы исследований. В данной работе объектом исследования выступает территория Жезказганского промышленного узла, 36 км². Для проведения комплексных физико-географических исследований на первых этапах были определены опорные пункты, на которых производились полустационарные полевые исследования по основным элементам компонентов природной среды. Местоположение точек отбора проб приводится на рис. Химические анализы образцов воздуха и почвы на содержание отдельных ингредиентов загрязняющих веществ выполнены в сертифицированной лаборатории «КАЗГИДРОМЕТ» г. Астаны.

Прямые замеры запыленности воздуха до и после техногенного отстойника производились при ветре южного направления скоростью 6 м/с. Пробы отбирались в августе, т.е. в период, когда пылеобразование на техногенном отстойнике достигает своего максимума. Отбор проб и обработка результатов выполнены в строгом соответствии с [15, 16].

Одной из важнейших причин нарастания негативных процессов в природной среде является деградация почвенного покрова, являющегося узлом геоэкологических связей в природной системе. Почвенные исследования проводились согласно стандартным методическим рекомендациям

[5, 12]. Для изучения пространственного валового содержания тяжелых металлов в почвах, было отобрано 34 пробы. Они отбирались в зависимости от удаления промышленной зоны, в соответствии с розой ветров, радиально по 8 маршрутным направлениям: север, юг, запад, восток, северо-запад, юго-запад, северо-восток, юго-восток, на расстоянии от 250 до 3000 м от промышленной зоны.

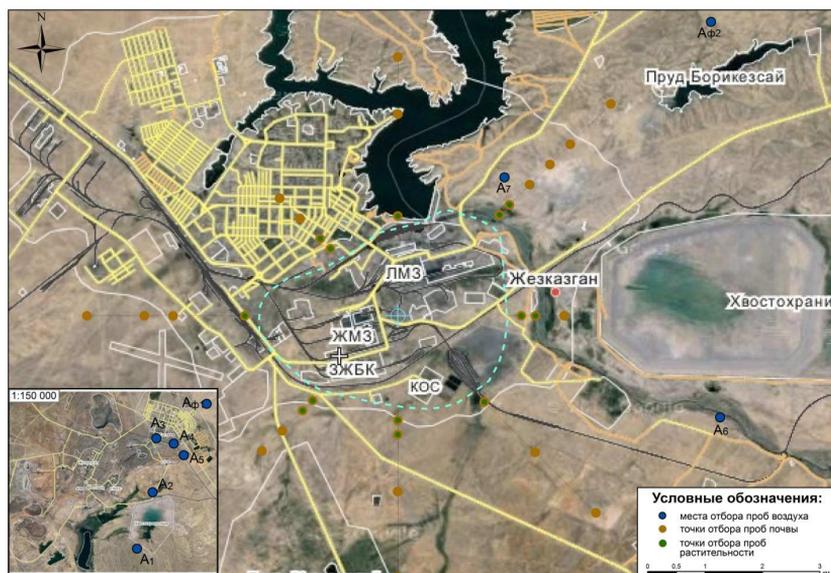


Рис. Схема отбора проб воздуха, почвы и растительности на территории Жезказганского промышленного узла.

Одновременно с пробами почв осуществлялся отбор доминантных видов растительности. Пробные площадки закладывались в соответствии с методиками, принятыми в фитоценологии модифицированными для биогеохимических исследований [13]. Растительный покров служит надежным индикатором состояния окружающей среды, а сами растения являются начальным этапом в трофической цепи накопления и перераспределения вещества и энергии. Именно растения первыми принимают токсические вещества из почвы и воздушной среды [3]. В исследуемом регионе выявлялось содержание следующих металлов в растениях: цинк, медь, свинец и кадмий. Для этого отбирались образцы радиально по 8 маршрутным направлениям в соответствии с розой ветров, на расстоянии от 250 до 500 м от промышленной зоны. Для определения растительных сообществ выполнены геоботанические описания в соответствии с [9], латинские названия растений даны по [18]. Анализ на содержание тяжелых металлов выполнен в сертифицированной лаборатории экологической биотехноло-

гии Национального центра биотехнологии г. Астаны методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1-3 приведены результаты измерений содержания в воздухе пыли, а также анализов химического и гранулометрического составов пыли, сделанные в г. Сатпаеве.

В табл. 1 приведено содержание отдельных элементов, содержащейся в пробах воздуха, отобранных до и после техногенного отстойника Сатпаевской обогатительной фабрики. Данные свидетельствуют, что в процессе прохождения ветрового потока над техногенным отстойником химический состав содержащейся в нем пыли практически не меняется. Только содержание меди и никеля увеличивается в два раза. В незначительной степени увеличивается содержание таких металлов, как марганец, свинец, серебро и стронций. В то же время пересчет на содержание в воздухе конкретных загрязняющих веществ показал, что ни один из металлов не имеет концентраций, превышающих ПДК [15, 16].

Таблица 1

Результаты спектрального анализа проб пыли, 2012 г.

Химический элемент	Содержание в точке отбора пробы, мг/кг	
	фон $A_{ф1}$	за отстойником A_1
Fe	0,004	0,004
Mn	0,008	0,01
Cu	0,001	0,002
Mo	0,001	0,001
Ni	0,001	0,002
Pb	0,002	0,003
Ag	0,0013	0,002
Sr	0,015	0,018
Cr	0,001	0,001
Zn	0,04	0,04

Примечание: не обнаружены: As, Cd, Co, Hg, Sb, W, U.

Таблица 2

Гранулометрический состав пыли, точка отбора пробы A_1 , 2012 г.

Фракции, мм	Содержание, %
> 0,25	1,4
0,25...0,10	8,1
0,10...0,05	22,3
0,05...0,01	37,3
0,01...0,005	24,4
0,005...0,001	3,8
< 0,001	2,7

Как видим из данных табл. 2, наиболее массовую долю в переносимой ветром пыли составляют частицы размером от 0,25 до 0,005 мм. Их суммарное содержание составляет 92 %, т.е. гранулометрический состав хвостов, намывтых на пляже, способствует ветровой эрозии поверхности и, наряду с практически отсутствующей связностью сухих хвостов, создает предпосылки для интенсивного загрязнения атмосферы и почв прилегающей местности.

Расчет пыления хвостохранилищ и других поверхностей с учетом скоростей ветра в районе Сатпаева, показывает, что содержание пыли в воздухе с подветренной стороны на границе санитарно-защитной зоны составляет 2,79 мг/м³, а с наветренной – 2,73 мг/м³.

Таблица 3

Результаты наблюдений за пылением Сатпаевского техногенного отстойника, 2012 г.

Точка отбора пробы	Концентрация пыли при измерении, мг/м ³			Среднее значение концентрации, мг/м ³	
	1	2	3	по точке	по стороне
Подветренная сторона, А ₁	2,70	2,94	2,85	2,83	
Подветренная сторона, А ₁	2,57	2,80	2,67	2,68	2,79
Подветренная сторона, А ₁	2,82	2,93	2,80	2,85	
Наветренная сторона, А ₂	2,61	2,84	2,79	2,75	
Наветренная сторона, А ₂	2,49	2,74	2,63	2,62	2,73
Наветренная сторона, А ₂	2,77	2,86	2,79	2,81	

Примечание: скорость ветра 6,9 м/с, направление – восточное, от точки А₂ на точку А₁.

Изменение массы пыления в зависимости от изменения скорости ветра приведены в табл. 4.

Таблица 4

Изменение массы пыления в зависимости от изменения скорости ветра

Скорость ветра, м/с	5	10	15	20	25	30
Масса пыления, мг/м ³	0,5	12,9	49,5	128,0	262,5	468,0

В 2013 г. были проведены исследования проб атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) техногенного отстойника. Данные исследования подтверждают выводы, сделанные в 2012 г.

Зона активного загрязнения (ЗАЗ) техногенный отстойник ОФ № 3 представляет собой территорию внутри замкнутой кривой, проведенной вокруг так, что расстояние от любой точки этой кривой до ближайшей точки контура отстойника составляет 20h, т.е. 240 м, так как высота дамбы техногенного отстойника составляет 12 м.

Специалистами пылегазовой лаборатории корпорации «Казахмыс»

проводятся регулярные замеры по четырем точкам в СЗЗ Сатпаевской промплощадки. Точка № 1 на въезде в г. Сатпаев, ул. Улытауская; точка № 2 район автостанции г. Сатпаева; точка № 3 на выезде из г. Сатпаева в сторону рудника, улица Сары-Арка; точка № 4 – поселок Рудник, район кинотеатра Космос. В наших исследованиях мы воспользуемся замерами, сделанными в течение 14 месяцев: с августа 2013 г. по сентябрь 2014 г. Результаты замеров приведены в табл. 5.

Таблица 5

Концентрация вредных веществ на границе СЗЗ накопителя отходов ОФ № 3 по результатам контрольных измерений в 2013 г., точка отбора пробы А₃

№ фильтра	Концентрация вредного вещества, мг/м ³				
	Пыль	Zn	Cu	Pb	Co
31	2,4	0,112	0,005	<0,001	<0,001
21	2,1	0,006	0,004	<0,001	<0,001
22	2,1	0,006	0,004	<0,001	<0,001
23	3,8	0,021	0,003	<0,001	<0,001
24	1,9	0,01	0,008	<0,001	0,002
25	3,6	0,01	0,007	<0,001	<0,001
26	1,6	0,006	0,009	<0,001	<0,001
27	1,6	0,006	0,009	<0,001	<0,001
32	1,8	0,01	0,005	<0,001	<0,001
28	2,2	0,01	0,004	<0,001	<0,001
29	1,3	0,01	0,003	<0,001	<0,001
33	1,6	0,01	0,002	<0,001	<0,001
ПДК _{м.р.}	0,5			0,001	0,001
ПДК _{с.с.}		0,05	0,002	0,0003	0,0004

При проведении контрольных замеров в ЗАЗ ОФ № 3, сделанных в 2013 г. пробы воздуха были отобраны в точках на расстоянии 500 м и 1 км, где загрязнение пылью составило 4,3ПДК_{м.р.} и медью – 2,6 ПДК_{м.р.}. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что загрязнение атмосферного воздуха пылью связано, прежде всего, с присутствием вокруг Сатпаевской промплощадки рудников, нежели присутствием самой фабрики. 2,6-кратное превышение ПДК_{м.р.} меди может быть связано с пылением техногенного отстойника, расположенного в 3 км от обогатительной фабрики.

24.06.2012 г. деятельность Сатпаевской обогатительной фабрики № 3 Филиала ТОО «Корпорации Казахмыс» ПО «Жезказганцветмет» приостановлена из-за нерентабельности ведения работ.

В результате исследований влияния техногенного отстойника Жезказганских обогатительных фабрик № 1 и № 2 авторами оценены объемы пыления на границе санитарно-защитной зоны и оценены концентрации,

гранулометрический и химический состав пыли, выносимой за ее пределы.

Пробы отбирались с наветренной и с подветренной стороны хвостохранилищ в трех точках, при ЮВ ветре скоростью 5,5 м/с. Результаты измерений, сделанных в 2012 г., приведены в табл. 6-9.

Таблица 6

Концентрация пыли в пробах воздуха

Точка отбора пробы	Концентрация пыли при измерении, мг/м ³			Среднее значение концентрации, мг/м ³	
	1	2	3		
фон, А _{ф2}	4,38	3,73	4,18	4,08	4,20
фон, А _{ф2}	3,97	3,43	4,97	4,12	
фон, А _{ф2}	4,53	4,69	4,06	4,43	
за техногенным отстойником, А ₆	5,07	5,21	4,57	4,95	
за техногенным отстойником, А ₆	4,50	3,97	5,48	4,65	
за техногенным отстойником, А ₆	5,01	4,22	4,60	4,61	

Таблица 7

Результаты спектрального анализа проб пыли, 2012 г.

Определяемый элемент	Содержание в точке отбора пробы, мг/кг	
	фон, А _{ф2}	за техногенным отстойником, А ₆
Fe	0,005	0,004
Cd	0,001	0,002
Co	0,004	0,005
Mn	0,05	0,197
Cu	0,20	0,69
Mo	0,00	0,002
As	0,004	0,004
Ni	0,005	0,011
Pb	0,04	0,139
Ag	0,012	0,012
Cr	0,009	0,014
Zn	0,08	0,29

Примечание: не обнаружены Au, Hg, Sb, W, U.

Таблица 8

Концентрация пыли в воздухе на границе санитарно-защитной зоны в районе техногенного отстойника, точка отбора пробы А₇

Скорость ветра, м/с	4	5	6	8	10	12	14	18	20	22
Концентрация пыли, мг/м ³	0	0,5	1,4	5,1	12	23	39,2	90,7	128	174,2

Таблица 9

Гранулометрический состав пыли, точка отбора пробы А₆

Фракции, мм	Процентное содержание
> 0,25	2,6
0,25...0,10	13,7

Фракции, мм	Процентное содержание
0,10...0,05	26,9
0,05...0,01	32,6
0,01...0,005	20,1
0,005...0,001	1,3
< 0,001	2,8

В результате анализа и обработки данных получено, что при скорости ветра 5,5 м/с, содержание пыли в воздухе за техногенным отстойником составляет 4,75 мг/м³, а фоновое – 4,20 мг/м³ (табл. 6).

Концентрация пыли в воздухе при других скоростях ветра, рассчитаны с учетом натуральных измерений, приведены в табл. 8. Необходимо отметить, что расчетные концентрации пыли в воздухе отличаются от результатов непосредственных измерений в меньшую сторону, что, по всей видимости, является следствием высоких фоновых концентраций пыли, которые в расчетах во внимание не принимаются.

Наибольшую массовую долю в переносимой ветром пыли составляют частицы размером от 0,25 до 0,005 мм. Их суммарное содержание составляет 93 %, т.е. гранулометрический состав мелкодисперсных отходов, намывных на пляже, способствует ветровой эрозии поверхности и, наряду с практически отсутствующей связностью сухих хвостов, создает предпосылки для интенсивного загрязнения атмосферы и почв прилегающей местности (табл. 9).

В 2013 и 2014 гг. исследования атмосферного воздуха были продолжены. ЗАЗ техногенного отстойника ОФ №№ 1, 2 представляет собой территорию внутри замкнутой кривой, проведенной вокруг техногенного отстойника так, что расстояние от любой точки этой кривой до ближайшей точки его контура составляет 20h, т.е. 1180 м, так как высота дамбы техногенного отстойника составляет 59 м. Пробы отбирались в трех точках с наветренной и с подветренной стороны хвостохранилища. Результаты измерений содержания пыли в воздухе, а также анализов химического состава пыли приведены в табл. 10-11.

Таблица 10

Сведения о концентрациях вредных веществ на границе СЗЗ техногенного отстойника Жезказганской обогатительной фабрики №1, 2, по результатам контрольных измерений летом 2013 г., точка отбора пробы А₇

№ фильтра	Концентрация вредного вещества, мг/м ³						
	Пыль	Cu	Ni	Co	Pb	Zn	Cd
47	6,1	0,006	0,003	< 0,05	< 0,001	0,01	0,0001
48	6,1	0,006	0,003	< 0,05	< 0,001	0,01	0,0002

№ фильтра	Концентрация вредного вещества, мг/м ³						
	Пыль	Cu	Ni	Co	Pb	Zn	Cd
Фон	6,1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
49	1,6	0,01	0,003	< 0,21	< 0,001	0,01	0,0002
50	1,6	0,01	0,006	< 0,21	0,002	0,02	0,0001
51	1,0	0,002	0,001	< 0,63	0,006	0,03	0,0003
Фон	0,8	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
ПДК _{м.р.}	0,5			0,001	0,001		
ПДК _{с.с.}		0,002	0,001	0,0004	0,0003	0,05	0,0003

Таблица 11

Концентрация вредных веществ на границе СЗЗ техногенного отстойника Жезказганской обогатительной фабрики №1, 2, по результатам контрольных измерений летом 2014 г., точка отбора пробы А₇

№ фильтра	Концентрация вредного вещества, мг/м ³						
	Пыль	Cu	Ni	Co	Pb	Zn	Cd
52	1,4	0,001	0,002	< 0,001	0,002	0,02	0,0001
53	1,1	0,006	0,003	< 0,001	< 0,001	0,02	0,0001
54	0,9	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,01	0,0001
55	1,8	0,0007	0,003	< 0,001	0,002	0,004	0,0002
56	0,4	0,0007	0,004	< 0,001	0,002	0,006	0,0001
57	0,5	0,005	0,006	< 0,001	0,002	0,03	0,0002
58	0,3	0,002	0,001	< 0,001	< 0,001	0,01	0,0001
59	0,5	0,004	0,005	< 0,001	0,002	0,02	0,0002
60	1,3	0,005	0,003	< 0,001	< 0,001	0,02	0,0002
61	0,3	0,006	0,004	0,002	< 0,001	0,02	0,0002
ПДК _{м.р.}	0,5			0,001	0,001		
ПДК _{с.с.}		0,002	0,001	0,0004	0,0003	0,05	0,0003

Результаты измерений обнаружили содержание меди и никеля, в основном фоновое, что не подтверждает наличие техногенной нагрузки на атмосферный воздух со стороны техногенного отстойника.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что степень загрязнения атмосферного воздуха в обследованной техногеосистеме можно отнести к допустимой: до 1 [2].

Так как техногенный отстойник находится на расстоянии 4 км от медеплавильного завода и в 3-х км от ОФ №№ 1, 2, а обогатительные фабрики на расстоянии 1,5 км от медеплавильного завода, то ЗАЗ Жезказганской промплощадки принимаем равной ЗАЗ Жезказганского медеплавильного завода – 12,0 км.

Контрольные замеры вредных веществ на границе СЗЗ техногенного отстойника Жезказганской обогатительной фабрики №1, 2 (точка от-

бора пробы А₇) проведены в апреле 2015 г. Пробы воздуха были отобраны в зоне активного загрязнения на расстоянии 5, 9 и 12 км. Полученные данные были усреднены и сравнены с ПДК_{м.р.}, что позволило считать, что основными загрязняющими веществами здесь явились медь (1,5 ПДК_{м.р.}) и пыль (2,4 ПДК_{м.р.}).

В атмосфере Жезказганского региона значительная доля загрязняющих веществ, наряду с тяжелыми металлами, приходится на двуокись серы, окислы углерода, окислы азота, фенолы и взвешенные вещества. Особенно много двуокиси серы выбрасывается при переработке сульфидного сырья на предприятиях цветной металлургии, а также при сжигании углей, обладающих повышенным содержанием серы, которая на предприятиях теплоэнергетики никак не утилизируется и поступает в атмосферу.

Основным загрязняющим веществом в санитарно-защитной зоне ТЭЦ является сернистый ангидрид, который непосредственно улавливается в черте г. Жезказган. На удалении от города основными загрязняющими веществами являются пыль, медь, свинец, цинк, никель и сернистый ангидрид. Основными загрязнителями воздушного бассейна Жезказганской агломерации являются: свечи выбросов аспирационных и вентиляционных систем обогатительных фабрик №1, 2; хвостохранилище обогатительных фабрик №1, 2; свечи выбросов аспирационных и технологических газов Жезказганского литейно-механического завода [10].

Процесс аридизации территории увеличивает вероятность возникновения пыльных бурь, перенос поверхностного слоя почвы на большие расстояния, что соответственно, увеличивает запыленность атмосферы. Таким образом, фоновое загрязнение территории представлено, в основном, частицами почвы, пыли, весной и летом – пылью растений.

Почвенный покров. При оценке опасности воздействия на природную среду, в экологической геохимии используются показатели, имеющие смысл относительных. В их основе лежит нормирование через геохимический фон [8]. Фоновые образцы почв и растений были взяты со стороны противоположной преобладающему направлению ветров, на расстоянии 60 км на запад от границ промышленной зоны.

Поскольку при техногенном загрязнении, согласно многочисленным литературным данным [6, 7, 14], тяжелые металлы (ТМ) аккумулируются в верхнем слое почвы, нами были взяты почвенные образцы с поверхностного горизонта мощностью 0...20 см. Полный объем проб почв взят по ведущим направлениям розы ветров: С, СВ, В. В других направлениях неполный отбор

обусловлен техническими параметрами (железнодорожная сетка, автодорога и т.п.), что позволило избежать искаженных результатов. Отбор почв осуществлялся на площадках размером 10×10 м методом «конверта».

По характеру почв и биотических признаков Жезказганская промышленная зона расположена в подзоне бурых нормальных тяжелосуглинистых почв, в пределах волнисто-холмистого рельефа. Почвообразующие породы представлены средними и легкими суглинками, мощность которых не превышает 40...70 см. Примерно на этих глубинах они подстилаются песчано-гравелистыми отложениями с большим количеством чешуйчато-кристаллического гипса.

Состав гумуса бурых почв отражает крайне неблагоприятные условия его образования вследствие пустынного климата и чрезвычайной жесткости гидротермических условий. Незначительное количество растительных остатков, поступающих в почву; очень небольшое количество атмосферных осадков, выпадающих в подзоне; высокие температуры в летний период и очень низкие в зимний, не обеспечивают необходимых условий для образования полноценного гумуса. Только в верхнем горизонте соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам примерно равное, а глубже фульвокислоты в 3...4 раза преобладают над гуминовыми, что указывает на повышенную их подвижность.

По агрохимическим показателям исследуемые почвы характеризуются низким содержанием гумуса – от 0,8 до 2,3 % (в среднем 1,3 %), высоким содержанием физической глины – от 11,2 до 73,9 (30), рН почв имеет слабощелочную реакцию – от 8,0 до 8,4 (8,2), сумма поглощенных оснований – 15,6 мг-экв на 100 г почвы, сумма полуторных оксидов железа и алюминия – 3 %, содержание илистой фракции – 10,43.

Данные сведения, определяющие подвижность ТМ в почве, позволили рассчитать важнейший показатель защитных возможностей почвы от загрязнения – буферную емкость почвы (табл. 12). При оценке степени буферности в качестве опорной использовали систему градаций В.Б. Ильина [8].

Таблица 12

Буферные свойства светло-каштановой почвы

Исследуемая почва	Количество баллов	Сумма баллов	Степень буферности
Гумус	2	37,5	повышенная
Физическая глина	10		
R ₂ O ₃	4		
Карбонаты	6,5		
рН	15		

Валовое содержание тяжелых металлов в почвенном покрове всей исследуемой территории, отражено в табл. 13. Были выбраны три химических элемента – цинк, медь, и свинец. Все относятся к числу наиболее приоритетных элементов-загрязнителей исследуемого района. Установлено, что в целом по району химические элементы образуют в почвах незначительные по интенсивности и контрастности аномалии по отношению к местному фону. Кроме цинка, среднее содержание которого превышает фон в 1,6 раза.

Таблица 13

Валовое содержание тяжелых металлов в исследуемых почвах территорий, прилегающих к промышленной зоне, отобранные в 2013 г.

Расстояние от контура промзоны, м	Элемент, мг/кг											
	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb
	север			юг			запад			восток		
250	57,65	13,45	69,43	66, 11	18,32	89,45	54,32	12,34	75,45	61,43	12,54	74,32
500	61,23	16,34	74,49	50,12	11,34	57,54	-	-	-	55,64	11,23	69,12
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,29	9,32	69,17
1500	-	-	-	33,23	7,45	39,45	39,32	8,12	47,01	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	30,28	8,03	31,65	-	-	-
3000	34,56	5,12	35,54	21,34	3,57	25,34	23,43	3,54	31,09	21,32	4,11	25,15
	северо-запад			юго-запад			северо-восток			юго-восток		
250	55,23	13,65	73,23	64,23	19,23	69,11	60,54	12,54	94,76	50,02	11,43	74,54
500	51,09	11,23	67,01	49,56	12,67	70,54	69,23	16,36	89,45	-	-	-
1000	43,05	8,22	59,43	41,34	9,32	65,32	43,32	14,06	73,34	-	-	-
1500	41,56	8,01	58,21	41,45	7,11	61,43	40,34	13,34	65,45	34,34	8,29	52,34
2000	-	-	-	-	-	-	40,12	11,76	59,53	-	-	-
3000	-	-	-	19,54	4,11	23,12	36,13	8,91	35,43	18,23	3,01	24,37
фон	32	8	23									

По периметру от источников загрязнения наблюдается закономерное уменьшение количества ТМ в почвенном покрове. Так, среднее валовое содержание цинка в почве на расстоянии 250 м от источника загрязнения превышало фоновое содержание в 0,8 раза, меди – в 0,7 раза и свинца – в 2,4 раза. На расстоянии 500 м – в 0,7; 0,6 и 2,1 раза соответственно, 1000 м – в 0,2; 0,3 и 1,9 раза, 1500 м – в 0,2; 0,09 и 1,3 раза соответственно. На более удаленных от промзоны расстояниях (2000...3000 м) концентрации тяжелых металлов достигали фоновых значений (табл. 13).

Следует отметить, что среднее накопление меди превышает ПДК [16] почв в 3,5 раза, цинка и свинца в 1,9 раза. Это объясняется сочетанием элементов друг с другом и образованием нескольких комплексных аномалий, имеющих различную природу: естественную (породную, рудную, ландшафтную) и искусственную (техногенную, антропогенную).

Максимум химических элементов отмечен в южном и юго-западном направлении, минимум – на северо-западе. Распределение повышенных концентраций ТМ соответствует скорости и частоте преобладающих воздушных потоков – розе ветров. Преимущественное загрязнение почв на севере и северо-востоке объясняется расположением здесь хвостохранилища промышленного узла. Также, топографию загрязнения почв ТМ определяют участки рельефа, образованные техногенным воздействием. По уровню накопления в исследуемых почвах тяжелые металлы образуют геохимический ряд: Pb (59,58) > Zn (43,69) > Cu (10,47). Сравнивая содержание ТМ в почвах изучаемого района с их кларком в почвах мира (табл. 14) [1, 4, 16], необходимо отметить, что среднее содержание свинца в почвах исследуемого региона в 5,9 раза превышает среднее содержание этого элемента в почвах мира, среднее содержание меди ниже – в 1,9; и цинка – в 0,8 раза. При экологической характеристике почвенного покрова неотъемлемым показателем служат значения ориентировочно-допустимых концентраций (ОДК) химических элементов в почвах различного физико-химического состава. Во всех отобранных пробах содержание исследуемых ТМ не превышало ОДК.

Растительный покров. По периметру от источников загрязнения региона наблюдается закономерное уменьшение количества ТМ в растительности. Так, среднее валовое содержание меди на расстоянии 250 м от источника загрязнения превышало максимально допустимый уровень (МДУ) для кормов в 1,3 раза, свинца – в 4,9 раза, на расстоянии 500 м медь – в 1,2 раза, свинец – в 4,3 раза (табл. 15).

Таблица 14

Основные геохимические параметры исследуемых элементов

Металл	Данные авторов	Почвы мира, мг/кг	$K_{\text{литосферы}}$	ПДК, мг/кг	ОДК
Цинк	$\frac{18,23 \dots 68,54}{43,69}$	50	83	23	220
Медь	$\frac{3,01 \dots 19,23}{10,47}$	20	47	3	120
Свинец	$\frac{23,12 \dots 94,76}{59,58}$	10	16	32	130

Примечание: В числителе пределы колебаний, в знаменателе среднее арифметическое.

Таблица 15

Валовое содержание тяжелых металлов в растениях территорий, прилегающих к промышленной зоне, отобранные в 2013 г.

Расстояние от контура промзоны, м	Растение	Элемент, мг/кг			
		Zn	Cu	Pb	Cd
Север					
250	Биоргун (<i>Anabasis salsa</i> (С.А.М.) Benth)	17,56	29,67	11,67	0,02
500	Биоргун (<i>Anabasis salsa</i> (С.А.М.) Benth)	16,67	25,76	8,56	0,02
Юг					
250	Полынь Шренка (<i>Artemisia Schrenkiana</i> Ldb.)	67,01	41,67	40,24	0,7
500	Полынь Шренка (<i>Artemisia Schrenkiana</i> Ldb.)	58,67	40,02	40,21	0,5
Запад					
250	Тростник (<i>Phragmites communis</i> Trin)	24,5	7,4	2,45	0,03
500	-	-	-	-	-
Восток					
250	Биоргун (<i>Anabasis salsa</i> (С.А.М.) Benth)	29,45	49,67	19,56	0,03
500	Биоргун (<i>Anabasis salsa</i> (С.А.М.) Benth)	18,56	49,01	18,90	0,02
Северо-запад					
250	Полынь Шренка (<i>Artemisia Schrenkiana</i> Ldb.)	28,67	51,67	10,67	0,02
500	Полынь Шренка (<i>Artemisia Schrenkiana</i> Ldb.)	19,56	27,65	7,43	0,02
Юго-запад					
250	Полынь Шренка (<i>Artemisia Schrenkiana</i> Ldb.)	71,56	57,67	38,56	0,05
500	Полынь Шренка (<i>Artemisia Schrenkiana</i> Ldb.)	49,65	43,67	23,80	0,05
Северо-восток					
250	Торгайота (<i>Climacoptera Brachiata</i> (Pall) Botsch)	31,65	39,65	37,78	0,03
500	Торгайота (<i>Climacoptera Brachiata</i> (Pall) Botsch)	27,65	29,65	31,76	0,03

Расстояние от контура промзоны, м	Растение	Элемент, мг/кг			
		Zn	Cu	Pb	Cd
Юго-восток					
250	Биоргун (<i>Anabasis salsa</i> (С.А.М.) Benth)	32,64	43,31	35,82	0,04
500	-	-	-	-	-
	МДУ содержания элемента в кормах	50,0	30,0	5,0	0,3
	Природное содержание элемента в растениях	15-150	2-12	0,1-10,0	0,05-0,2

Большой разброс показаний количества свинца в растениях от 2,45 до 40,24 мг/кг. Только тростник имеет количество свинца ниже МДУ, принятого для кормов – 1,7...2,75 мг/кг. Все остальные показатели выше. Только в полыни Шренка растущей в северном направлении от промзоны концентрация кадмия (0,5...0,7 мг/кг) больше показателя МДУ для кормов. Тростник, биоргун (в южном направлении 250...500 м), в одном случае торгайота (в юго-западном направлении 500 м), а в другом – полынь Шренка (в северо-западном направлении 500 м) имеют концентрацию меди ниже уровня МДУ. Содержание цинка только в двух случаях немного превышает МДУ (50,0): в полыни Шренка в южном (250...500 м) и юго-западном (250 м) направлениях. Во всех остальных случаях содержание цинка меньше МДУ, однако, во всех случаях концентрация цинка меньше природной концентрации.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что минимальное накопление химических элементов обнаружено на западе, а максимальное – на юге и юго-западе (табл. 15). Такое распределение ТМ в растениях практически повторяет картину распределения их в почве исследуемой территории. Среднее содержание изученных элементов в растениях не превышает ПДК в кормах растительного происхождения.

В целом, результаты изучения растительного покрова на территориях, прилегающих к промышленной зоне, позволяют констатировать, что изученный регион отличается своеобразием формирования биогеоценоза, когда природная динамика его развития имеет характер циклических флюктуаций, так как за длительный исторический период эволюционного развития биоценоз адаптировался к конкретным условиям среды обитания. Поэтому сфор-

мировавшаяся геохимическая аномалия, а также накопление химических элементов на геохимических барьерах тяжелых металлов обусловила повышенное содержание этих металлов в биомассе растительного покрова. Концентрация металлов в растениях, как правило, выше максимально допустимого уровня, установленного для кормов (только тростник, биюргун и полынь Шренка содержат тяжелых металлов ниже МДУ).

Отсутствие угнетающего влияния пыли на растительность мы связываем с ксеро- и галоморфностью анатомии строения растений изученной территории, которая проявляется внешне в мелколистности или полном отсутствии листьев (суккулентности), опушенности листьев, восковом налете и др. Эта анатомическая структура не позволяет оседать на поверхности растений значительному количеству пыли, а при оседании пыль легко сдувается следующими порывами ветра.

Повышение уровня грунтовых вод в аридной зоне вызывает изменения существовавших до строительства экосистем в более гидро- и галоморфные. Связано это со смыканием капиллярной каймы грунтовых вод с почвенными капиллярами. При высоких дневных температурах происходит интенсивное испарение влаги с поверхности почвы. Соли из глубоких горизонтов почвы подтягиваются на ее поверхность, засоляя поверхностные горизонты почвы и трансформируя облик экосистемы.

Таким образом, было установлено, что химический состав растений зависит от состава и свойств почв, на которых они произрастают, но не повторяют его, так как растения избирательно поглощают необходимые им элементы в соответствии с физиологическими и биохимическими потребностями.

Выводы. К природным факторам атмосферного загрязнения Жезказганского региона относятся синоптико-метеорологические условия, обуславливающие как увеличение (застойные условия для воздушных масс) так и уменьшение атмосферного загрязнения (ветер, осадки).

Основными факторами загрязнения геосистем промышленного узла являются предприятия цветной металлургии, а именно: обогатительные фабрики, литейно-механический завод, шахты с разработкой открытого типа, завод железобетонных конструкции и др. Происходит осаждение пыли и химических элементов, которые попадают в атмосферу от ТЭЦ работающих на смешанном топливе, выхлопы автомобильного транспорта и пыли с хвостохранилищ, проблемы радиационно опасных рудников, карьеров оставшихся после разработок.

Наиболее распространенными веществами в атмосферном воздухе региона являются пыль, сернистый ангидрид, сероводород, окислы углерода, окислы азота, аммиак, фенол и тяжелые металлы (медь, свинец, цинк). Ассоциацию загрязняющих веществ в почвах составляют медь, свинец, цинк, в растениях – цинк и медь. Компонентный состав техногенных выбросов является мощным геохимическим фактором, который изменяет и перераспределяет миграцию химических элементов под влиянием преобладающих ветров, режима атмосферных осадков, удаленности от источников загрязнения, особенностей рельефа и растительности.

Предприятия такого профиля, как Жезказганский медеплавильный завод, должны располагаться в радиусе 18...40 км от черты города, а они расположены практически на окраине города. Зона отдыха для трудящихся, дачные участки находятся близко к промышленной зоне города, на расстоянии порядка 5...10 км. Необходимо размещать зоны отдыха в радиусе 18...20 км от промышленной зоны г. Жезказгана.

Авторы считают, что определенную роль в борьбе с загрязнением среды должны играть техногенные геохимические барьеры. Их необходимо создавать вокруг промышленных предприятий и таким образом локализовать загрязнение, не давая ему распространяться на значительную площадь. Так, если на пути миграции щелочных вод поместить соединения кислой породы, то на этом техногенном геохимическом барьере будут задерживаться вредные соединения щелочной природы и образовываться искусственные аномалии (щелочные барьеры).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. – М.: Наука, 1990. – 142 с.
2. Баймакова Е.В., Стороженко Н.Д., Олейников А.Г., Свирякин Б.И., Чередниченко В.С., Грановский Э.И., Омаров С.С. Методические указания по определению уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и потребления. РИД 03.3.0.4.01-96 от 29.08.1997 г. Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1996. – 121 с.
3. Большаков В.А., Гальпер Н.Я., Клименко Г.А., Лычкина Т.И., Башта Е.В. Загрязнение почв и растительности тяжелыми металлами. – Минск: 1978. – 52 с.
4. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 238 с.

5. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 15 с.
6. Добровольский В.В. Почвоведение, биогеохимия, биосферная геохимия тяжелых металлов // Сохраним планету Земля: Докл. междунар. экон. форума. – СПб.: 2004. – С. 19-24.
7. Израэль Ю.А. Изучение фонового загрязнения окружающей природной среды в СССР: функциональная структура фонового мониторинга / В кн.: Мониторинг фонового загрязнения природных сред. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – Вып. 2. – С. 3-10.
8. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
9. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растений. – Киев: 1978. – 246 с.
10. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2011 г. / Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. – Астана, 2011. – 150 с.
11. Калменова У.А. Физическая география Центрального Казахстана. – Жезказган: 2000. – 79 с.
12. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Ю.М. Свирежева, В.В. Шакина. – М.: Гидрометеиздат, 1982. – 109 с.
13. Мотузова Г.В. Почвенно-химический экологический мониторинг. – М.: МГУ, 2001. – 85 с.
14. Панин М.С. Экология почв. – Алматы: Раритет, 2008. – 528 с.
15. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Часть 1. – М.: 1991. – 319 с.
16. Совместный приказ Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Об утверждении Нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ, вредных микроорганизмов и других биологических веществ, загрязняющих почву: утв. 30 января 2004 года, №99; и Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан: утв. 27 января 2004 года, №21-п.
17. Темереева Ф.М. Природа Жезказганского края. – Жезказган: 2002. – 105 с.
18. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski. – Warszawa: WN PWN, 2011. – 540 p.

Поступила 11.12.2017

PhD Ж.О. Озгелдинова

PhD Ж.Т. Мукаев

ЖЕЗҚАЗҒАН ӨНДІРІСТІК ТОРАБЫ ТАБИҒИ КОМПОНЕНТЕРІНІҢ ЛАСТАНУЫНЫҢ ФАКТОРЛАРЫ МЕН ЖАҒДАЙЛАРЫ

Түйінді сөздер: өндірістік тораб, техногендік әрекет, ауыр металлдар, ауа, топырақ, өсімдіктер

Бұл жұмыста топырақ пен өсімдіктердегі ауыр металлдардың жалпы мөлшерінің кеңістікте өзгеруінің зерттеу нәтижелері келтірілген. Жезқазған өндірістік торабы ауа бассейні ластануының негізгі факторлары анықталған. 2012...2015 жылдары жасалған ауадағы шаңның мөлшерің өлшеу нәтижелері және шаңның химиялық, гранулометриялық анализдері келтірілген. Өсімдіктердің химиялық құрамы өздері өсіп жатқан топырақтардың құрамы мен қасиеттеріне байланыстылығы анықталып, қайталанбайтының байқадық, себебі өсімдіктер өздеріне қажетті элементтерді физиологиялық және биохимиялық қажеттіліктеріне сәйкес сіңіреді. Ауыр металлдардың мөлшерінің таралуы басым ауа бағыттарының жылдамдығы мен ұзақтығына яғни желдер розасына байланысты.

Аймақтағы атмосфералық ауада кең таралған зиянды антропогендік заттарға шаң, күкіртті ангедрит, көміртегі тотығы, азот оксидтері, аммиак, фенол және ауыр металдар (мыс, қорғасын, мырыш) жататыны анықталды. Топырақтағы ластаушы заттардың бірлестігін мыс, қорғасын, мырыш, ал өсімдіктерде мырыш пен мыс құрайды.

Zh.O. Ozgeldinova, Zh.T. Mukaev

FACTORS AND CONDITIONS OF POLLUTION OF NATURAL COM- PONENTS OF THE ZHEZKAZGAN INDUSTRIAL NODE

Keywords: industrial node, man-caused impact, heavy metals, air, soil, vegetation.

The work presents the results of a study of the spatial variation of the gross content of heavy metals in soils and vegetation. The main factors of pollution of the air basin of the Zhezkazgan industrial hub have been identified. The results of measurements of the dust content in the air, as well as analyzes of the chemical and granulometric compositions of dust, are made in 2012...2015. It is established that the chemical compo-

sition of plants depends on the composition and properties of the soils on which they grow, but do not repeat it, since plants selectively absorb the elements they need in accordance with physiological and biochemical needs. The distribution of elevated TM concentrations corresponds to the speed and frequency of the prevailing air currents-the rose of the winds.

It has been established that dust, sulfur dioxide, hydrogen sulphide, carbon oxides, nitrogen oxides, ammonia, phenol and heavy metals (copper, lead, zinc) are the most common harmful anthropogenic substances in the region's air. The association of pollutants in the soils is copper, lead, zinc, in plants – zinc and copper.

УДК 9112.55

	Ф.Н. Акбаров ¹
Канд. геогр. наук	А.К. Курбаниязов ²
Канд. геогр. наук	А.А. Ни ¹
Канд. геол.-мин. наук	М.А. Петров ¹
Канд. пед. наук	Э.У. Сагындыкова ³

О ПРОЦЕССЕ РЕЧНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ ЧАТКАЛО- КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА

Ключевые слова: речное осадконакопление, четвертичное отложение, эрозионно-аккумулятивная деятельность рек, денудация

Чаткало-Кураминской регион возник в результате новейших тектонических движений, проявлявшихся на протяжении всего неоген-четвертичного периода. Они обусловили ход эрозионно-аккумулятивной деятельности рек, которые в свою очередь определили своеобразный облик развития молодых рыхлых отложений четвертичного возраста в виде речных террас.

Наиболее отчетливо пойма развита у слияния Пскема с Чаткалом. Склоны многих террас, прослеживающихся вдоль русла реки и боковых притоков, развиты на поверхности поймы, как базис денудации.

Выяснению роли эндогенных процессов в формировании осадконакопления в четвертичном периоде посвящено много исследований [1, 5, 6, 7]. В них подробно исследована роль геодинамических факторов, в частности тектоники, на процессы осадконакопления по этапам четвертичного периода. Выяснить роль экзогенных факторов на процессы осадконакопления, в общем, кажется наиболее тривиальным, хотя, в частности, влияние климатических факторов, физических и механических свойств горных пород, геохимии почв, их увлажнённости до сих пор детально не

¹ Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева АНРУз, г. Ташкент, Узбекистан;

² Международный Казахско-турецкий университет им. Х.А. Яссави, г. Туркестан, Казахстан;

³ Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, г. Актау, Казахстан

изучено, даже на протяжении четвертичного периода. Если это влияние каким-то образом исследовалось на протяжении последних 100...150 лет, то оценить роль этих факторов на протяжении всего четвертичного периода представляется сложным, в связи с изменением климата. Одним из наиболее привлекательных методов для их оценки являются геоморфологические методы, в первую очередь развитие речных террас, которые являются отображением геодинамических процессов и изменения климатической картины региона. Если динамика речных террас была детально изучена для гумидных регионов, то в аридной зоне и в горных областях этот вопрос является дискуссионным. История исследования четвертичных отложений связана в основном с историей древнего четвертичного континентального оледенения. Историей древнего горного оледенения Средней Азии занимались Трофимов А.К., Вебер В.Н., Корженевский Н.Л. и др. Древнее оледенение Средней Азии отмечается впервые в эоплейстоцене в Дарвазском хребте. История выноса четвертичных отложений с горной территории Средней Азии связана с изменением гидрографической сети, в связи с современной тектоникой региона. Мощность подгорных отложений в Средней Азии достигает сотен метров. По литологии эти отложения очень однообразны. Это лёссово-галечниковые толщи пролювиального происхождения. В верхних горизонтах подгорных отложений древний пролювий постепенно переходит в современный. Благодаря отложению взвешенных частиц, обогащенных элементами питания и образующих так называемый свежееотложенный слой, почва ежегодно омолаживается, и её естественное плодородие, таким образом, восстанавливается. По данным А.Н. Султанходжаева, мощность осадочных отложений в Ферганской долине достигает 10 км. Из них четвертичные отложения имеют мощность порядка 700...800 м. Аналогичные мощности четвертичных отложений имеют Бричмулинская котловина и Гиссарская долина. Если произвести грубую оценку объема четвертичных отложений от подгорных областей до Приаралья, где мощность четвертичных отложений колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров, получится ориентировочно $0,2 \cdot 10^6 \text{ км}^3$. Уклон рек в платформенной части, как обычно, изменяется в незначительных пределах и достигает от 0,02 до 0,12 м/км.

Вода, стекающая по поверхности, под действием силы тяжести непрерывно производит работу. Величина этой работы зависит от массы стекающей воды (расход) и угла падения реки в пределах рассматриваемого участка. Отметка плоскости уровня водоёма, в который впадает река,

(океан или внутриматериковый водоём), определяет как общую энергию потока, так и величину предельных уклонов в нижней части реки. Эта плоскость уровня есть нижний базис эрозии реки. Изменение отметки базиса эрозии влечет за собой изменение размывающей энергии потока. Понижение отметки базиса эрозии вызывает усиление размыва, повышение приводит к усилению отложения наносов.

Энергия потока расходуется в большей степени на преодоление внутреннего сопротивления движения воды, возникающего вследствие трения частиц жидкости между собой. Остальная, меньшая часть энергии потока, представляющая больший интерес, тратится на размыв твердых пород материка и русла и перемещение продуктов размыва с повышенных мест бассейна в пониженные части. Именно этой энергией и обуславливаются все процессы денудации, а именно:

1. смыв частиц грунта с поверхности, или эрозия;
2. перенос частиц вниз по течению;
3. отложение или аккумуляция частиц. Способствует процессам денудации (оползневые, селевые, лавинные, осыпные явления).

Перенос продуктов размыва в зависимости от их веса в скорости течения реки, осуществляется в виде:

1. взвешенных наносов
2. влекомых по дну, или донных наносов.

Процессы эрозии и аккумуляции имеют место одновременно на всём протяжении реки. Однако интенсивность этих процессов на различных участках неодинакова. В верховьях реки, где скорость течения значительна, эрозия преобладает над аккумуляцией, и русло реки постепенно углубляется. Таким образом более крупные взвешенные в воде частицы уносятся основным русловым потоком вниз по течению, а в медленно заливающей центральную пойму воде остаются только наиболее мелкие частицы – глинистые и иловатые. Этот материал образует глинистый или суглинистый наилок, который после спада воды высыхает, расслаивается и под воздействием корней луговых трав распадается на мелкие комочки-зерна размером в несколько миллиметров. В среднем течении процессы эрозии и аккумуляция взаимно уравниваются, вследствие чего продольный профиль реки на этом участке находится в состоянии равновесия. Наконец, в нижней части реки аккумуляция преобладает над эрозией, обуславливая постепенное повышение дна русла, как пример Заунгузские Ка-

ракумы. Таким образом, в верхних частях реки преобладает глубинная эрозия, а в нижней – аккумуляция и боковая эрозия.

Интенсивность процесса размыва будет различна при одном и том же уклоне, но при разной крупности частиц, слагающих русло реки. С этой точки зрения, реки с большим уклоном могут быть более устойчивыми, если диаметр частиц их ложа значительно больше. Так в работе [2] представлена связь между средней шириной реки и ее глубиной.

$$\left(\frac{B}{H}\right)^{0,5} = \alpha$$

где $\alpha = 1,4$ для горных рек.

Учитывая, что расход Q связан со скоростью реки V , ее шириной B и глубиной H соотношением: $Q = VBH$, в конечном итоге установлено, что:

$$B^3 = Q^2 \alpha^2 / (1/nH^{0,7} J^{0,5})^2, \quad (1)$$

где n – коэффициент шероховатости, J – уклон реки.

Решения уравнения (1) имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} B^{0,5} &= \alpha^{0,46} \cdot Q^{0,27} \cdot n^{0,27} \cdot y^{0,135} \\ H &= \alpha^{0,54} \cdot Q^{0,27} \cdot n^{0,27} \cdot y^{-0,14} \\ V &= \alpha^{-0,38} \cdot Q^{0,19} \cdot n^{-0,81} \cdot y^{0,41} \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Для получения гидродинамических параметров были исследованы следующие реки: Келес, Чаткал, Пскем, Ангрен и Сырдарья, для чего были разбиты поперечные геоморфологические профили вдоль рек. Согласно этим профилям были реконструированы уклоны палеорек по этапам четвертичного периода (табл. 1).

Таблица 1

Реконструированные уклоны рек по этапам четвертичного периода, м/км [4]

Эпоха периода	Река				
	Чаткал	Пскем	Ангрен	Сырдарья	Келес
Q_4^c	0/0,0052	0/0,0116	0/0,0093	0/0,00033	0,0054
Q_4	0,0006/0,0058	0,0006/0,00122	0,1004/0,0097	0,00002/0,00035	0,00014/0,0060
Q_3	0,0001/0,0057	0,0004/0,0126	0,0001/0,0098	0,00004/0,00039	0,0002/0,0062
Q_2^2	0,0005/0,0062	0,0004/0,0130	0,0003/0,0101	0,00001/0,00040	0,0003/0,0065
Q_2^1	0,0002/0,0064	0,0003/0,0133	0,0038/0,0139	-	0,0119/0,0184

Эпоха периода	Река				
	Чаткал	Пскем	Ангрен	Сырдарья	Келес
Q_1	0,0011/0,0075	0,0006/0,0139	0,00002/0,01392	-	-
Q_E	0,0008/0,0083	0,0001/0,0140	0,0032/0,0172	-	-

Примечание: В числителе изменение уклона, в знаменателе уклон, определенный по этапам четвертичного периода по террасам [4]. Q_4^c – современный этап, Q_4 – голоцен, Q_3 – поздний неоплейстоцен, Q_2^2 – поздний средний неоплейстоцен, Q_2^1 – ранний средний неоплейстоцен, Q_1 – ранний неоплейстоцен, Q_E – эоплейстоцен.

Формула М.А. Великанова (2) показывает, что ширина, глубина и скорость воды в реке является функцией расхода и угла уклона реки, а от этих параметров зависит величина смыва твердого вещества в бассейне реки.

Для полной реконструкции палеостока необходимо реконструировать также ширину и глубину палеореки, что практически невозможно. Единственный параметр, который поддается палеореконструкции, это палеоуклон. Поэтому при расчетах принималось допущение, что расходы воды не менялись во времени. Были просчитаны варианты: а) палеосток равен современному, б) палеосток больше современного в два-три раза при одних и тех же палеоуклонах. Из полученных расчетов по обоим вариантам следует главный вывод – скорость воды в реках уменьшалась от эоплейстоцена до современности. Согласно формуле, Е.А. Замарина [3].

$$q = 0,22 \left(\frac{V}{W_0} \right) \cdot R^{0,5} \cdot J \cdot \frac{V}{W}, \quad (3)$$

где q – транспортирующая способность потока в $\text{кг}^3/\text{м}$, V – средняя скорость течения в м/с, R – гидравлический радиус в м, J – гидравлический уклон потока, W – средневзвешенная гидравлическая крупность взвешенных наносов в м/с.

Отсюда следует, что чем больше скорость воды и уклон реки, тем больше река выносит твердых веществ во взвешенном состоянии. Так как скорость воды определяется уклоном реки, то уклон является определяющим при выносе твердых веществ в бассейне.

В отличие от равнинной речной сети, в горах гидрографическая сеть повторяет регматическую систему, сложившуюся в результате тектонических движений. Если на равнине, вследствие ускорения Кориолиса, реки подмывают тот или иной берег в зависимости от полушария, то в го-

рах они менее подвержены этому процессу, так как берега рек сложены коренными породами. Горные реки, характеризующиеся выработанными руслами, с берегами, сложенными коренными породами, выносят меньше взвешенных наносов, чем реки, которые ещё не успели выработать русло, а для этого требуется достаточное время.

Согласно (3) были получены ориентировочные значения выноса (смыва) наносов в середине 20 века (30...50 гг.) с водосборов рек Чаткало-Кураминского региона (табл. 2) . Такое разнообразие в величинах смыва наносов объясняется молодостью эрозийных процессов [8].

Таблица 2

Понижение поверхностей водосборов в результате смыва

Река	Понижение поверхности в мм/год	Вынос взвешенных наносов и растворенных веществ, т/км ² ·год
Чаткал	0,0053	91
Пскем	0,022	154
Угам	0,1003	223
Чирчик	0,0045	165
Ангрен	0,0060	60,42

По В.Л. Шульцу величина объёмного веса равна 2,5 т/м³. Используя её можно получить значения понижения поверхностей водосборов в результате смыва с учетом стока растворенных веществ. Для понижения поверхности водосбора р. Чаткал на 1 м требуется около 190000 лет, для р. Пскем – 45000 лет, для р. Угам – 10000 лет, для р. Чирчик – 217000 лет, для р. Ангрен – 170000 лет.

Следует оговориться, что возраст понижения будет справедливым, если гидрологические характеристики не будут изменяться, что в конечном итоге допускает малую вариабельность тектонических процессов и климатической картины в четвертичном периоде без учета экстремальных природных явлений.

Таким образом, судя по выносу взвешенных наносов на реках Чаткал и Ангрен, а также по их палеостоку авторы пришли к выводу, что реки являются одновозрастными. К ним, возможно, по углам наклона русла можно отнести также р. Келес. В зависимости от изменений режима реки во времени, отложения приобретают характерную слоистость, то крупную, когда скорость течения мало изменяется в продолжение довольно длительного времени, то мелкую, когда скорость течения значительно изменяется ежегодно или даже на протяжении одного половодья. Следует отметить, что полученные расчетные данные не учитывают действия экстремальных природных явлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бердиев Г.В., Шумаков Ю.В. Четвертичный покров Заунгузья и Южного Приаралья. / Геология и полезные ископаемые Туркмении. Стратиграфия. – Саратов: 1969.
2. Великанов М.А. Гидрология суши. – Л.: Гидрометеоздат, 1964. – 403 с.
3. Гостунский А.Н. Гидрология Средней Азии. – Ташкент: 1969. – 328 с.
4. Джамалов Д.Б., Ни А.А. Реконструкции гидродинамических условий бассейна р. Сырдарья в четвертичном периоде // Геология и минеральные ресурсы. – 2009. – №6. – С. 29-35.
5. Тетюхин Г.Ф. Палеогеоморфология территории Узбекистана в четвертичный период. – Ташкент: Фан, 1978. – 72 с.
6. Чедия О.К. Морфоструктура и новейший тектогенез Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1986. – 314 с.
7. Шапенов Ю.Ш. Террасы реки Пскем: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Ташкент, 1967. – 27 с.
8. Шульц В.Л. Реки средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 692 с.

Поступила 20.02.2018

	Ф.Н. Акбаров
Геогр. ғылымд. канд.	А.К. Курбаниязов
Геогр. ғылымд. канд.	А.А. Ни
Геол-мин. ғылымд. канд.	М.А. Петров
Пед. ғылымд. канд.	Э.У. Сагындыкова

ШАТҚАЛ-ҚҰРАМЫС АЙМАҒЫНЫҢ ТӨРТТІК КЕЗЕҢІНДЕГІ ӨЗЕН ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ПРОЦЕСІ

Түйінді сөздер: өзен шөгінділері, төрттік дәуір шөгіндісі, өзендердің эрозиондық-аккумулятивтік әрекеті, денудация

Шатқал-Құрамыс аймағы неоген-төрттік кезең бойы түзілген жаңа тектоникалық қозғалыстардың нәтижесінде туындады. Олар өзендік террастар түрінде төрттік кезеңдегі жас бос шөгінділердің өзіндік дамуын айқындаған өзендердің эрозиондық-аккумулятивтік қозғалыстар барысын шарттады.

Пискемнің Шатқалмен біріккен жерінде су тасқыны аса айқын дамыған. Көптеген террастардың беткейлері өзен арнасы мен бүйірлік ағындар бойымен байқалады, денудация базисі секілді бетінде су тасқыны жетілген.

Akbarov F.N., Kurbanyazov A.K., Ni A.A., Petrov M.A., Sagindikova E.U.

**ABOUT THE PROCESS OF RIVER SEDIMENTATION IN THE
QUATERNARY PERIOD OF CHATKAL-KURAMIN REGION**

Keywords: river sedimentation, quaternary deposition, erosion-accumulative activity of rivers, denudation

Chatkalo-Kuramin region emerged as a result of the newest tectonic movements that manifested itself in the resistance of the entire Neogene-Quaternary period. They determined the course of the erosive-accumulative activity of the rivers, which in turn determined the peculiar shape of the development of the young, loose quaternary deposits in the form of river terraces.

Most clearly, the flood plain is developed at the confluence of Pskem and Chatkal. The slopes of many terraces traced along the riverbed and lateral tributaries are developed on the surface of the floodplain as a basis for denudations.

УДК 911.3:613(574.11)

Канд. геогр. наук Б.В. Шкуринский¹

**МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАПАДНО-
КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ключевые слова: медико-географическая оценка, медико-социальное районирование, корреляционные связи, медико-социальный район

В статье содержатся результаты проведенной автором оценки социально-экономических условий Западно-Казахстанской области, а также карта медико-социального районирования исследуемой территории.

Цель исследования заключается в оценке влияния факторов социально-экономической среды на заболеваемость населения. Результат этой работы – медико-социальное районирование как важная составная часть медико-географического районирования.

Для анализа влияния на организм человека природных и социально-экономических условий применительно к конкретной местности выполнено много исследований. О роли социально-экономических факторов писали Г.М. Абдурахманов, А.Г. Гасангаджиева [1], И.В. Архипова [2], Л.Б. Беньковский, А.Б. Абеев [3], П.И. Габибова [4], И.В. Заикина [5], С.С. Сеитов [8].

Один из методов, применяющихся для оценки качества окружающей среды, представляет собой медико-географическое районирование, понятие о котором предложено А.А. Келлером в 1962 г. [6]. Широкое развитие медицинской картографии, а также применение методов математико-картографического моделирования на основе анализа банков медико-географических данных позволили значительно расширить представление о роли факторов среды в распространении известных, ставших массовыми, неинфекционных заболеваний – онкологических, сердечно-сосудистых, а также некоторых специфических патологий, например микроэлементозов, связанных с дисбалансом микроэлементов в окружающей среде. В связи с

¹ СОШ № 7 г. Уральск, Казахстан

этим особую ценность приобретают исследования, цель которых – медико-географическое районирование с учетом природных, социально-экономических и медико-санитарных условий.

Медико-географическое районирование – закономерный и необходимый результат комплексных исследований, итоговая оценка системы природных и территориально-производственных комплексов в плане их влияния на здоровье человека. По определению З.И. Мартыновой [7], медико-географическое районирование заключается в подразделении географической среды на регионы, отличающиеся характером или интенсивностью воздействия природных и социально-экономических условий на здоровье населения, возникновение и географическое распространение болезней человека. Его ценность заключается в том, что оно отражает сложное естественное разнообразие и пространственную дифференциацию географической среды и в то же время синтез и интеграцию информации об этих территориальных подразделениях. Основная единица районирования представляет собой медико-географический район – географическое подразделение окружающей среды с однохарактерным уровнем здоровья однотипных групп населения и специфической краевой патологией, что обусловлено внутренней однородностью природных, хозяйственно-бытовых условий жизни населения в пределах каждого района. Метод районирования основан на картографировании, поскольку любое подразделение территории невозможно без использования карты. На базе районирования осуществляется прогнозирование возможных изменений в состоянии здоровья населения во всех регионах.

Среди направлений медико-географических исследований важнейшее значение имеет медико-географическая оценка комфортности условий жизни населения. Под комфортностью окружающей среды понимается степень ее благоприятности для населения в местах постоянного или краткосрочного проживания. Общая схема таких исследований обычно сводится к отбору ведущих параметров, характеризующих состояние окружающей среды, уровни антропогенной нагрузки на среду, медико-демографическую обстановку, а также к их анализу и расчету интегральных оценочных критериев.

Социально-экономические условия, наряду с природными, оказывают значительное влияние на здоровье и распространение болезней населения Западно-Казахстанской области (ЗКО). Их изучение имеет важнейшее значение для выявления особенностей медико-географической обста-

новки в регионе, так как они «управляемы» и имеют тенденцию к постоянному изменению. В данной работе впервые для территории Западно-Казахстанской области сделана попытка оценить влияние социальных, экономических и медицинских условий на здоровье населения области.

Изучение закономерностей влияния комплекса природных и социально-экономических факторов среды на здоровье населения требует глубокого и научно обоснованного использования данных медицинской статистики. Среди социально-экономических условий, оказывающих влияние на здоровье населения изучаемой области, авторами были выбраны следующие: социальные (обеспеченность жильем), экономические (уровень зарплаты, уровень общей безработицы, обеспеченность населения личным автотранспортом) и медицинские (общее количество врачей, медсестер, учреждений первой скорой медицинской помощи (ПСМП), количество больничных коек). Все статистические данные по административным районам приведены за период с 1990 по 2016 г. Для определения влияния социальных, экономических и медицинских условий на здоровье населения по каждому социально-экономическому фактору были определены суммы прямых и обратных коэффициентов корреляции (табл.).

Таблица

Корреляционная зависимость между социально-экономическими условиями и заболеваемостью населения ЗКО

Группа заболеваний	Социально-экономические и медицинские условия							
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
Туберкулез	-0,1	-0,3	0,5	-0,1	0,4	0,7	-0,3	0,8
Все случаи рака	0,3	-0,7	0,5	0,8	-0,2	-0,3	0,7	-0,5
Болезни эндокринной системы	-0,3	-0,6	0,5	-0,5	0,04	0,5	-0,3	0,3
Болезни органов кровообращения	-0,4	-0,4	0,3	-0,5	-0,4	0,1	-0,4	0,1
Болезни органов дыхания	0,4	0,6	-0,2	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1
Болезни органов пищеварения	-0,4	-0,7	0,7	-0,5	-0,1	0,5	-0,6	0,4
Болезни мочеполовой системы	0,4	0,2	-0,2	0,2	0,01	-0,04	-0,02	-0,03
Болезни кожи	0,3	0,01	0,2	0,2	0,3	0,5	0,04	0,1
Болезни скелетно-мышечной системы	0,1	0,1	-0,3	0,02	-0,3	-0,4	0,04	0,3
Травмы и отравления	0,7	0,5	-0,4	0,5	0,4	0,04	0,2	-0,2

Примечание: X₁ – обеспеченность жильем, X₂ – уровень зарплаты, X₃ – уровень безработицы, X₄ – обеспеченность автотранспортом, X₅ – обеспеченность

врачами, X_6 – количество станций скорой помощи, X_8 – обеспеченность больничными койками.

Анализ табл. позволяет сделать выводы о том, какие из социально-экономических факторов оказывают наибольшее или наименьшее влияние на возникновение различных групп заболеваний. По суммарным значениям корреляционных зависимостей прямой направленности выделяются такие факторы: уровень безработицы ($\Sigma r = 2,2$), обеспеченность медсестрами ($\Sigma r = 2,2$) и автотранспортом ($\Sigma r = 1,3$). Между перечисленными социально-экономическими факторами и возникновением заболеваний населения Западно-Казахстанской области обнаружены наибольшие суммарные значения прямых корреляционных связей.

Кроме социально-экономических условий с наибольшими суммами прямых корреляций, нами выявлены факторы, которые не оказывают значительного влияния на возникновение заболеваний населения. К ним относятся: обеспеченность врачами, количество станций ПСМП, обеспеченность жильем. Между данными социально-экономическими условиями и болезнями населения зафиксированы наименьшие суммы корреляционных зависимостей прямой направленности.

По суммам корреляционной связи обратной направленности выделяются такие условия, как уровень зарплаты ($\Sigma r = 2,0$), обеспеченность личным автотранспортом ($\Sigma r = 1,5$) и больничными койками ($\Sigma r = 0,5$). При повышении значения данных факторов наблюдается снижение показателей заболеваемости населения. Наибольшие суммы корреляционной зависимости (прямой и обратной направленности) обнаружены между заболеваемостью населения и такими социально-экономическими условиями, как уровень зарплаты ($\Sigma r = 3,1$), обеспеченность автотранспортом ($\Sigma r = 2,8$), уровень безработицы ($\Sigma r = 2,2$) и обеспеченность медсестрами ($\Sigma r = 2,2$). Данные условия оказывают значительное влияние на общий уровень заболеваемости населения региона.

Вместе с тем выявлены группы заболеваний, которые обусловлены комплексным влиянием социально-экономических факторов. Для этого определены суммы общих, прямых и обратных корреляционных связей по каждому заболеванию. По суммарным значениям прямых корреляционных связей выделяются следующие группы заболеваний: туберкулез ($\Sigma r = 2,0$), рак ($\Sigma r = 1,3$), болезни органов пищеварения ($\Sigma r = 1,2$). По данным группам болезней нами обнаружены наибольшие суммы прямых зависимостей.

Комплекс социально-экономических условий на территории ЗКО имеет наиболее значимые обратные корреляционные зависимости с такими заболеваниями, как рак ($\Sigma r = 1,2$), болезни органов пищеварения ($\Sigma r = 1,2$) и болезни эндокринной системы ($\Sigma r = 1,1$). Корреляционный анализ значения социально-экономических факторов в уровне заболеваемости населения области показывает, что наиболее «социально обусловленные» группы болезней представляют собой онкозаболевания ($\Sigma r = 2,5$), болезни органов пищеварения ($\Sigma r = 2,4$), болезни эндокринной системы ($\Sigma r = 2,1$), туберкулез ($\Sigma r = 2,0$), а также травмы и отравления ($\Sigma r = 1,0$). Наименее значимые корреляционные связи социально-экономических условий на территории ЗКО установлены со следующими заболеваниями: болезни органов мочеполовой системы, болезни скелетно-мышечной системы и кожи. На основе проведенного анализа воздействия социально-экономических факторов на здоровье населения выявлены достоверные корреляционные связи между отдельными группам заболеваний и конкретными факторами. Наиболее значимые прямые корреляционные связи обнаружены между заболеваемостью населения туберкулезом и уровнем безработицы ($r = 0,5$), обеспеченностью медсестрами ($r = 0,7$), а также больничными койками ($r = 0,8$). Форма зависимости заболеваемости туберкулезом и обеспеченностью койками и медсестрами показана в виде линейной регрессии (рис. 1).

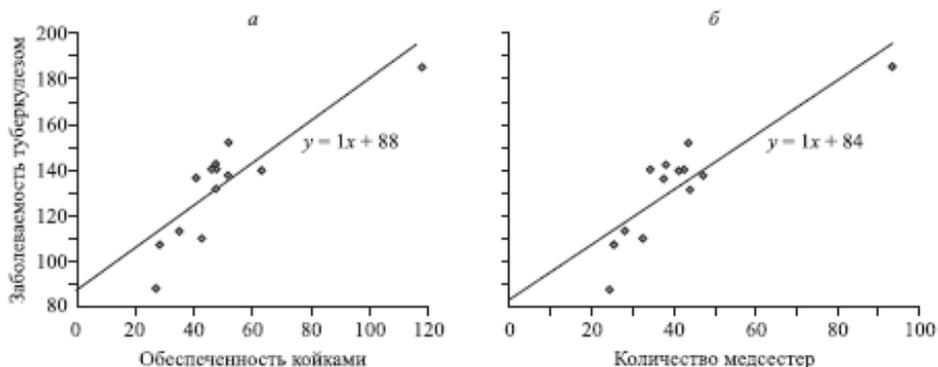


Рис. 1. Линия регрессии между заболеваемостью туберкулезом и обеспеченностью больничными койками (а) и количеством медсестер (б).

Такая форма зависимости объясняется не прямым влиянием обеспеченности медсестрами и больничными койками на возникновение заболеваемости туберкулезом, а наоборот, повышенное распространение туберкулеза среди местного населения приводит к необходимости улучшения обеспеченности населения медперсоналом и местами в стационарах.

Повышение уровня безработицы приводит к ухудшению жилищно-коммунальных условий, ограничению в качественном и полноценном питании, отсутствию возможности населения пользоваться медицинским обслуживанием в полной мере. В свою очередь, ухудшение социально-бытовых условий обуславливает повышение уровня заболеваемости туберкулезом и его распространение среди местного населения.

Заболевания всеми случаями рака наиболее четкую связь имеют с уровнем безработицы ($r = 0,5$), обеспеченностью населения личным автотранспортом ($r = 0,8$), уровнем зарплаты ($r = -0,7$) и обеспеченностью больничными койками ($r = -0,5$). Группа эндокринных заболеваний в значительной степени обусловлена проявлениями таких двух взаимосвязанных факторов, как величина зарплаты ($r = -0,6$) и уровень безработицы ($r = 0,5$). Одни из главных причин возникновения заболеваний эндокринной системы – это систематическое недоедание, плохое качество продуктов питания, постоянные нервно-психические перегрузки, связанные со стрессовыми состояниями, которые обусловлены безработицей. Все эти факторы – производные низкого уровня социального обеспечения населения. Обратная корреляционная зависимость средней силы обнаружена между заболеваниями органов кровообращения и обеспеченностью населения личным автотранспортом ($r = -0,5$). Группа заболеваний органов пищеварения в значительной мере обусловлена проявлением таких тесно взаимосвязанных социально-экономических условий, как уровень безработицы ($r = 0,7$), обеспеченность личным автотранспортом ($r = -0,5$) и уровень зарплаты ($r = -0,7$). Значительную роль в возникновении заболеваний органов пищеварения играет характер питания. Зачастую население с низким уровнем доходов употребляет в пищу продукты плохого качества, при этом подвергая их недостаточной кулинарной обработке. Кроме того, для малообеспеченных слоев населения очень часто характерно длительное голодание, значительное психическое перенапряжение, частые стрессовые ситуации. Эти условия создают благоприятный фон для развития болезней органов пищеварения, а нередко служат непосредственной причиной ряда заболеваний пищеварительной системы, например язвенных болезней желудка и двенадцатиперстной кишки. Травмы и отравления находятся в умеренной прямой зависимости от обеспеченности населения личным автотранспортом ($r = 0,5$) и уровня зарплаты ($r = 0,5$). Большинство травм населения Западно-Казахстанской области относится к непрямому, среди которых выделяется дорожно-транспортный травматизм (его распространение непосредственно связано с увеличением числа автомобилей).

Помимо влияния социально-экономических условий на уровень заболеваемости населения Западно-Казахстанской области был определен вклад данной группы условий и в уровень смертности населения. Результаты исследования показали, что в районах с наибольшим количеством станций ПСМП наблюдается снижение уровня младенческой смертности (корреляционная зависимость составила $-0,5$). Положительная корреляционная связь средней степени обнаружена между общей смертностью населения и обеспеченностью автотранспортом ($r = 0,6$), а также уровнем заработной платы ($r = 0,5$). Уровень мертворождаемости находится в средней степени зависимости от уровня безработицы ($r = 0,5$). Кроме того, нами обнаружены высокие значения корреляции между мертворождаемостью и такими факторами, как обеспеченность медсестрами ($r = 0,7$) и койками в медицинских учреждениях ($r = 0,8$). В районах с повышенным уровнем мертворождаемости, органами здравоохранения предпринимаются меры по улучшению медико-социального обеспечения, в частности увеличивается обеспеченность медперсоналом и койками.

Медико-социальное районирование Западно-Казахстанской области по социально-экономическим факторам, влияющим на состояние здоровья населения, основано на проведенном анализе территориальной дифференциации социальных, экономических и медицинских условий. За низшую таксономическую единицу районирования принят медико-социальный район. При проведении границ природных районов использовался метод картографического и статистического анализа тематических карт. Таким образом, каждый медико-социальный район включает определенное количество административных районов Западно-Казахстанской области.

На территории области выделено четыре социально-экономических округа, отличающихся различным набором социальных, экономических и медицинских факторов, которые влияют на заболеваемость и смертность населения. Для оценки степени влияния каждого социально-экономического фактора разработана таблица ранжирования социальных, экономических и медицинских условий.

Степень влияния социально-экономических факторов определена суммированием ранговых мест на территории каждого административного района области. Таким образом, была составлена оценочная карта социально-экономических предпосылок заболеваемости и смертности населения Западно-Казахстанской области (рис. 2). На ней выделены семь медико-социальных районов, объединенных в четыре медико-социальных округа.

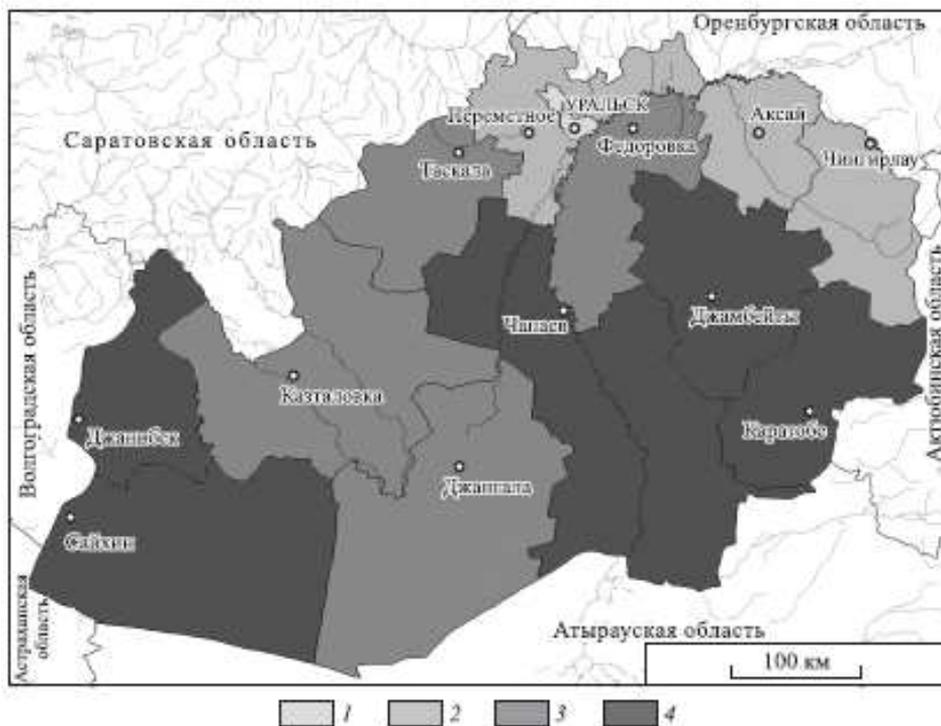


Рис. 2. Медико-социальное районирование Западно-Казахстанской области. Медико-социальные округа: 1 – с благоприятными условиями, 2 – с удовлетворительными, 3 – с неудовлетворительными, 4 – с крайне неудовлетворительными.

Первый округ (благоприятные социально-экономические условия) состоит из одного медико-социального района, занимающего территорию г. Уральска. В данном районе наблюдается самый высокий уровень социально-экономического развития и медицинского обеспечения населения. Уральск среди муниципальных образований области выделяется лучшей обеспеченностью жильем ($17,2 \text{ м}^2$ на человека) и автотранспортом (0,1 авто на человека), а также более высокой обеспеченностью врачами, медсестрами и койками в медицинских учреждениях. По уровню заработной платы Уральск уступает лишь Бурлинскому району. Негативное влияние на здоровье населения оказывает относительно высокий уровень безработицы (шестое место среди районов области) – около 9 %.

Второй округ (удовлетворительные социально-экономические условия) также состоит из одного медико-социального района. Он занимает территорию трех административных районов: Зеленовского, Бурлинского и Чингирлауского. В Бурлинском районе наблюдается самый высокий по области уровень зарплаты. Район на втором месте по обеспеченности

жильем, автотранспортом и врачами, а также по плотности дорог. Зеленовский район занимает второе место по плотности дорог и количеству учреждений ПСМП, третье место по обеспеченности жильем, четвертое место по обеспеченности автотранспортом и уровню зарплаты. Чингирлауский район занимает четвертое место по обеспеченности врачами, пятое место по плотности дорог и обеспеченности жильем. На территории данного медико-социального района наблюдаются низкие показатели безработицы (6,8...7,4 %).

Третий округ (неудовлетворительные социально-экономические условия) включает два медико-социальных района. Первый занимает территорию Теректинского административного района, во второй входят Таскалинский, Казталовский и Джангалинский районы. В Теректинском районе наблюдается самый низкий по области уровень безработицы – 5,7 %. Среди неблагоприятных социально-экономических условий следует отметить низкую обеспеченность врачами, медсестрами и койками в медицинских учреждениях. Джангалинский район выделяется высокой, по сравнению с остальными районами области, обеспеченностью учреждений здравоохранения койками, а также уровнем зарплаты. Среди благоприятных социально-экономических условий следует выделить высокий уровень безработицы (более 12 %), низкий уровень обеспеченности жильем (12,5 м² на человека). Неблагоприятное влияние на здоровье населения оказывают самый низкий по области уровень заработной платы и высокий уровень безработицы.

Четвертый округ (крайне неудовлетворительные социально-экономические условия) включает Акжайкский район, который выделяется большим, по сравнению с остальными районами округа, количеством учреждений ПСМП, а также низким уровнем безработицы. Среди неблагоприятных факторов следует отметить низкую обеспеченность жильем, автотранспортом, медсестрами и койками в медицинских учреждениях. В Сырымском районе отмечается низкий уровень заработной платы и низкая обеспеченность врачами, но высокая обеспеченность медсестрами (по данному показателю район занимает четвертое место по области). Для Каратобинского района характерна самая низкая в ЗКО обеспеченность жильем (около 10,6 м² на человека), а также низкий уровень обеспеченности транспортом. Джанибекский и Бокейординский районы выделяются самой низкой по области обеспеченностью жильем и автотранспортом, зарплатой, а также высоким уровнем безработицы.

На территории области медико-социальные районы имеют одинаковый набор социальных, экономических и медицинских факторов, оказывающих влияние на здоровье населения. В то же время необходимо отметить разную степень интенсивности их проявления в выделенных районах. Это влияет на различные сочетания групп болезней, потенциально опасных для местного населения. Результаты данного исследования могут быть использованы в деятельности организаций, занимающихся проблемами экологии человека и охраны здоровья населения, а также для более эффективного распределения бюджетных средств и медперсонала. Карта медико-социального районирования Западно-Казахстанской области иллюстрирует современную картину вероятности заболевания населения болезнями, обусловленными проявлениями факторов социально-экономической среды, и может служить материалом для совершенствования системы здравоохранения, так как она базируется на достоверных данных медицинской статистики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурахманов Г. М., Гасангаджиева А. Г. Состояние компонентов окружающей среды и заболеваемость злокачественными новообразованиями в Лакском районе Республики Дагестан // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2008. – № 4. – С. 109-111.
2. Архипова И.В. Медико-географическая оценка климатической комфортности территории Алтайского края: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2006. – 22 с.
3. Беньковский Л.Б., Абеев А.Б. Влияние факторов окружающей среды на здоровье населения СКО // Актуальные проблемы высшей школы в третьем тысячелетии. – Петропавловск: Изд-во Северо-Казахстан. унта, 2002. – Т. 4. – С. 3-6.
4. Габиева П.И. Эколого-географическая, социально-экономическая обусловленность и прогноз заболеваемости злокачественными новообразованиями населения горных районов Республики Дагестан: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Махачкала, 2008. – 24 с.
5. Заикина И.В. Роль факторов среды обитания в формировании здоровья населения: на примере Липецкой области: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2006. – 26 с.
6. Келлер А.А., Щепина О.П., Чаклина А.В. Руководство по медицинской географии. – СПб: Гиппократ, 1993. – 352 с.

7. Мартынова З.И. Медико-географические методы оценки качества окружающей среды. – М.: Изд-во Центр. ин-та усовершенствования врачей, 1983. – 35 с.
8. Сеитов С.С. О состоянии атмосферного воздуха Кызылординской области и влияние его загрязнения на здоровье населения // Гидрометеорология и экологич. – 2007. – № 1. – С. 105-110.

Поступила 16.02.2018

Геогр. ғылымд. канд. Б.В. Шкуринский

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК- ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ МЕДИЦИНАЛЫҚ- ГЕОГРАФИЯЛЫҚ БАҒАЛАНУЫ

Түйінді сөздер: медико-географиялық бағалау, медициналық-әлеуметтік аймақ, корреляциялық байланыстар, медициналық-әлеуметтік сала

Мақала автордың жүргізген Батыс Қазақстан облысының әлеуметтік-экономикалық жағдайын бағалау нәтижелерін, сондай-ақ зерттеу аймағын медициналық-әлеуметтік аймақтарға бөлу картасын қамтиды.

Shkurinskiy B.V.

MEDICO-GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION

Keywords: medical-geographical assessment, medical and social zoning, correlations, medical and social area

The article contains the results of the assessment of the socio-economic conditions of the West Kazakhstan region conducted by the author, as well as a map of the medical and social zoning of the study area.

УДК 911.9

Канд. геогр. наук

А.Е. Аяпбекова¹

Канд. геогр. наук

К.Б. Самарханов¹А.Б. Демеуов¹

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗа ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТУРИЗМ»

Ключевые слова: туризм, рельеф, маршрут, туристский продукт, горнолыжный курорт, геоинформационная поддержка, ГИС-технологии, картографический материал

Одним из современных инструментов при обучении по специальности «туризм» являются средства ГИС или геоинформационные технологии. Учебным планом предусмотрено использование ГИС при изучении курса «Геоинформатика и туризм».

Введение. Вполне очевидно, что без современных информационных технологий невозможно добиться конкурентоспособности на рынке. Важнейшая из них – отсутствие единого, либо объединенного рынка совместных программных средств, который позволил бы партнерам пользоваться ресурсами, накопленными в разных системах автоматизации. В настоящее время цифровые технологии стремительно развиваются. Ежедневно растет число сайтов. Поисковые системы уже отказываются называть точное их количество, ссылаясь на невозможность учета.

В настоящее время геоинформационные технологии находят широкое применение в географии, геологии, биологии, экологии, археологии, экономике, землеустройстве, туризме и во многих других сферах человеческой деятельности. Технология (от греч. «техно» – искусство, «логос» – мысль, причина, методика, способ производства) – совокупность методов, процессов и материалов, используемых в какой-либо отрасли деятельности, а также научное описание способов технического производства [1]. Географическая информация – сведения об объектах и явлениях, имеющих место в окружающем нас пространстве на территории планеты Земля и сопровождающиеся географическими координатами (долгота, широта). Совмещение географической информации и компьютерных технологий привело к созданию геоинформационных технологий или географических информационных систем (ГИС) [2].

¹ Университет «Туран-Астана», г. Астана, Казахстан

ГИС – это «...информационные системы, обеспечивающие сбор, хранение, обработку, отображение и распространение данных, а также получение на их основе новой информации и знаний о пространственно-координированных явлениях...».

Впервые термин «географическая информационная система» появился в англоязычной литературе и использовался в двух вариантах, таких, как geographic information system и geographical information system, очень скоро он также получил сокращенное наименование GIS (ГИС).

Исходные данные и методы исследования. Прорывом в области создания геоинформационных систем и началом развития геоинформатики является разработка и создание Географической Информационной Системы Канады (Canada Geographic Information System, CGIS). Её история начинается с 60 годов прошлого века и по сей день эта крупномасштабная геоинформационная система развивается и поддерживается.

В число компонентов геоинформационной системы входят:

1. данные (пространственные данные);
2. аппаратное обеспечение (компьютеры, периферийные устройства, сетевое оборудование);
3. программное обеспечение (ПО);
4. методы;
5. специалисты.

Существует множество примеров использования ГИС. В настоящее время практически каждый пользователь интернета хотя бы один раз обращался к картографическим ресурсам (таким, как Maps Google, Bing, Openstreet Map, Yandex Карты и т.д.), предоставляющим сведения на бесплатной основе. Данное направление носит название веб-картография.

Наряду с веб-картографией, существуют сетевые ГИС, а также настольные. Их использование в сферах деятельности человека, таких как добыча природных ресурсов, изучение окружающей среды и климата, а также образование растет с каждым днем. Они широко распространены во всем мире. Республика Казахстан тоже не является исключением.

Например, в РФ компанией ЗАО «КБ Панорама» разработан учебно-методический комплекс «Живая география», включающий специализированное ПО, комплект космических снимков, методические указания.

Анализ изменений в различных сферах деятельности за последние десятилетия позволяет говорить о прогрессе, который позволил стремительно двигаться в различных отраслях экономики. Поиск решения неко-

торых задач приводит к инновационным методам. Новаторство поражает темпами роста и становится неотъемлемой частью нашей жизни.

Онлайновые стратегии информационных технологий требуют новаторских подходов и организационной перестройки. Чтобы пользоваться преимуществами Интернета и противостоять связанным с ним рискам, необходимо осваивать новые подходы. Добиться успеха в Сети может только тот, кто новаторски использует традиционные рекламные стратегии или предлагает принципиально новые концепции. Например, Интерактивные карты и фотографии. С помощью нескольких сайтов можно попасть в универсальную библиотеку GlobeXplorer, содержащую спутниковые аэрофотоснимки практически всей поверхности Земли. MapQuest – первая торговая марка, представляющая эту технологию. С помощью технологии, предоставляющей услуги GlobeXplorer, потребитель видит интерактивные аэрофотоснимки многих городов, сельских районов и основных туристских достопримечательностей. Соединение аэрофотосъемки и цифровой картографии позволяет туристам легко ориентироваться на незнакомой местности. Например, члены AOL и пользователи MapQuest, планирующие поездку, могут разработать маршрут путешествия, затем посмотреть карту и увидеть избранное место с высоты птичьего полета. С помощью функций навигации, предоставляемых сайтами MapQuest и GlobeXplorer, турист имеет возможность легко двигаться по сайту во всех направлениях и визуально находить дороги, реки и другие ориентиры. Привлекательным и принципиально новым проектом для пропаганды туристских возможностей нашей страны должна стать «Интерактивная туристская карта Казахстана».

Принцип её построения должен заключаться в том, чтобы потенциальный турист мог получить исчерпывающую, интерактивную информацию о стране, её туристских возможностях и привлекательных туристских объектах во всех регионах. Интерактивная туристская карта Казахстана должна предусматривать возможность потенциальному туристу совершить виртуальное путешествие по избранному и интересующему клиента маршруту, либо экскурсии, иметь полное представление о туристском центре, том или ином привлекательном туристском объекте.

Инновация, нововведение (англ. innovation) – это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого про-

цесса, открытий, изобретений и рационализации [1]. Поскольку туризм – важная отрасль экономики, входящая в число основных источников дохода многих стран мира, инновации коснулись и его развития. Инновации в туризме приносят на рынки новые идеи, услуги и продукты.

Основными направлениями инновационной деятельности в сфере туризма являются выпуск новых видов туристского продукта, использование новой техники и технологии, маркетинг, менеджмент; выявление и использование новых рынков сбыта продукции. Туризм – явление многогранное, несущее в себе экономическую функцию и функцию удовлетворения духовных потребностей человека.

Инновационная деятельность в туризме с использованием высокотехнологичного оборудования, новых материалов повлияла на характер и структуру современного туризма. Новая эра информационных технологий расширила сферы их применения. Одним из ярких примеров этого являются ГИС-технологии.

Геоинформационная система – система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информацией о необходимых объектах [2].

На первый взгляд ГИС – инструмент подготовки цифровых карт и их печати на бумажном или полимерном носителе. Однако реальный спектр областей применения ГИС намного шире, поскольку эти технологии на сегодняшний день используются в различных сферах деятельности, в том числе и туризме.

Для решения задач развития туризма необходимы интерактивные карты с использованием ГИС-технологий. На них будут отмечены крупные курорты, базы отдыха, планы курортных зон и прилегающих территорий, даны характеристики туристско-рекреационных объектов, информация о качестве обслуживания, фотографии номерного фонда, блюда кухни, пляжи и т.д. Это позволило бы обеспечить потенциальных туристов исчерпывающей информацией, поскольку считается, что ГИС это технология, отвечающая на вопросы мгновенно. Кроме этого, в некоторых странах ГИС инструменты используются для планирования развития регионального туризма [3].

На взгляд авторов, работы по созданию туристских ГИС могут быть успешными при их направленности на создание, так называемых, интернет сервисов, использующих ГИС-технологии.

Большим преимуществом указанных сервисов является их популярность среди большой массы пользователей интернета, а также наличие под-

робных карт крупных городов. Однако, по мнению авторов, недостатком данных сервисов для развития туризма в Республике Казахстан является отсутствие специализированной информации о туристско-рекреационных объектах, расположенных как в пределах городских территорий, так и за их пределами и связанной с ними различной атрибутивной информации.

С целью решения проблемы увеличения объемов дохода от въездного туризма, в Республике Казахстан на государственном уровне существуют различные стратегические программы, охватывающие различные мероприятия, в числе которых и создание туристских информационных интернет-порталов. В качестве примера можно привести сайт www.VisitKazakhstan.kz, реализованный профильными ведомствами. Сайт предоставляет большой объем полезной информации о туристско-рекреационных объектах, маршрутах и прочее. Однако, пользователям зачастую требуется присутствие интерактивных туристских карт.

Поскольку, в современных условиях развития мировой экономики туризм становится одной из ведущих и динамично развивающихся отраслей, то актуальность выбранной темы не вызывает сомнений.

По данным ЮНВТО туризм занимает четвертое место в мировом экспорте товаров и услуг (7,4 %). Однако, в Казахстане, к сожалению, туризм до сих пор все еще не воспринимается как полноправная отрасль экономики и предмет научного анализа. Вообще понятие «туризм» в республике чаще ассоциируется со спортом и укреплением здоровья, нежели с отраслью экономики, приносящей значительные доходы, и прежде всего в твердой валюте. Ведь на самом деле, туризм – сложное многогранное проявление общественной жизни, но прежде всего, это «пространственное социально-экономическое явление», также во многом и «пространственное познание», накрепко связанное с территорией страны и ее отдельных регионов.

Результаты и обсуждение. В Казахстанском туризме необходимо уделять больше внимания малоосвоенным, но не менее интересным туристским продуктам. Ярким примером является г. Риддер (рис. 1). Он обладает уникальным туристским потенциалом. Сильной стороной, в плане развития туризма, являются: удобное географическое положение (близость с Россией и Китаем), также этот уникальный для Казахстана горный район расположен близко к областному центру – г. Усть-Каменогорску, и, наличие развитой транспортной инфраструктуры – город имеет свою железнодорожную станцию «Лениногорск» [4].



Рис. 1. Обзорный снимок района исследований (Google Earth).

К окрестностям г. Риддера относятся: Ивановский и Становой хребты, верховья рек Черная и Белая Уба. Здесь расположен Западно-Алтайский государственный природный заповедник, основным объектом охраны которого являются типичные для Западного Алтая ландшафты, в частности – черневая тайга. Площадь природоохранной территории составляет 54533 га. В регионе имеется 8 баз отдыха, 2 горнолыжные базы, 4 общественные организации туристической направленности, 4 детских лагеря.

При посещении Риддера и его окрестностей из приоритетных видов туризма можно выделить: активный (горный, горнолыжный и лыжный, вело и авто, спортивный, конный и пеший); эколого-познавательный (любительское фотосафари, санаторно-курортное лечение, рыболовно-охотничий, деревенский, этнический и этнографический). Территория горных пригородов Риддера пригодна для организации почти всех видов геотуризма.

Свободный и быстрый доступ в окрестности Риддера (не нужен специальный пропуск в погранзону), позволяет организовать туры небольшой продолжительности до 2...3 дней («туры выходного дня»). Так, базы отдыха «Белая Уба», «Громотуха» и «Климовка», обслуживают именно таких туристов. Охвачен широкий спектр интересных мест для составления маршрутов различного характера и сложности (альпинизм, горный туризм, конный туризм, сплавы, спортивная охота, велотуризм). В туристском плане привлекательны: Ивановский и Становой хребты, вер-

ховья рек Черная и Белая Уба. Здесь находится наибольшее количество баз отдыха, более подготовлена инфраструктура [5].

К наиболее популярным местам посещения, в общей структуре землепользования города, относятся и водные ресурсы – истоки многих алтайских рек: реки Громотуха (весенний сплав), Тихая, Быструха, Журавлиха и Филипповка, сливаясь, образуют реку Ульбу (сплав), озеро Кедровое (рыбалка), Малоубинское водохранилище (треккинг, исторический туризм, лыжный), река Тургусун (рафтинг).

Туристская значимость горных хребтов заключается в том, что под влиянием эндогенных и экзогенных факторов образовались разнообразные природно-территориальные комплексы. Объекты горной среды (типичные уникальные горные комплексы, памятники природы), представляющие большой познавательный, спортивный, оздоровительный, религиозный и научный интерес. Сюда входят высочайшие горные вершины и пики, перевалы, причудливые скалы, гроты, валуны и др.

Одним из самых известных туристских мест в окрестностях города является «Черный узел» – стык трех главных хребтов района (Коксуйского, Ивановского и Холзуна). Здесь расположен уникальный памятник природы – Музей камней-исполинов «Каменная сказка». На высоте 2000 м застыли каменные изваяния самых причудливых форм. Здесь находятся «Линейские столбы», «Марьин утес» и «Каменная река», где проходили съемки известного сериала «Вечный зов».

Данный регион известен и спортивным туризмом. С 2009 г. в Риддере 3...4 раза в год проходят авто и мото гонки. На них съезжаются участники и зрители со всего Казахстана и некоторых регионов СНГ. Благодаря этим мероприятиям город стали называть «Столицей автотогонок восточного Казахстана».

Регион является важным объектом лыжного и горнолыжного туризма. Он нисколько не уступает, а быть может, по техническим характеристикам где-то превосходит многие горнолыжные и лыжные трассы. В пригороде Риддера находится множество так называемых горных белков, где снег лежит почти круглый год. Например, небезызвестный Вышеивановский Белок (пик Ворошилова) (треккинг, горный туризм, летние горнолыжные лагеря, экологический туризм). Риддер – это жемчужина Восточного Казахстана для лыжников.

На Проходном белке (1800 м) расположен первый в Казахстане проект высокогорной базы-приюта, находящегося вдали от благ цивили-

зации, в окружении девственно чистой природы Западного Алтая [4]. В «Ridderhutte» осваивается обширный список приоритетных направлений туристской деятельности, которую развивает спортивный проект базы, направленный на содействие развитию лыжного спорта в Казахстане. Он даёт возможность спортсменам тренироваться в летнее время у себя дома, не выезжая за границу и не неся колоссальные финансовые затраты. В окрестностях 2-го района г. Риддера, существует горнолыжный центр, оснащенный якорным канатным подъемником. Восстановлен горнолыжный подъемник в районе Верхней Хариузовки.

Если рассматривать развитие г. Риддера как лыжного и горнолыжного курорта, то следует учесть, что это масштабный проект, реализация которого в настоящее время немыслима без геоинформационной поддержки [5]. Рельеф горных окрестностей Риддера имеет огромный туристический потенциал. Для охраны и рационального использования этого потенциала необходимо его картографирование на уровне современной науки и техники. Объектами исследования и картографии должны являться горные склоны, которые и послужат в дальнейшем базисом создания туристских трасс.

Обеспечение проектирования, строительства, а в дальнейшем – успешная эксплуатация множества туристских объектов, требует своевременного и качественного картографического обеспечения. При этом уже на стадии разработки проектных материалов, необходимо решение задач, связанных с подбором участков пространственного расположения различных туристских объектов и сооружений. К ним, с одной стороны, предъявляются особые требования (так: при лыжных маршрутах – уклоны трасс для различных видов соревнований, особенности характеристики ветров для трамплинов и т.д.), а, с другой стороны, должна быть обеспечена транспортная доступность при минимизации нарушения уникальных природных условий региона.

Точность и остальные качества составляемой карты зависят от использованного картографического источника и применяемой методики. Карты должны быть составлены на основе целого ряда картографических источников: общегеографических, физических, геоморфологических карт окрестностей Риддера разных масштабов, туристических схем, широкого использования специальной литературы и ведомственных материалов.

Современные ГИС-технологии позволяют создавать туристские ГИС, т.е. систематизированные данные для организации туристской деятельности [6]. Каждый турист, посещающий Риддер, с использованием ма-

териалов ГИС сможет быстро получить любую информацию в виде карт, цифровых моделей, графиков, диаграмм и других видов информации.

Для этого, при подготовке данной статьи, были использованы ПО QGIS v2.4.0 и данные по рельефу земной поверхности из открытого источника ASTER GDEM v2.0.

Так, с использованием инструментов для морфометрического анализа, был проанализирован рельеф района исследования и получены карты экспозиции склонов (рис. 2), отмывки рельефа, а также пересеченности.

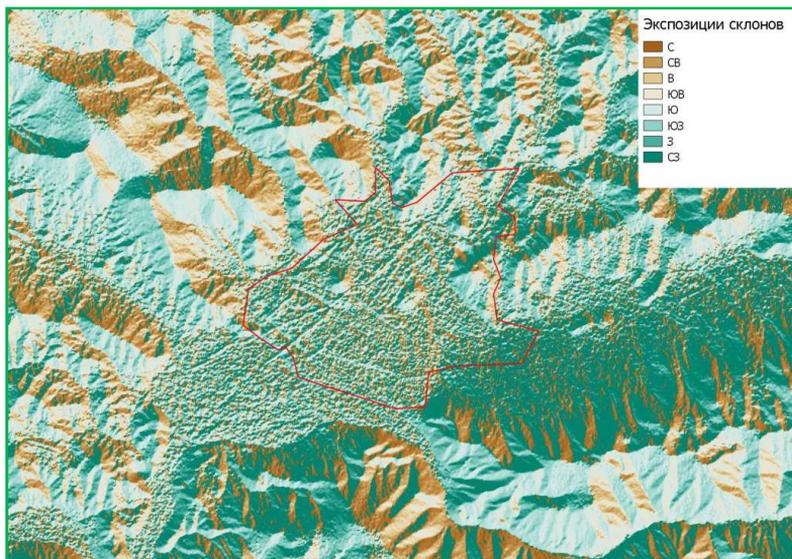


Рис. 2. Карта экспозиции склонов.

Анализ экспозиции склонов района показал преобладание юго-западной и северо-восточной ориентации, что наглядно продемонстрировано на карте.

В основе начального этапа формирования проектирования г. Риддера как горнолыжного курорта, лежит перевод ранее полученных традиционными методами картографических материалов города и его горных окрестностей в электронно-картографический вид с последующей их унификацией на базе единой картографической основы. В последующем, указанные блоки геоинформационной системы наращиваются электронно-картографическими данными, полученными непосредственно при решении задач развития горно-климатического курорта, в том числе актуализацией данных по результатам ведения мониторинга (экологического, геологического, технологического, сервисного и др.).

Второй особенностью работ по созданию блока детальных электронно-картографических материалов является потребность в 3D-данных у специалистов, выполняющих работы по инженерным и экологическим изысканиям, проектированию, инженерной защите территории от опасных гидрометеорологических и геологических процессов. 3D-данные имеют существенные преимущества в представлении информации о характере поверхности и ее неоднородностях. Эти неоднородности обусловлены, сложным геологическим строением региона и сформировавшимся, в настоящее время, в результате развития геологических процессов, в т.ч. требующих учета при проектировании различных зданий и сооружений.

Указанные материалы, относящиеся к 3D-данным, должны в полной мере отражать объемное строение рассматриваемой горной территории для лыжных туристских трасс и других вспомогательных объектов (рис. 3).

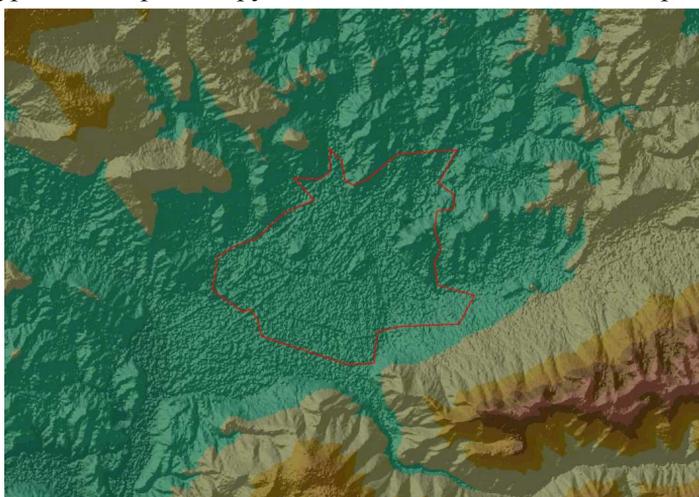


Рис. 3. Отмывка рельефа района исследований.

ГИС значительно ускоряют многие этапы составления карт. Туристские карты, составленные в среде ГИС, отличаются хорошим дизайном, точностью, привлекательностью, быстротой и вариантами изготовления [7]. Кроме этого, возможен анализ любого компонента горной трассы в отдельности, создание цифровой модели рельефа (ЦМР), организации электронного туризма, распространение информации и т.д.

Выводы. Создание единой геоинформационной системы г. Риддера и его районов как горноклиматического курорта должно проводиться в несколько этапов, начиная с формирования блока среднemasштабных электронно-картографических материалов, что наглядно продемонстрировано в данной статье. Осуществляя насыщение единой геоин-

формационной системы детальными электронно-картографическими материалами от различных исполнителей, поступающими по мере завершения работ по инженерным и экологическим изысканиям на отдельных объектах, можно легко составить масштабную карту г. Риддера как туристского объекта Казахстана [8].

«Город Риддер должен стать брендовым городом Казахстана. Тем более, там скоро будет международная трасса с Россией, будут туристы. Нужно изыскивать средства и работать, чтобы был хороший результат» сказал государственный и политический деятель Казахстана, Бердыбек Сапарбаев.

Использование ГИС-технологий в образовательной деятельности, как по специальности «Туризм», так и по другим специальностям, повышает точность данных, их достоверность, а также наглядно демонстрирует текущую ситуацию и дает возможность создания различных моделей. В свою очередь вышеперечисленное позволяет повысить качество высшего образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азгальдов Г.Г., Костин А.В. Интеллектуальная собственность, инновации и квалиметрия // Экономические стратегии. – 2008. – Вып. 60. – С. 162-164.
2. Географическая информационная система [Электронный ресурс]. 2017 – URL: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 10.02.2017)
3. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С., Бондур В.Г., Лисицкий Д.В., Макаров В.З. Геоинформатика – М: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
4. Виртуальный 3D тур по Восточному Казахстану [Электронный ресурс]. 2017. – URL: oskemen.info/5846-virtualnyy-3d-tur-po-vostochnomu-kazahstanu.htm (дата обращения: 10.11.2017)
5. Риддер [Электронный ресурс]. 2017 – URL: newstravel.kz/news/kalendarnyj-plan-turistskix-meropriyatij-ridder (дата обращения: 20.10.2017)
6. Туристский потенциал Восточного Казахстана. [Электронный ресурс]. 2017 – URL: toureast.gov.kz/ru/menyu-sajta/vertikalnoe-menyu/o-vostochnom-kazahstane (дата обращения: 10.11.2017)
7. Халугин Е.И., Жалковский Е.А., Жданов Н.Д. Цифровые карты. – М.: Недра, 1992. – 419 с.
8. Чесалов Л. ГИС и картография // ArcReview. – 2001. – Вып. 16. – 13 с.

Поступила 26.01.2018

Геогр. ғылымд. канд. А.Е. Аяпбекова
Геогр. ғылымд. канд. К.Б. Самарханов
А.Б. Демеуов

**ЖОО-ДА «ТУРИЗМ» МАМАНДЫҒЫНЫҢ ОҚУ
БАҒДАРЛАМАСЫНДА ГАЗ-ДІ ҚОЛДАНУ МӘСЕЛЕСІ**

Түйінді сөздер: туризм, рельеф, маршрут, туристік өнім, тау шаңғы курорты, геоақпараттық қолдау, ГАЗ технологиясы, картографиялық материал

ЖОО-да ГАЗ-технологияларының көмегімен ішкі және сыртқы туризмді дамытудың барлық мүмкіндіктері бар Риддер қаласының мысалында сабақ өткізу мүмкіндігі қарастырылған.

Ауарбекоба А.Е., Samarkhanov K.B., Demeuov A.B.

**ASPECTS OF USING GIS DURING EDUCATION ON SPECIALITY
«TOURISM»**

Keywords: tourism, relief, route, tourist product, ski resort, geoinformation support, GIS technologies, cartographic material

The article is devoted to possibility of carrying out lecture with the use of GIS on the basis of the City of Ridder which has all necessary resources to development domestic tourism.

УДК 551,551.50,378.2,378.046.4

Доктор геогр. наук Г.Н. Чичасов¹
Доктор геогр. наук В.С.Чередниченко²
Доктор геогр. наук А.В.Чередниченко²

ПОДГОТОВКА ЦИФРОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НАУЧНЫХ И УЧЕБНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА

Ключевые слова: презентация, слайд, сопровождение, восприятие, внимание, акценты внимания, выделение основных частей, комментарии

Представлены основные принципы, наилучшего представления информация для презентаций. Особое внимание уделено механизму выделения основных и важных компонентов в момент представления информации, а также некоторые психологические особенности восприятия информации аудиторией, на которые необходимо обратить внимание при подготовке материала для демонстрации.

Общие принципы. Гидрометеорологическое образование в современной России и в странах СНГ во многом унаследовало принципы советской системы образования. Для решения задач своевременного получения и использования гидрометеорологической информации, а также для согласования других принципиальных вопросов в гидрометеорологии, в том числе и в области подготовки гидрометеорологических кадров в 1992 г. был создан Межгосударственный совет по гидрометеорологии СНГ (МСГ). Требования ВМО в области подготовки кадров, а также координация МСГ СНГ в вопросах образования значительно унифицировали систему подготовки гидрометеорологических кадров в странах содружества. Представители стран Содружества получили свободный доступ ко всем видам образования в России. В рамках содружества между учебными учреждениями происходит постоянный активный обмен учебными планами и программами. Организация и проведение конференций по образованию и подготовки кадров, регулярно проводимые в странах СНГ, также способствуют унификации ключевых вопросов гидрометеорологического образования.

¹ ИПКРРиС Росгидромета, г. Железнодорожный, Россия

² КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

Образование перестает быть этапом в начале самостоятельной жизни, а становится непрерывным процессом, сопровождающим человека на протяжении всей жизни. Само понятие «профессии» устаревает – на смену ему приходит гибкий набор навыков и компетенций, необходимый для решения определенных задач. Такой подход это исходная точка модернизации российского образования, которая указывает на качество конечного продукта – компетентности выпускника. Различают два вида компетенций – внутриотраслевые и надпрофессиональные. Внутриотраслевая – набор знаний, умений и навыков, позволяющий работать в одной отрасли. Надпрофессиональные – универсальные навыки и умения, имеющие важное значение для специалистов самых разных отраслей. Овладение ими позволяет работнику повысить эффективность профессиональной деятельности в своей отрасли, а также дает возможность переходить между отраслями, сохраняя свою востребованность. К надпрофессиональным навыкам относятся системное мышление, т.е. умение определять сложные системы и работать с ними, навыки межотраслевой коммуникации, понимание технологий, процессов и рыночной ситуации в разных смежных и несмежных отраслях. К этим навыкам следует также отнести управление сложными автоматизированными комплексами, по сути дела работа с искусственным интеллектом, мультиязычность и мультикультурность понимание специфики работы в отраслях в других странах. Большое значение имеет умение работать с коллективами, группами и отдельными людьми. Надпрофессиональные навыки позволяют работать в режиме высокой неопределенности и быстрой смены условий задач, уметь быстро принимать решения, реагировать на изменение условий работы, распределять ресурсы и управлять своим временем. Престижность гидрометеорологического образования на постсоветском пространстве в последнее время значительно упала. Причины этого известны. Для изменения сложившейся ситуации нам представляется целесообразным проведение целого ряда мероприятий и в первую очередь усилить математическую и физическую составляющие в подготовки специалистов гидрометеорологического профиля. Усилить в программе подготовки роль надпрофессиональных компетенций.

Необходимо активно применять технические инструменты обучения с привлечением ИТ: онлайн-курсы, симуляторы, тренажеры, игровые он-лайн и др. Помимо привычного обучения навыкам и знаниям, новые инструменты позволяют развивать когнитивные навыки и осваивать продуктивные состояния сознания. Кроме того, информационные технологии

позволяют сделать образование индивидуализированным, когда содержание и процесс обучения подстроены под запросы учащегося и его индивидуальные особенности (скорость обучения, предпочтение формы обучения и др.). В-третьих, в образовании активно внедряются игровые формы обучения, поскольку игра позволяет всесторонне и эффективно осваивать изучаемый предмет. В-четвертых, образование, особенно для студентов ВУЗов и взрослых, оказываются все более предметным и практико-ориентированным, поэтому в центре такого образования становятся реальные проекты, в том числе их стартапы.

В обновлении нуждаются принципы подачи учебного материала, роль учителя в образовательном процессе. Требуется внедрение в учебный процесс инновационных технологий, оснащение учебных заведений компьютерами и современной техникой. Теоретическая подготовка учеников должна быть направлена не на простое заучивание информации, но на ее понимание и умение применить полученные знания в практической деятельности. Стоит отметить, что 21 век – это время стремительного научно-го прогресса. Таким образом, сегодняшние учебные материалы для образовательных учреждений уже завтра становятся устаревшими. Требуется постоянное обновление преподаваемых знаний в соответствии с последними научными достижениями.

Развивающиеся новые парадигмы образования человека (информационно-педагогическая, опережающая, личностно-ориентированная системы образования) предъявляют новые требования к характеру и содержанию, к знаниям и умениям профессорского-преподавательского состава к уровню их профессионально-педагогической подготовки, профессионализма и мобильности. Это предполагает внесение изменений в теоретические конструкции подготовки.

Применение в образовательном процессе мультимедийных технологий, систем визуализации, повсеместное внедрение технологий дистанционного и электронного обучения и, как результат, повышение популярности дистанционного образования. Целевая аудитория дистанционной формы обучения – взрослые, самостоятельно зарабатывающие люди, которые занимаются профессиональной деятельностью и желающие получить прикладные знания для карьерного роста. Дистанционное образование незаменимо для удаленных городов, где другая возможность получить желаемое образование зачастую вообще отсутствует. Стоит заметить, что программы дистанционного образования гораздо дешевле, чем аналогичные образовательные курсы, проводимые по традиционной системе.

Об организации разработки учебно-методических комплексов для электронных обучающих систем. Положение о подготовке учебных материалов для электронных обучающих систем разработано с целью повышения эффективности образовательного процесса, внедрения инновационных форм обучения, создания дидактических ресурсов, соответствующих международным стандартам в области образования, с целью внедрения технологий дистанционного обучения в образовательный процесс специалистов – гидрометеорологов. Деятельность в направлении электронных образовательных ресурсов проводится в соответствии с принципами, изложенными в следующих документах: Федеральные Законы РФ «Об информации, информатизации и защите информации», «Об авторском праве и смежных правах» (с учетом изменений, внесенных в соответствии с Федеральным законом от 20.07.04 № 72-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации “Об авторском праве и смежных правах”»), «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных», приказы Министерства образования РФ «Об электронных изданиях» от 21.01.2003, «Об оформлении учебных изданий на электронных носителях» от 07.12.2001, других нормативных актов Министерства образования и науки РФ, ГОСТ 7.83.2001 «Межгосударственный стандарт СИБИБД. Электронные издания».

Основные виды и выходные сведения. Учебно-методические комплексы для электронных обучающих систем (УМК ЭОС), создаваемые в ИПК, должны:

- обеспечивать повышение качества подготовки специалистов;
- соответствовать современному научно-техническому уровню;
- обеспечивать творческое и активное самостоятельное овладение слушателями знаниями, умениями и навыками, предусмотренными целями и задачами учебного процесса;
- отличаться высоким уровнем технического исполнения и художественного оформления, полнотой информации, качеством методических приемов, наглядностью, логичностью и последовательностью изложения учебного материала.

Требования к мультимедийным учебным материалам

Наименование	Характеристика
Операционная система	PDF-файл
Графический редактор	
Программное обеспечение	
Система тестирования	
Формат	

Наименование	Характеристика
Система управления базами данных	
Объем презентации	Не менее 25 слайдов
Информационное обеспечение	Гипертекстовая система
Объем слайда	Не более тридцати слов и пяти пунктов списка
Размер шрифта	Не менее 18 пунктов
Первый слайд	Титульный лист
Второй слайд	Содержание: план учебного курса
Основные элементы управления	Кнопки перехода со слайда на слайд, кнопка возврата в оглавление, кнопка вызова подсказки. Кнопка перехода в словарь терминов, гиперссылка для вызова иллюстраций, таблиц, графиков
Порядок создания учебного курса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Текстовая часть 2. Определение размера, цвета шрифта. Фона 3. Подбор графических изображений 4. Вставка анимации 5. Вставка звукового сопровождения
Интервал между слайдами	Не менее 2 минут
Количество информационных блоков на слайде	Не более 5
Расположение информационных блоков	Горизонтальное
Выделение элементов	0,3...0,5 общего объема текста слайда
Иллюстрации	Рисунки, диаграммы, схемы
Цветовая схема	Единая для всех слайдов. Не более 3 основных цвета (1 для фона, 1 для заголовка, 1 для текста) Фон и текст должны быть контрастными. Соотношение яркости знаков и фона для позитивного изображения не менее 1/3. Для негативного – не менее 3/1
Текстовая информация	<p>Текстовая рабочая среда.</p> <p>Короткие тезисы, даты. Имена. Минимум предлогов, наречий, прилагательных. Использование маркированных и нумерованных списков с уровнем вложения не более двух. Горизонтальное изложение информации. Для выделения информации цвет, курсив, жирный шрифт. Подчеркивание не использовать.</p>

Наименование	Характеристика
Шрифты	Плакатные, без засечек – Arial, Tahoma, Verdana. Размер шрифта: для заголовков – не менее 32 и не более 50 пунктов, оптимально шрифты 36 пункта. Для основного текста — не менее 18 и не более 32 пункта, оптимально шрифты 24 пункта. Отношение толщины основных штрихов шрифта к их высоте ориентировочно должно быть 1:5. Наиболее удобное отношение размера шрифта к промежуткам между буквами должно быть в пределах от 1:0,375 до 1:0,75. Не допускается использовать узкое и (или) курсивное начертание гарнитуры шрифта
Графическая информация	Цвет не должен контрастировать с общим стилевым оформлением слайда. Все изображения должны быть предварительно подготовлены в графическом редакторе. Не допускается использование сканированных изображений, искажение пропорций, нарушение тонового и цветового баланса. Разрешение для подготовляемого изображения 96 пикселей /дюйм для экрана разрешением 1024×768 и 128 пикселей/дюйм для экрана 1280×1024. Изображения помещать левее текста.
Звуковое сопровождение	Не использовать музыкальное и звуковое сопровождение без смысловой нагрузки. Звуковой редактор – AVS Audio Editor или Audacity. Формат звука WAV.
Анимация	Не использовать эффекты вращения, вылет, волна, побуквенное появление текста.

Принципы разработки мультимедийных учебных материалов.

Выбор оптимального объема учебного материала очень важен и зависит от цели, для которой он создается, от предполагаемого способа ее использования (изучение нового материала, практическое занятие, аттестация, лекция и т.д.), а также от контингента обучающихся (их возраста, профессиональной подготовки и т.п.). В общем случае объем презентации не должен быть менее 25...30 слайдов. Опыт показывает, что для учебной презентации наиболее оптимальным является 50...55 слайдов. Обучающий тратит одну минуту на один слайд, а на слайды, содержащие ключевые моменты

(основополагающие понятия) по две минуты. В связи с этим необходимо строго отбирать видеоматериал для презентации, исходя из принципа разумной достаточности. Не следует использовать изображения, относящиеся к понятиям, на обстоятельное раскрытие которых лектор не рассчитывает. Не должно быть «лишних» слайдов, которые не сопровождаются пояснением. Необходимо исключать дублирующие, похожие слайды.

Обязателен учет возрастных особенностей и уровня подготовки слушателей. Нужно обеспечивать понимание смысла каждого слова, предложения, понятия, раскрывать их, опираясь на знания и опыт обучающихся, использовать образные сравнения. Значение всех новых терминов должно быть разъяснено. Если для слушателей с высшим образованием можно включать в презентацию схемы, графики, черно-белые фотографии, то для техников, имеющих среднее профессиональное образование, лучше этих элементов избегать. Если в первом случае допустимо включать числовые значения величин, то во втором это должны быть преимущественно величины сравнительные. Необходимо построение всех положений, определений и выводов на строго научной основе. Яркие картинки не должны противоречить реальным фактам. Недопустимо добиваться красочности, изменения масштабов изображений и т.п. в ущерб научной достоверности.

Известно, что глаз и мозг способны работать в двух режимах: в режиме быстрого панорамного обзора с помощью периферийного зрения и в режиме медленного восприятия детальной информации с помощью центрального зрения. При работе в режиме периферийного зрения система глаз-мозг почти мгновенно воспринимает большое количество информации, при работе в режиме центрального зрения – производится тщательный последовательный анализ. Следовательно, когда человек читает текст, да еще с экрана компьютера, мозг работает в замедленном режиме. Если же информация представлена в графическом виде, то глаз переключается во второй режим, и мозг работает быстрее. Именно поэтому в учебных материалах желательно свести текстовую информацию к минимуму, заменив ее схемами, диаграммами, рисунками, фотографиями, анимациями, фрагментами фильмов. Кроме того, понятия и абстрактные положения, до сознания обучающегося доходят легче, когда они подкрепляются конкретными фактами, примерами и образами; и потому для раскрытия их необходимо использовать различные виды наглядности. Текст на слайде зрители практически не воспринимают. Поэтому в презентациях лучше оставить текст только в виде имен, названий, числовых значений, коротких

цитат. Целесообразно избегать обилия цифр. Числовые величины имеет смысл заменить сравнениями. Однако на этом пути тоже необходимо проявлять чувство меры. Опыт работы показывает, что поток одних только ярких изображений воспринимается тоже не очень хорошо. Внимание, вначале произвольное, быстро падает, переходя в произвольное, поддержание которого требует уже больших усилий, как со стороны преподавателя, так и со стороны обучающегося. Хороший результат по переключению внимания дает применение видеофрагментов, особенно озвученных. Они почти всегда вызывают оживление в аудитории. Зрители устают от голоса одного лектора, а здесь внимание переключается, и тем самым поддерживается острота восприятия.

Очень важным является соотношение количества различных элементов презентации и их последовательность. Понятно, что необходимо чередовать статичные изображения, анимацию и видеофрагменты. Однако практика показывает, что простое последовательное чередование элементов не совсем оправданно – зрители привыкают к нему, и внимание рассеивается. Правильнее будет использовать эффект неожиданности и разнообразить анимационные приемы.

Это требование предполагает учет индивидуальных возможностей восприятия предложенного учебного материала. Индивидуальный подход может обеспечиваться различными средствами наглядности, несколькими уровнями дифференциации при предъявлении учебного материала по сложности, объему, содержанию. Разные люди в силу своих индивидуальных особенностей полнее воспринимают информацию, представленную разными способами. Кто-то из аудитории лучше воспринимает фотографии, кто-то схемы или таблицы и т.д. Использование в материалах разных форм представления одной и той же информации повышает полноту ее восприятия практически каждым зрителем.

Включение (без ущерба научному содержанию) в презентацию смешных сюжетов, мультипликационных героев, оживляет занятие, создает положительный эмоциональный настрой, что способствует усвоению материала и более прочному запоминанию. В особенности это эффективно при создании учебных презентаций для технического состава.

Немаловажную роль в положительном восприятии презентации играют гармоничные цветовые сочетания, выдержанность стиля и эстетичность в оформлении слайдов, музыкальное сопровождение. Эстетические качества учебной презентации важны для всех категорий слушателей.

Обучаемые мыслят формами, красками, звуками, именно отсюда вытекает необходимость наглядного обучения вообще, которое строится не на отвлеченных понятиях и словах, а на конкретных образах, непосредственно воспринимаемых зрителями.

Необходимо подобрать оптимальный для восприятия темп смены слайдов, анимационных эффектов. Оптимальное время, необходимое для восприятия образной, звуковой и вербальной информации, представленной на каждом слайде, а также время, необходимое на усвоение ключевых понятий, определяется опытным путем с учетом особенностей восприятия информации с экрана аудиторией соответствующего возраста и профессиональной подготовки. При этом необходимо избежать как неоправданной торопливости в смене слайдов, затрудняющей полноценное восприятие конкретной аудиторией, так и потери темпа лекции, что может привести к отвлечению обучающихся от занятия и привести к потере интереса к содержанию учебного материала.

Общие требования к презентации. Каждый электронный курс, с одной стороны, должен быть в значительной степени автономным программным продуктом, а с другой – отвечать некоторым общим стандартам по своей внутренней структуре и форматам содержащихся в нем исходных данных (формат рисунков, дизайн таблиц и т.п.). Это обеспечит возможность, при необходимости, связать все курсы одного направления в единую обучающую систему, ориентированную, например, на изучение целого раздела (в идеале – предмета в целом). Информационное обеспечение курса удобно организовать в виде гипертекстовой системы. Например, для удобства навигации по большому учебному материалу, состоящему из нескольких разделов, каждый из которых в свою очередь разбит на несколько структурных единиц, предусмотреть в ее начале подробное оглавление с гиперссылками на каждую структурную единицу, а на каждой странице материала предусмотреть ссылку-возвращение на оглавление. С помощью гиперссылок можно получить на экране дополнительную или поясняющую информацию, организовать многократное обращение к одним и тем же информационным объектам из разных мест курса.

Однако при этом следует учитывать, что содержание и организация электронных курсов, выполняющих функции базовых конспектов, должны провести обучающегося по некоторому заранее определенному маршруту усвоения знаний. Поэтому не следует использовать гиперссылки для переходов на другие слайды, которые, в свою очередь, содержат гиперссылки с переходом на следующие страницы, и т.д. Подобная нави-

гация нарушает последовательность изложения материала и подходит только для энциклопедий или справочников.

Основной курс состоит из слайдов. Лучше всего придерживаться одного правила, один слайд – одна мысль. Убедительными бывают учебные курсы, когда на одном слайде дается тезис и несколько его доказательств. Профессионалы по разработке курсов советуют использовать на слайде не более тридцати слов и пяти пунктов списка. Если на слайде идет список, его необходимо делать параллельным, имеется в виду, что первые слова в начале каждой строки должны стоять в одной и той же форме (падеже, роде, спряжении и т.д.). Обязательно необходимо осмысление целевых заголовков, размер шрифта – не менее 18 пунктов. Обычно план содержания презентации выглядит так. Титульный лист – он содержит название лекции или практического занятия, информацию об авторе. Далее должно следовать содержание, в котором расписан план учебного курса, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Можно дать заголовок раздела и краткую информацию. Эти пункты повторяются сколько, сколько необходимо. Главное тут придерживаться концепции: тезис – аргументы – выводы. Выводы должны быть выражены ясно и лаконично на отдельном слайде. Слайд «спасибо за внимание» завершает материал. Здесь рекомендуется представить свою контактную информацию. Важно учесть то, что нельзя написать на слайдах абсолютно все, что автор намеревается сообщить. Размещаются только важные тезисы, термины, картинки, схемы, диаграммы, т.е. все, что хорошо воспримется аудиторией.

Основными элементами управления являются: кнопки перехода из оглавления на начало курса; кнопки перехода со слайда на слайд, т.е. вперед и назад; кнопка возврата в оглавление; кнопка вызова подсказки; кнопка перехода в словарь терминов; гиперссылки для вывода на экран иллюстраций, таблиц, графиков и пр. Элементы управления курсом, имеющие не очевидное представление, должны обеспечиваться всплывающими подсказками. Справочная система по работе с управляющими элементами курса должна вызываться практически с любого слайда, и поэтому ее желательно представить на всех кадрах управляющей кнопкой на экране.

Основные правила создания презентации. Ниже приведены общие правила, которые необходимо помнить при создании презентации. Прежде чем приступить к созданию презентации, следует четко представлять (понимать), что вы собираетесь донести до аудитории, что вы собираетесь ей (аудитории) рассказать. Поэтому необходимо просмотреть как

можно больше литературы по данной теме, составить список материалов и иллюстраций, которые вам необходимы. Определить, какие материалы и иллюстрации необходимо отсканировать, найти в интернете или, наконец, нарисовать самим. Вам необходимо знать, кто будет вашими слушателями. Тогда вы сможете настроиться на аудиторию и тем самым задать нужный лад. Это является важным шагом к успеху. В презентации не должно быть ничего лишнего. Каждый слайд должен представлять собой звено, логически связанное с темой повествования, и работать на общую идею презентации. Не перегружайте слайды лишними деталями (не увлекайтесь анимацией). Анимацию следует использовать только с целью привлечения внимания учеников к основным, ключевым моментам слайда. Не забывайте, что звуковые и визуальные эффекты не должны отвлекать внимание учащихся от основной (важной) информации.

Остановимся более подробно на основных этапах создания презентации. В начале работы выбирается тема, формируются цели и задачи презентации. Затем определяются содержание и дизайна курса. Составляется подробный план будущего курса. Необходимо на бумаге нарисовать, структуру курса, схематическое изображение слайдов и определиться, какой текст, рисунки, фотографии или другие материалы будут включены в тот или другой слайд. Составление списка рисунков, фотографий, звуковых файлов, видеороликов (если они необходимы), которые будут размещены в разрабатываемом учебном материале. Необходимо определить текстовую часть курса и условия демонстрации. От этого будет зависеть объем текстовой информации, располагаемой на слайдах, и, как было указано выше, размер шрифта и вид навигации. Следует ориентировочно определить количество слайдов в курсе, хотя оно может потом изменяться. Наметить примерный дизайн всего материала. Цветовая гамма, фон слайдов, формат заголовков тоже играют важную роль. Необходимо, чтобы во всем демонстрируемом материале был выдержан один формат и соблюден единый стиль.

Целесообразно заранее составить порядок создания учебного курса. Сначала создаются текстовая часть. После ввода текста необходимо определиться с его расположением на каждом слайде, продумать его форматирование, т.е. определить размер, цвет шрифта, заголовков и основного текста. При подборе цвета текста необходимо помнить, что текст должен быть «читаем», т.е. фон не должен «глушить» текст. Нельзя использовать редкие виды шрифтов, их может не быть на других компьютерах, с помощью которых учебный курс будет демонстрироваться в других аудиториях. Опреде-

лите, не перегружены ли слайды текстом, возможно, придется часть текста включить в устный доклад, а если учебный материал демонстрируется без сопровождения докладчика, то необходимо продумать содержание текста так, чтобы он не потерял смысл и был доступен для понимания. Не следует забывать об орфографии, ничто не портит так представление о докладчике и его работе, как орфографические ошибки в тексте учебного курса. Если планируется разместить в лекции или практическом занятии графики и диаграммы, то следует заранее продумать их расположение, определить, читаются ли надписи, и не перегружены отдельные слайды графиками или диаграммами. Перегрузка информацией будет, как правило, хуже восприниматься обучающимися. То же самое относится и к таблицам, текст в них должен быть хорошо виден. Для наглядности в таблицах рекомендуется применять слабую по цвету заливку ячеек.

В мультимедийных учебных материалах очень важным является фон слайдов, он создает определенное настроение у аудитории и должен соответствовать теме презентации. Серьезные презентации не должны быть пестрыми, содержать яркие, «ядовитые» цвета и менять цветовую гамму от слайда к слайду. Если презентация состоит из нескольких больших тем, то каждая тема может иметь свою цветовую гамму, но не сильно отличаться от общей цветовой гаммы всего курса. Не делайте фон слишком пестрым, это отвлекает аудиторию и затрудняет чтение текста. Размещенные в учебном курсе графические объекты должны быть, в первую очередь, оптимизированными, четкими и с хорошим разрешением. Графические объекты не располагаются в середине текста, это плохо смотрится, тем более в разрыве предложений.

Следующий шаг в создании учебных материалов – это вставка анимации. С помощью анимационных эффектов можно существенно улучшить восприятие материалов и обратить внимание аудитории на наиболее важные моменты, отраженные на отдельных слайдах или во всей презентации. Прежде чем применять эффекты анимации, необходимо внимательно изучить возможности внутри слайдовой и меж слайдовой анимации и продумать, как и где ее применять. Необходимость и тип анимации должен быть логически увязан со структурой доклада, зритель должен быть готов увидеть объекты, расположенные на слайде в определенном месте, а не бегать глазами по слайду. Можно использовать указку или указатель мышки для подсказки зрителям в поиске того, о чем вы уже начали сообщать. Следует делать небольшие паузы между слайдами, чтобы аудитория успела усвоить то, что они услыша-

ли. Нельзя тараторить, но и не следует мямлить. Выступление должно быть энергичным, но не должно оглушать слушателей.

В некоторых случаях можно вставить в свою презентацию звуковое сопровождение, но здесь, как в прочем и в других вопросах, нужно быть очень внимательным и аккуратным. Музыка не должна заглушать докладчика, раздражать слух, иметь резкие переходы, а также усыплять слушателей. Звуковое сопровождение должно органично вписываться в тему доклада. Если нет уверенности в необходимости или выборе звукового сопровождения, то лучше вообще от него отказаться.

Большое значение в подготовке учебных материалов имеет его доводка, которая заключается в неоднократном их просмотре, определении временных интервалов, необходимых аудитории для просмотра каждого отдельного слайда, и времени их смены. Необходимо помнить, что слайд должен быть на экране столько времени, чтобы аудитория могла рассмотреть, запомнить, осознать его содержимое. Между тем большой интервал между сменами слайдов снижает интерес. Возможно, при окончательном просмотре придется поменять местами некоторые слайды для создания логической структуры презентации или внести в нее другие коррективы. Учебные материалы должны заканчиваться итоговым слайдом, на котором следует поместить основные выводы доклада в сжатом виде.

Практически неоспоримым является факт, что дизайн учебных материалов оказывает самое непосредственное влияние на мотивацию, скорость его восприятия, утомляемость и ряд других важных показателей. Поэтому дизайн интерфейса не должен разрабатываться на интуитивном уровне. Требуется научно обоснованный, взвешенный и продуманный системный подход. Существует мнение, что наглядный материал не просто некоторая информация в чувственной форме представления, а информационная модель определенного педагогического опыта, которая должна соответствовать требованиям эстетики, эргономики и дизайна. Чтобы лекция или практическое занятие хорошо воспринимались слушателями, не вызывали отрицательных эмоций (подсознательных или вполне осознанных) и достигали своих целей, необходимо соблюдать ряд правил их оформления.

В оформлении учебных материалов выделяют два правила, регламентирующих представление информации и оформление ее отдельных частей. Для создания качественной презентации необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к организации и оформлению отдельных ее блоков. Презентация предполагает сочетание информации различных ти-

пов: текста, графических изображений, музыкальных и звуковых эффектов, анимации и видеофрагментов. Поэтому необходимо учитывать специфику комбинирования фрагментов информации различных типов. Кроме того, оформление и демонстрация каждого из перечисленных типов информации также подчиняется определенным правилам. Так, например, для текстовой информации важен выбор шрифта, а для графической – яркость и насыщенность цветов. Кроме того, для наилучшего их совместного восприятия необходимо их оптимальное взаиморасположение на слайде.

Следует выделить наиболее общие требования к средствам, формам и способам представления содержания учебного материала в электронной презентации. Рассмотрим некоторые правила по оформлению и представлению на экране материалов различного вида, а именно объем и форму представления информации. Рекомендуется сжатый, информационный способ изложения материала. Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации, так как, психологи считают, что человек в среднем может одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений. Один слайд учебной презентации в среднем рассчитывается на 1,5...2,0 минуты. Для достижения наибольшей эффективности ключевые моменты отображаются по одному на каждом отдельном слайде. Желательно присутствие на слайде блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга. Заголовки должны быть краткими и привлекать внимание аудитории. В текстовых блоках необходимо использовать короткие слова и предложения. Рекомендуется минимизировать количество предлогов, наречий, прилагательных. В таблицах рекомендуется использовать минимум строк и столбцов. Вся вербальная информация должна тщательно проверяться на отсутствие орфографических, грамматических и стилистических ошибок. При проектировании характера и последовательности предъявления учебного материала должен соблюдаться принцип стадийности. Информация может разделяться в пространстве (одновременное отображение в разных зонах одного слайда) или во времени (размещение информации на последовательно демонстрируемых слайдах). Презентация должна дополнять, иллюстрировать то, о чем идет речь в докладе. С одной стороны, она не должна становиться главной частью выступления, а с другой, не должна полностью дублировать материал.

Существенное значение в подготовке учебных материалов играет расположение информационных блоков на слайде. Структура учебного

материала должна быть одинаковой – от первого до последнего слайда. Логика представления информации должна соответствовать логике ее изложения. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Информационных блоков на слайде не должно быть слишком много (оптимально три, максимально пять). Рекомендуется объединение семантически связанных информационных элементов в целостно воспринимающиеся группы, с размером одного информационного блока – не более 0,5 размера слайда. Информационные блоки рекомендуется располагать горизонтально, связанные по смыслу блоки – слева направо. Поясняющая надпись должна располагаться под рисунком (фотографией, диаграммой, схемой). Все информационные элементы (текст, изображения, диаграммы, элементы схем, таблицы) должны ясно и рельефно выделяться на фоне слайда. Для этого используются рамки, прорисовка границ (оформление изображений, таблиц), тени (отделение контура текста и объектов от фона), заливка, штриховка (дизайн основ информационных блоков), стрелки (оформления схем и логических блоков). Ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить цветом, подчеркиванием, полужирным и курсивным начертанием, размером шрифта. Однако при этом следует соблюдать меру – выделенные элементы не должны превышать 0,3...0,5 общего объема текста слайда. Для иллюстрации наиболее важных фактов, используются рисунки, диаграммы, схемы.

Вся презентация должна быть выдержана в едином стиле, на базе одного шаблона. Стиль включает в себя общую схему шаблона, способ размещения информационных блоков, общую цветовую схему дизайна слайда, цвет фона или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и др., параметры шрифтов (гарнитура, цвет, размер) и их оформления (эффекты), используемые для различных типов текстовой информации (заголовки, основной текст, выделенный текст, гиперссылки, списки, подписи), способы оформления иллюстраций, схем, диаграмм, таблиц и др. Необходимо обеспечить унификацию структуры и формы представления учебного материала. Цветовая схема должна быть одинаковой на всех слайдах. Это создает ощущение связности, преемственности, стильности, комфортности. В стилевом оформлении презентации не рекомендуется использовать более 3 основных цветов и более 3 типов шрифта. Следует избегать излишне пёстрых стилей – оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от содержательной части доносимой информации. Белое пространство признается одним из сильнейших

средств выразительности, малогарнитурный набор – признаком стиля. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями). При выборе элементов стиля рекомендуется проводить проверку шаблона презентации на удобство чтения с экрана компьютера.

Одним из основных компонентов дизайна учебной презентации является учет физиологических особенностей восприятия цветов человеком. К наиболее значимым из них относят стимулирующие (теплые) цвета способствуют возбуждению и действуют как раздражители. Приведем их в порядке убывания интенсивности воздействия: красный, оранжевый, желтый. Дезинтегрирующие (холодные) цвета успокаивают, вызывают сонное состояние. Перечислим их в том же порядке: фиолетовый, синий, голубой, сине-зеленый; зеленый. Нейтральные цвета – светло-розовый, серо-голубой, желто-зеленый, коричневый. Сочетание двух цветов – цвета знака и цвета фона – существенно влияет на зрительный комфорт, причем некоторые пары цветов не только утомляют зрение, но и могут привести к стрессу, например, зеленые буквы на красном фоне или красные на синем. Наиболее хорошо воспринимаемые сочетания цветов шрифта и фона – белый на темно-синем, лимонно-желтый на пурпурном, черный на белом, желтый на синем. Можно сформулировать следующие рекомендации по использованию цвета в презентации. Составление цветовой схемы презентации начинается с выбора трех базовых цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. Для фона и текста необходимо использовать контрастные цвета. Текст должен хорошо читаться, но не резать глаза. Следует обратить внимание на цвет гиперссылок, как до, так и после использования. Их цвет должен заметно отличаться от цвета текста, но не контрастировать с ним. Согласно нормативам в учебных презентациях не допускается применять более четырех цветов различных длин волн на одной электронной странице, а так же красный фон. Соотношение яркостей знаков и фона для позитивного изображения должно быть не менее 1:3 и для негативного изображения (выворотки) – не менее 3:1.

Немаловажное значение для подготовки учебных материалов имеет правила использования фона. Фон является элементом заднего (второго) плана, должен выделять, оттенять, подчеркивать информацию, находящуюся на слайде, но не заслонять ее. Легкие пастельные тона лучше подходят для фона, чем белый цвет. Для фона предпочтительны холодные тона. Вместо того, чтобы использовать сплошной цвет лучше выбрать

плавный градиентный переход гармонично сочетающихся цветов, мягкую (неконтрастную) текстуру или нейтральный фон. Любой активный фоновый рисунок повышает утомляемость глаз обучаемого и снижает эффективность восприятия материала. При планировании дизайна слайда следует всячески избегать проецирования текстовых блоков на области фона, содержащие изображения и декоративные элементы.

При подготовке презентации следует учитывать также правила использования текстовой информации. Не рекомендуется: перегружать слайд текстовой информацией и использовать блоки сплошного текста. В нумерованных и маркированных списках нельзя использовать уровень вложения глубже двух. Не рекомендуется использовать переносы слов, наклонное и вертикальное расположения подписей и текстовых блоков. Текст слайда не должен повторять текст, который преподаватель произносит вслух, так как зрители прочитают его быстрее, чем расскажет преподаватель, и потеряют интерес к его словам. Рекомендуется сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста, а также короткие тезисы, даты, имена. Следует помнить, что термины – главные моменты опорного конспекта. Разработчик должен стремиться к использованию коротких слов и предложений. В тексте мультимедийных учебных материалов должно быть минимум предлогов, наречий, прилагательных. Приветствуется использование нумерованных и маркированных списков вместо сплошного текста.

Можно использовать табличный формат материала, который позволяет представить его в компактной форме и наглядно показать связи между различными понятиями. Необходимо выполнять общие правила оформления текста – тщательно выравнивать текст, буквицы, маркера списков. Необходимо отдавать предпочтение горизонтальному расположению текстовой информации, в том числе и в таблицах. Каждому положению, идее должен быть отведен отдельный абзац текста. Основную идею абзаца лучше располагать в самом начале – в первой строке абзаца. Это связано с тем, что лучше всего запоминаются первая и последняя мысли абзаца. Идеально если на слайде только один заголовок, одно изображение (фотография, рисунок, диаграмма, схема, таблица) и одна подпись.

При выборе шрифтов для представления вербальной информации следует учитывать следующие правила. Не рекомендуется смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Учитывая, что гладкие (плакатные) шрифты, т.е. шрифты без засечек типа Arial, Tahoma, Verdana, легче

читать с большого расстояния, чем шрифты с засечками, типа Times, то для основного текста предпочтительно использовать плакатные шрифты. Для заголовка можно использовать декоративный шрифт, если он хорошо читаем, и не контрастирует с основным шрифтом. Текст должен быть читабельным с большого расстояния. Рекомендуемые размеры шрифтов – для заголовков не менее 32 и не более 50 пунктов, оптимально шрифты 36 пункта. Для основного текста – не менее 18 и не более 32 пунктов, оптимально шрифты 24 пункта. Не следует злоупотреблять прописными буквами, так как они читаются хуже строчных. Поэтому их допустимо использовать только для смыслового выделения небольших фрагментов текста. Наиболее важный материал, требующий обязательного усвоения, желательно выделить ярче для включения ассоциативной зрительной памяти. Для выделения информации следует использовать цвет, жирный и/или курсивный шрифт.

Выделение подчеркиванием обычно ассоциируется с гиперссылкой, поэтому использовать его для иных целей не рекомендуется. Согласно нормативам в учебных презентациях отношение толщины основных штрихов шрифта к их высоте ориентировочно должно быть 1:5. Наиболее удобочитаемое отношение размера шрифта к промежуткам между буквами должно быть в пределах от 1:0,375 до 1:0,750. Не допускается использовать узкое и (или) курсивное начертание гарнитуры шрифта.

Правила использования графической информации просты, но в тоже время выполнение их позволяет сделать учебные материалы более наглядными и интересными. Динамика взаимоотношений визуальных и вербальных элементов и их количество определяются функциональной направленностью учебного материала. Надо помнить, что изображения, как правило, информативнее, нагляднее, они легче запоминаются, чем текст. Поэтому, если можно заменить текст информативной иллюстрацией, то лучше это сделать. При использовании графики в презентации следует выполнять следующие правила и рекомендации, обусловленные законами восприятия человеком зрительной информации. Графика (рисунки, фотографии, диаграммы, схемы) должна органично дополнять текстовую информацию или передавать ее в более наглядном виде. Каждое изображение должно нести смысл. Желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки, если они не являются частью стилевого оформления. Цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда. Необходимо

использовать изображения только хорошего качества. Для этого все изображения, помещаемые в презентацию, должны быть предварительно подготовлены в графическом редакторе. Недопустимо искажение пропорций, нарушение тонового и цветового баланса фотоизображений, использование изображений с пониженной резкостью. Кроме того, не допускается использование необработанных сканированных изображений, например, изображений с «грязным» (серым, желтым) фоном вместо белого. Неконтрастные, размытые изображения следует убрать. При подготовке изображения в графическом редакторе важное значение имеет выбор для него оптимального размера и разрешения. Выбор размера изображения (в пикселях) осуществляется в графическом редакторе. Изображение уменьшается, ни в коем случае не увеличивается, до нужного размера относительно экрана. Иногда приходится немного увеличить, но не более чем в 1,5...2 раза. Точно отрегулировать размер рисунка можно уже на слайде путем уменьшения масштаба от 100 %. При масштабировании помещенного на слайд изображения его масштаб допустимо только уменьшать от исходных 100 %. Крайне нежелательно увеличивать масштаб свыше 100 %, так как при этом теряется его качество. На слайде изображение будет выглядеть размытым. Если на слайде в масштабе 100 % изображение оказалось слишком маленьким, то его необходимо заново подготовить в графическом редакторе из исходного оригинала большого размера. Выбор разрешения (в пикселях/дюйм) зависит от разрешения экрана монитора, на котором, в основном, предполагается презентацию воспроизводить. Если презентация создается на компьютере с таким же разрешением экрана, то для того, чтобы размер изображения (в пикселях экрана) на слайде (при масштабе около 100 %) примерно соответствовал выбранному размеру изображения в графическом редакторе. Подготавливаемым изображениям необходимо устанавливать разрешения примерно 96 пикселей/дюйм при разрешении экрана 1024×768 и 128 пикселей/дюйм при разрешении экрана 1280×1024. Поскольку меньшие разрешения экрана (800×600 и менее) в настоящее время уже практически не используются, то не рекомендуется использовать разрешение 72 пикселей/дюйм. Если презентацию предполагается демонстрировать на экране с большим разрешением, чем на том компьютере, на котором она создается (или если презентация предназначена еще и для распечатки), то при данном рабочем разрешении рекомендуется использовать соответственно большие размеры всех изображений, которые после помещения на слайд соответственно масштабируются

(уменьшаются). Вместе с тем, не рекомендуется перегружать презентацию неоправданно большими размерами файлов изображений. Использование большого числа «тяжелых» файлов перегружает презентацию, что может привести к замедлению ее работы. Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом, пояснительная надпись преимущественно располагается под рисунком. Изображения лучше помещать левее текста, поскольку чтение осуществляется слева на право. Надо помнить, что взгляд зрителя вначале всегда обращается на левую сторону слайда. Сложный рисунок или схему следует выводить постепенно. Необходимо четко указать все связи в схемах и диаграммах.

Правила использования звукового сопровождения следует читать только тогда, когда разработчик предполагает озвучить свою презентацию. Звуковое сопровождение должно отражать суть или подчеркивать особенность темы, оно не должно отвлекать внимание от основной (важной) информации. Не следует использовать музыкальное или звуковое сопровождение, если оно не несет смысловую нагрузку. Если это фоновая музыка, то она должна не отвлекать внимание слушателей и не заглушать слова докладчика. Включение в качестве фонового сопровождения нерелевантных звуков (мелодий, песен) приводит к быстрой утомляемости обучаемых, рассеиванию внимания и снижению производительности обучения. Необходимо выбрать оптимальную громкость, чтобы звук был слышен всем слушателям, но не был оглушительным. Использование мультимедийных блоков (в первую очередь – звуковых) сильно ограничено в презентациях, которые самостоятельно просматриваются аудиторией одновременно на нескольких компьютерах. Также осторожно следует использовать звуковые фрагменты в презентациях, сопровождаемых докладчиком. Главное правило озвучивания презентации в каждый конкретный момент времени звуки исходят только из одного источника – из презентации или от докладчика.

Хорошо подобранные анимационные эффекты оживляют учебный материал. Возможности анимации позволяют акцентировать внимание обучающихся на наиболее важных моментах занятия, позволяют понять логику построения логических цепочек, схем, таблиц. Рекомендуется использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. Однако не стоит чрезмерно насыщать презентацию такими эффектами, иначе это вызовет негативную реакцию аудитории. Анимация должна быть сдержанна, хорошо продумана и допустима. Часто именно анимация позволяет лучше понять физику динамических процессов.

Способствует анимация также и в привлечении внимания слушателей, создания определенной атмосферы презентации. Анимация текста должна быть удобной для восприятия. Темп должен соответствовать технике чтения. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, если они отвлекают внимание от содержания информации на слайде. Анимация не должна быть слишком активной. Особенно нежелательны такие эффекты, как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. В учебных презентациях такие эффекты, как движущиеся строки по горизонтали и вертикали, запрещены нормативными документами. Большое влияние на подсознание человека оказывает мультипликация. Ее воздействие гораздо сильнее, чем действие обычного видео. Четкие, яркие, быстро сменяющиеся картинки легко «впечатываются» в подсознание. Причем, чем короче воздействие, тем оно сильнее. Но при этом следует помнить любой нерелевантный, движущийся (анимированный) объект понижает восприятие материала, оказывает сильное отвлекающее воздействие, нарушает динамику внимания. Важнейшим свойством мультимедийного блока является скорость и качество его работы в составе презентации. С этой точки зрения наличие большого количества мультимедийных блоков в презентации нецелесообразно, так как может значительно замедлить ее работу. Учет указанных особенностей конструирования и оформления презентации в значительной степени влияет на эффективность восприятия представленной в ней информации.

Для создания качественных мультимедийных учебных материалов существует достаточно большое количество различных технологических приемов. При разработке и последующем использовании мультимедийных учебных материалов следует соблюдать несколько основных технологических рекомендаций. В качестве основы для создания мультимедийных учебных материалов можно использовать содержание любого текстового учебного материала, который структурирован в соответствии с учебной программой или учебный планом. Способ структуризации учебного материала основывается на разбиении его на учебные элементы и наглядно представляется в виде иерархической структуры. Каждый элемент учебного материала определяет психолого-педагогические (дидактические, психологические, методические) требования по его представлению и усвоению. Поэтому, прежде чем проектировать учебный материал, нужно четко определить его содержание, возможности его мультимедийного представления (наглядность), определить компоненты учебного материала, сформировать целостное представление

содержания. Все компоненты учебного материала должны быть логически связаны в соответствии с последовательностью их изучения.

При разработке способа визуализации информации на экране компьютера с учетом требований восприятия информации можно сформулировать ряд общих рекомендаций:

- информация на экране должна быть структурирована;
- визуальная информация периодически должна меняться на информацию другого вида;
- темп работы должен варьироваться;
- периодически должна меняться яркость цвета и/или громкость звука;
- содержание визуализируемого учебного материала не должно быть слишком простым или слишком сложным.

При организации зрительного поля и разработке формата кадра на экране рекомендуется объекты располагать следующим образом:

- близко друг от друга, что поможет создать целостное восприятие объектов;
- по сходству процессов – чем больше сходство, тем легче их организовывать;
- с учетом содержания следующего материала, таким образом, чтобы они образовывали замкнутые цепи;
- с учетом особенности выделения предмета и фона при выборе формы объектов, размеров букв и цифр, насыщенности цвета, расположения текста и т.п.;
- не перегружая визуальную информацию деталями, яркими и контрастными цветами;
- выделяя учебный материал, предназначенный для запоминания цветом, подчеркиванием, размером шрифта и т.п.

При разработке мультимедийных учебных материалов необходимо учитывать важную роль при выборе цветовой гаммы информации, выводимой на экран. Как правило, выбираются контрастные цвета в зависимости от комфортности восприятия цвета разработчиком или, исходя из практических дизайнерских принципов. Существует две разновидности контраста: прямой и обратный; при прямом контрасте фон выбирается светлым, а изображение темным, а при обратном контрасте наоборот, все изображения светлее фона. Предпочтительным является работа в прямом контрасте, причем увеличение яркости ведет к улучшению видимости, а при обратном – к ухудшению.

Кроме того, психологическое восприятие соотношения цветов в цветовой палитре формирует определенный настрой работы с программным средством. Преобладание темных цветов может привести к развитию угнетенного состояния, пассивности. Преобладание ярких цветов, наоборот, к перевозбуждению, причем общее перевозбуждение организма здесь часто граничит с быстрым утомлением. При выборе цветовой гаммы рекомендуется использовать рекомендации психологов. Значения цветов должны быть постоянными и соответствовать устойчивым зрительным ассоциациям, например, красный цвет – прерывание, экстренная информация, опасность. Красный цвет хорошо воспринимается только при высокой яркости изображения. Желтый цвет – внимание и слежение, работает в любом уровне яркости изображения. Зеленый цвет – разрешающий. Синий цвет – при малой яркости.

Для смыслового выделения объектов рекомендуется использование контрастных цветов, например, красный – зеленый, синий – желтый, белый – черный. Следует заметить, что контрастными цвета не стоит увлекаться. Цветовой контраст изображения и фона должен находиться на оптимальном уровне, в соотношении не более 2:3.

Отдельные слайды – не просто изображения. На них, как и в любом компьютерном документе, могут быть элементы анимации, аудио и видео фрагменты.

Для выделения главного объекта на экране необходимо использовать психолого-аппаратные приемы, в частности логические ударения. Как правило, главный объект выделяется или более ярким цветом, или изменением размера, яркости, расположения или выделения. Наилучшим приемом считается выделение либо более ярким, либо более контрастным цветом, хуже – другими цветами, изменение размера или яркости. Считается возможным для привлечения внимания к объекту одновременное использование нескольких логических ударений. В поле главного объекта рекомендуется размещать не более 4...6 второстепенных объектов, увеличение числа второстепенных объектов может увести внимание от главного объекта, что недопустимо. Иллюстрации рекомендуется использовать в местах, трудных для понимания учебного текста, требующих дополнительного наглядного разъяснения, например, для обобщений и систематизации тематических смысловых блоков. Конкретное количество иллюстраций для отдельной экранной страницы специально не устанавливается, а определяется в каждом конкретном случае с учетом содержания и харак-

тера учебного материала, выбранной методики обучения, возможностей и специфики уровня образования. Для повышения наглядности учебного материала рекомендуется использование таблиц и схем в случае выделения смыслового фрагмента текста, сравнения двух и более объектов, группировки множества объектов или систематизации объектов.

Цветовая гамма таблицы не должна быть пестротой, а сама таблица должна иметь минимально количество комментирующего материала. При использовании и разработке рисунков, графиков, диаграмм, схем необходимо придерживаться аналогичных требований.

Типичные недочеты и ошибки при создании презентаций. В качестве наиболее типичных недочетов и ошибок при конструировании и оформлении мультимедийных электронных материалов, часто снижающих их эффективность, можно выделить несколько причин.

Отсутствие титульного слайда, содержащего название темы занятия, сведения об авторе, даты разработки, информации о местоположении ресурса в сети и др. Отсутствие введения, в котором представлены цели и задачи курса, его краткая характеристика. Отсутствие оглавления (для развернутых разработок, при наличии в презентации разделов, подразделов) с гиперссылками на разделы. Отсутствие логического завершения презентации, содержащего заключение, обобщения, выводы. Отсутствие рекомендуемых структурных элементов заключительной части учебной презентации – вопросов и заданий для работы в аудитории и дома. Перегрузка слайдов подробной текстовой информацией (не более трех мелких фактов на слайде и не более одного важного). Неравномерное и нерациональное использование пространства на слайде. Отсутствие связи фона презентации с содержанием.

Часто встречающиеся ошибки стиля и оформления. Орфографические и стилистические ошибки, недопустимы в учебном процессе. Отсутствие единства стиля страниц. Одинаковая гарнитура и размер шрифта для всех заголовков (не менее 24 пунктов). Одинаковая гарнитура и размер шрифта для тестовых фрагментов (не менее 18 пунктов). Заголовки, номера страниц, кнопки перелистывания должны появляться в одном и том же месте экрана. Одинаковая цветовая гамма на всех страницах. Неудачный выбор цветовой гаммы – применение слишком ярких и утомительных цветов, использование в дизайне более трех цветов (цвет текста, цвет фона, цвет заголовка и/или выделения), а также темного фона со светлым текстом. Использование разных фонов на слайдах в рамках одной

презентации. Отсутствие полей на слайдах. Использование рисунков, фотографий плохого качества и с искажениями пропорций. Использование шрифтов с засечками (типа Times), затрудняющих восприятие информации. Отсутствие должного выравнивания текста, использование букв разного размера. Низкая контрастность фона или текста. Низкая контрастность гиперссылок. Нужно помнить, что у гиперссылки три состояния: выбрана, по гиперссылке еще не переходили, по гиперссылке уже переходили – нужно обращать внимание на цвет гиперссылки во всех состояниях. Отсутствие или неясность связей в схемах или между компонентами материала на слайде. Наличие различных эффектов переходов между слайдами и других раздражающих эффектов анимации, мешающих восприятию информации. Слишком быстрая смена слайдов и анимационных эффектов (при автоматической настройке презентации), отсутствие учета скорости и законов восприятия зрительной информации.

Поступила 5.03.2018



ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВОПРОСАМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

С 24 по 25 января 2018 г. в г. Алматы состоялась **ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВОПРОСАМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**, организованная Региональным экологическим центром Центральной Азии (РЭЦЦА) в рамках реализации проекта «Программа по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в бассейне Аральского моря» (СAMP4ASB) при участии Международного фонда спасения Арала (МФСА), при поддержке Всемирного банка.

В конференции приняли участие более 200 правительственных и неправительственных организаций стран Центральной Азии (Казахстан, Узбекистан, Таджикистан, Туркмения, Россия), многосторонних банков развития, ученых-климатологов и гражданского общества.

Конференция направлена на содействие региональному диалогу, обмену знаниями и информацией по адаптации к изменению климата, изучению возможностей для совместных действий между международными, региональными и национальными партнерами, а также выработку общего виденья климатически устойчивого будущего. Она затронула пять основных тем: климатическая политика и национальные действия; наука и исследования в области изменения климата; наилучшие климатически устойчивые практики и технологии; финансы для адаптации к изменению климата; климатические информационные услуги. Дополнительно в программу были включены параллельные тематические сессии по вопросам устойчивого экономического развития в условиях изменения климата, гендерные аспекты, инновационные подходы к адаптации и смягчению последствий изменения климата.

В современных условиях необходимо проинформировать заинтересованное сообщество о глобальных тенденциях в области изменения климата, в контексте достижения Целей устойчивого развития и решений 23 Конференции сторон, о последствиях для Центральной Азии. Представить наилучшие практики, извлеченные уроки, результаты исследований, технологии, а также возможности финансирования в области изменения климата, которые являются устойчивыми и эффективными в региональном и глобальном масштабе. Изучить возможности сотрудничества в реализации Парижского соглашения и Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

С приветственной речью к участникам конференции обратился Г. Абаев, Начальник информационно-аналитического отдела исполнительного комитета Международного фонда спасения Арала: «Перспективная оценка водных ресурсов рек Центрально-Азиатского региона в связи с изменением климата показала, что ни один из рассмотренных климатических сценариев, отражающих потепление, не предполагает увеличение имеющихся водных ресурсов. Важнейшим направлением адаптации к изменению климата является повышение устойчивости сельского хозяйства к климатическим изменениям.

В настоящее время Туркменистан является страной, председательствующей в Международном фонде спасения Арала. Приоритетные задачи, которые стоят перед МФСА – это разработка новой Программы действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря (ПБАМ-4), содействие в совершенствовании правовых основ деятельности МФСА и нормативно-правовой базы в области управления водными ресурсами и охраны окружающей среды Центральной Азии».

О том, что водные ресурсы всех стран региона особо чувствительны к изменению климата было отмечено и в последующих выступлениях: «Воздействие климатических изменений на водообеспеченность уже отражается на экосистемах, в сельском хозяйстве, в энергетике. При повышении температуры воздуха на 4 °С в глобальном масштабе, сокращение объемов обеспеченности водными ресурсами повысит спрос на оросительную воду примерно на 30 %.

Площадь ледников в регионе с начала 20-го века уже сократилась на одну треть от своего объема. Согласно прогнозам ледники могут потерять до 50 % своего объема при глобальном повышении температуры на 2 °С, и, возможно, до 78 % при потеплении в мире на 4 °С, – комментирует

исполнительный директор РЭЦЦА, доктор И. Абдуллаев. – РЭЦЦА, в качестве региональной организации, поддерживает расширение диалога и сотрудничество в интересах всех пяти стран Центральной Азии, для выработки решений по борьбе с последствиями изменения климата на межгосударственном и межотраслевом уровнях».

Постоянный представитель Всемирного банка в Казахстане господин Ато Браун заявил, что: «В Париже Банк объявил, что после 2019 г. больше не будет финансировать добычу нефти и газа в ответ на угрозу, связанную с изменением климата. Мир быстро меняется, и все мы должны адаптироваться. Мы также заявили, что к 2020 году, 28 % нашего кредитования будет направлено на действия в сфере решения проблем изменения климата».

Адресные действия являются основой процветания и развития для стран Центральной Азии. Выполнение всех мер на национальном, региональном и глобальном уровне в совокупности обеспечивают основу для инклюзивного, низкоуглеродного и устойчивого развития в условиях меняющегося климата.

«Казахстан ратифицировал Парижское соглашение, приняв на себя добровольный вклад по сокращению выбросов парниковых газов до 2030 г. на 15 % от уровня 1990 г.», – прокомментировал Директор департамента по изменению климата Министерства энергетики Республики Казахстан О. Агабеков. – Достижение поставленной цели предполагается осуществить за счет стимулирования наилучших, доступных технологий в промышленности, вовлечения в баланс возобновляемых источников энергии, системы квотирования и торговли квотами на выбросы парниковых газов».

Являясь Сторонами Рамочной конвенции ООН об изменении климата, страны Центральной Азии, на регулярной основе предоставляют свои Национальные Сообщения по изменению климата. Проводят национальную инвентаризацию выбросов и стоков парниковых газов, оценку уязвимости и адаптации, а также формулируют меры по смягчению последствий изменения климата и способствуют усилению потенциала и повышению осведомленности.

Достаточно информативно были представлены возможности финансирования из международных климатических фондов и многосторонних банков развития. Показано, что на мировом уровне на один инвестиционный доллар США, вкладываемый в решение климатических проблем из государственных и многосторонних фондов, приходится до 7 долларов из частных источников. В Центральной Азии ситуация другая – частные инвестиции со-

ставляют небольшую часть общего объема финансирования, связанного с проблемами климата в регионе. Отмечено, что в глобальном контексте акцент на решение проблем изменения климата будет только усиливаться.

Сегодня в регионе существует множество платформ и сетей, где представлена информация о текущих исследованиях, устойчивых технологиях и практиках в области охраны окружающей среды, в том числе связанная с изменением климата. Например, на Евразийском портале по управлению речными бассейнами **riverbp.net** доступна интерактивная карта лучших практик по использованию водных и энергетических ресурсов, или мобильное приложение Spatial Agent, разработанное Всемирным банком, которое содержит исторические наблюдения, уровень осадков, сценарии изменения климата, спутниковые данные. Однако, при наличии множества платформ, необходимо усиливать мобилизацию источников знаний и доступность для различных целевых групп.

Кроме того, на полях конференции наградили победителей фотоконкурса «50 образов последствий изменения климата». Конкурс прошел в следующих категориях: (1) Роль женщины в устойчивом использовании природных ресурсов в условиях изменяющегося климата; (2) Последствия изменения климата на состояние ледников и водных ресурсов в Центральной Азии; (3) Воздействие изменения климата на благосостояние населения сельских районов Центральной Азии.

На закрытии конференции анонсированы предстоящие региональные мероприятия в области охраны окружающей среды. В частности Центрально-Азиатский Международный Экологический Форум, который пройдет с 5 по 7 июня 2018 г. в Ташкенте. В рамках форума предусмотрены пленарные и секционные сессии, выставка и бизнес-площадка для диалога между производителями и потребителями «чистых» технологий, а также пресс-тур для представителей СМИ.

По результатам обсуждений конференции подготовлен итоговый документ. Он послужит инструментом для национальных и международных партнеров в их усилиях по разработке и осуществлению проектов, связанных с климатом, а также совместному финансированию и поддержке любых других мер, которые будут способствовать реализации Парижского соглашения и Повестки дня 2030 в регионе.

**Малик Жолдасович Бурлибаев
(к 60-летию со дня рождения)**



Бурлибаев Малик Жолдасович родился 23 февраля 1958 года в с. Кызылкия Казыгуртского района Южно-Казахстанской области Республики Казахстан в семье сельского учителя-биохимика.

В 1975 г. после окончания средней школы поступил в Джамбулский гидромелиоративно-строительный институт МСХ СССР.

В 1980 г. после завершения учебы в институте был распределен ассистентом на кафедру комплексного использования и охраны водных ресурсов гидромелиоративного факультета ДГМСИ МСХ СССР. Имеет квалификацию инженера-гидротехника по специальности гидромелиорация.

С 1983 по 1986 гг. – аспирант очного обучения Центрального научно-исследовательского института комплексного использования водных ресурсов Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР (ЦНИИ-КИВР Минводхоза СССР, г. Минск, Республика Беларусь).

С 1986 по 1988 гг. – младший научный сотрудник и научный сотрудник лаборатории экологического нормирования изъятия вод ЦНИИ-КИВР Минводхоза СССР.

С 1988 по 1993 гг. – Государственный инспектор (начальник) Барановичской горрайинспекции по экологии Госкомприроды РБ.

В 1997 по 2005 гг. – старший научный сотрудник, заведующий лабораторией, ученый секретарь, зам. директора и директор, а затем генеральный директор Республиканского государственного предприятия «Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата» Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан (ранее ДГП «КазНИИМОСК» РГП «Казгидромет» МООС РК).

В 2000 г. избран академиком Казахстанской академии прикладной экологии, безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития.

С 2005 года по 2007 год работал Менеджером Регионального Экологического Центра Центральной Азии (РЭЦЦА), учредителями которого являются ООН, Европейский Союз и пять Центрально Азиатских Республик.

С 2007 года по настоящее время работает заместителем генерального директора Казахстанского Агентства Прикладной Экологии (КАПЭ) по научной работе.

В 1986 году во Всесоюзном научно-исследовательском институте по охране вод Госкомприроды СССР (ВНИИВО Госкомприроды СССР, г. Харьков, Украина) защитил диссертационную работу на тему: «Антропогенное изменение гидрологического режима рек Казахстана» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.11 – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

В 2004 году в Таразском Государственном университете им. М.Х. Дулати МОН РК защитил диссертационную работу «Теоретические основы устойчивости экосистем трансзональных рек Казахстана» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям: 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия; 25.00.36 – Геоэкология.

В 2010 г. Комитетом по надзору в сфере образования и науки МОН РК за подготовку 12 кандидатов и 1 доктора наук Бурлибаеву М.Ж. присвоено ученое звание профессора.

В 2006 г. избран академиком Академии водохозяйственных наук Российской Федерации (РАВН) по секции гидроэкологии.

Круг научных интересов юбиляра достаточно широк – это проблемы гидрологии суши, водные ресурсы, гидрохимия и гидроэкология, водные балансы речных водосборов, научное обеспечение рационального использования водных ресурсов, моделирование динамики поверхностных вод и устойчивое развитие водных экосистем.

Малик Жолдасович активно публикует свои научные исследования, он имеет свыше 240 опубликованных трудов, в том числе 35 монографии в области гидрологии суши, водных ресурсов, гидрохимии, геоэкологии (гидроэкологии) и теории устойчивости речных экосистем.

Принимает самое активное участие в международных, всесоюзных и республиканских научных конференциях.

Является членом редакционной коллегии научных журналов: «Водное хозяйство России» издаваемого Министерством природных ресурсов Российской Федерации и Российским НИИ водного хозяйства (Екатеринбург, Россия), «Гидрометеорология и экология», издаваемого РГП «Казгидромет» Министерства энергетики Республики Казахстан (ранее Министерством охраны окружающей среды РК).

Был членом диссертационного Совета при КазНУ им. аль – Фараби МОН РК (по специальности 25.00.36 – геоэкология) и диссертационного Совет при институте Географии МОН РК (по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия).

В настоящее время является членом диссертационного Совета при Казахском Национальном аграрном университете МОН РК по специальности 6D080500 – Водные ресурсы и водопользование.

Бурлибаев М.Ж. имеются тесные научные связи с:

- Гиссенским университетом им. Юстиса Либиха (ФРГ);
- Марбургским университетом имени В. Филлипса (ФРГ);
- Институтом Географии РАН (РФ);
- Институтом водных проблем РАН (РФ);
- Государственным Гидрологическим Институтом Росгидромета (РФ);
- Гидрохимическим институтом РАН и Росгидромета (РФ);
- Российским научно-исследовательским институтом водного хозяйства Министерства природных ресурсов Российской Федерации;
- Институтом водных проблем и гидроэнергетики Национальной Академии Наук Кыргызской Республики (КР);
- Центральным научно-исследовательским институтом комплексного использования водных ресурсов Минприроды Республики Беларусь;
- Брестским национальным техническим университетом Министерства образования Республики Беларусь;

За свое трудолюбие, активную гражданскую позицию, государственное мышление Малик Жолдасович неоднократно отмечен наградами:

- в 1986 г. Награжден золотой медалью ВДНХ СССР за разработку «Методических рекомендаций по научному обоснованию экологического стока рек СССР ниже водохранилищ и крупных гидротехнических сооружений».

- в декабре 2003 г. Указом Президента Республики Казахстан награжден медалью «Ерен еңбегі үшін»;

- в 2009 г. приказом Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан награжден медалью «20 лет охране природы Республики Казахстан»;

- в декабре 2011 г. Указом Президента Республики Казахстан награжден медалью «Қазақстанның тәуелсіздігіне 20 жыл»;

- в 2013 г. приказом Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан награжден нагрудным знаком «Қазақстан Республикасының Экология саласының үздігі»;

- в 2013 г. Министерством образования и науки Республики Казахстан награжден медалью «Қазақстан Республикасының ғылымын дамытуға сіңірген еңбегі үшін»;

- в 2013 г. Ассоциацией «Қазақстан су арнасы» награжден медалью «Су құбырымен су қашыртқы шаруашылығындағы жетістіктері үшін»;

1 марта 2017 г. на 13-ом Саммите Глав Государств Стран организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР, г. Исламабад, Пакистан) награжден золотой медалью «ECO AWARD 2017» за выдающийся вклад в развитие науки охрана водных ресурсов.

Малик Жолдасович за свою активную творческую жизнь реализовался не только как успешный ученый, но и как примерный семьянин! Он имеет двоих детей и четырех внуков.

Редколлегия журнала, коллеги и друзья от всей души поздравляют Малика Жолдасовича с юбилеем. Желаем ему крепкого здоровья, неиссякаемой энергии на долгие годы, успешной реализации дальнейших творческих планов, семейного счастья и благополучия.

Редакция журнала, коллеги и друзья.

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 А.Ж. Жуматаев¹
Канд. физ.-мат. наук А.Т. Иванов²

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).

Интенсивное освоение нефтяных и других полезных ископаемых на полуострове Мангышлак привело к значительному росту воздействия людей....

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан;

² Институт географии, г. Алматы, Казахстан

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.

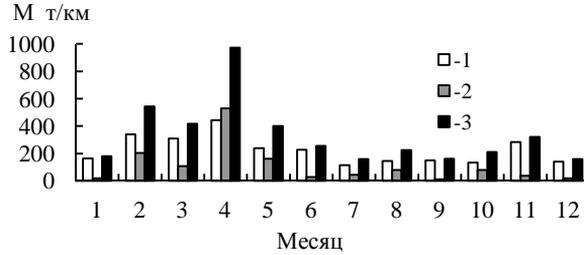


Рис. 3. Средний многолетний годовой ход объемов ветрового переноса песка.
1 – песчаный поземок, 2 – песчаная буря, 3 – оба явления.

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	\overline{M} , т/(км·год)	σ , 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:

Абимульдина 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 (дата обращения: 12.03.2009).

При оформлении пристатейной литературы приводить полный перечень авторов издания (без др.).

Ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках – [].

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 – Национальные ресурсы НТИ – Казахстанская 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 машинаға 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 қараныз

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

Гидрометеорология и экология
№ 1 2010

ӨОЖ 577.4:66.046.44.59

Техн. ғылымд. канд. А.Ж. Жуматаев

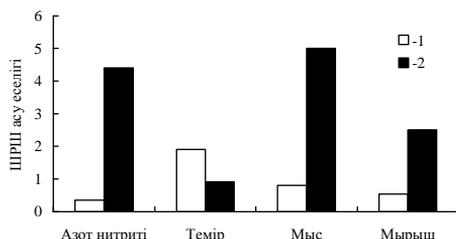
КЕН БАЙЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫН САҚТАУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ЛАСТАУЫН БАҒАЛАУ

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 қараныз). 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	