

*Қазақстан Республикасының  
энергетика Министрлігі*

*Министерство энергетики  
Республики Казахстан*

«Қазгидромет» Республикалық  
мемлекеттік кәсіпорны

Республиканское государственное  
предприятие «Казгидромет»

# **ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ**

әр тоқсанда шығарылатын  
ғылыми-техникалық журнал

**№ 4**

# **ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

Ежеквартальный  
научно-технический журнал

АЛМАТЫ  
2015

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**А.Т. Мендигарин**, Генеральный директор РГП «Казгидромет»,  
официальный представитель Республики Казахстан  
при Всемирной Метеорологической Организации

## ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**П.Ж. Кожаметов**, канд. техн. наук; **Н.И. Ивкина**, канд. геогр. наук

### *Ответственный секретарь*

О.С. Галаева

### *РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ*

**Р.Г. Абдрахимов**, канд. техн. наук; **А.Х. Ахмеджанов**, доктор техн. наук;  
**М.Ж. Бурлибаев**, доктор техн. наук; **В.В. Голубцов**, канд. геогр. наук;  
**С.А. Долгих**, канд. геогр. наук; **Ж.Д. Достай**, доктор геогр. наук;  
**Р.И. Гальперин**, доктор геогр. наук; **А.Р. Медеу**, доктор геогр. наук; **Е.Ж. Муртазин**, канд. геол.-мин. наук; **В.Г. Сальников**, доктор геогр. наук; **О.Е. Семенов**, канд. физ.-мат. наук; **Б.С. Степанов**, доктор геогр. наук; **А.А. Турсунов**, доктор техн. наук; **Э.А. Турсунов**, канд. геогр. наук; **В.С. Чередниченко**, доктор геогр. наук; **С.П. Шиварева**, канд. техн. наук; **Р.К. Яфязова**, доктор техн. наук;  
**О.С. Галаева** (компьютерная сборка, техническая редакция).

Перевод на казахский язык:

**А.М. Бажиева**, канд. техн. наук

## ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

### № 4 (79)

©

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](mailto: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»

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

<b>П.Ж. Кожахметов, Б.О. Баймагамбетов, А.Т. Мамытова, Н.Р. Алиакбарова</b>	
Районирование территории Казахстана по ветровым воздействиям	7
<b>Б.В. Шкуринский</b>	
Изучение комфортности погодно-климатических условий территории Актюбинской области	17
<b>А.М. Каримов, В.О. Чередов</b>	
Оценка гелиоэнергетического потенциала по территории Республики Казахстан	26
<b>И.Г. Гуршев</b>	
Возможный подход к решению уравнений пограничного слоя атмосферы	32
<b>Б.С. Степанов, Р.К. Яфязова</b>	
Селеведение – как новое научное направление	40
<b>Е.Н. Вилесов, А.А. Калдыбаев</b>	
Изменение состояния оледенения бассейна р. Чилик за последние десятилетия	47
<b>Э.А. Турсунов</b>	
Обоснование возможной отметки, при которой произойдет расчленение оз. Балхаш	61
<b>С.П. Шиварева, А. Авезова</b>	
Применение модели НВУ для расчета стока р. Оба на перспективу с учетом изменения климата	66
<b>С.К. Давлетгалиев</b>	
Оценка водных ресурсов Жайык-Каспийского бассейна по хозяйственным участкам	73
<b>Т.А. Рахимов, Д.К. Калитов, В.А. Завалей, В.С. Салыбекова</b>	
Особенности переоценки эксплуатационных запасов подземных вод с применением методов математического моделирования (на примере Каскеленского месторождения подземных вод)	81

## **Ю.Ф. Лый**

Современный геоморфогенез северо-восточного Прикаспия в условиях активного природопользования ..... 94

..

## **С.Н. Досбергенов**

Содержание органического углерода в техногрунтах рекультивированных участков месторождений Караарна ..... 103

## **Н.Т. Ержанов, М.С. Крыкбаева, А.Г. Царегородцева, А.В. Камкин, А.В. Убаськин, А.Б. Кабдуллина, И.А. Царегородцев**

Геоэкологическая оценка природных комплексов северо-западной части Павлодарского Прииртышья ..... 116

## **А.М. Сергеева, Қ.Т. Сапаров, И. Бекзатқызы**

«Ырғыз-Торғай» қаумалында су туризмін дамытудағы іс-шараларды ұйымдастыру ..... 123

## **Н.Ә. Әбдімүтәліп, Г.Б. Тойчибекова**

Қызыл калифорниялық жауын құрттардың көмегімен ауылшаруашылық қалдықтарынан биогумус алудың жолдары ... 134

## **КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

### **А.А. Кишкимбаева, А.А. Болатова**

Применение модели HBV-LIGHT для моделирования стока р. Шарын ..... 141

### **Т.М. Тиленчиев**

Водосбросной бассейн Аральского моря ..... 145

## **ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ**

### **Б.А. Сазанова, Т.В. Худякова, А. Мынжанова, Т. Нурғалиева, Т.И. Криворучко, Я.З. Ильясов, Е.И. Васенина, С.А. Долгих, Д.К. Байбазаров**

Стихийные гидрометеорологические явления на территории Республики Казахстан в 2014 году ..... 149

## **ХРОНИКА**

**М.Е. Бельгибаев** (к 80-летию со дня рождения) ..... 180

Указатель статей, опубликованных в журнале в 2015 г. .... 184

## CONTENTS

### SCIENTIFIC ARTICLES

<b>P.ZH. Kozhakhmetov, B.O. Baymagambetov, A.T. Mamytova, N.R. Aliakbarova</b>	
Zoning of the territory of the Kazakhstan with the wind influences . . .	7
<b>B.V. Shkurinskiy</b>	
Studying of weather climatic conditions comfort of the Aktyubinsk Region territory . . . . .	17
<b>A.M. Karimov, V.O. Cheredov</b>	
Estimation of the helioenergetic potential over territory of the Republic of Kazakhstan . . . . .	26
<b>I.G. Gurshev</b>	
Possible approaches to solving the equations of the atmosphere boundary layer . . . . .	32
<b>B.S. Stepanov, R.K. Yafyazova</b>	
Debris-flow science as a new scientific trend . . . . .	40
<b>E.N. Vilesov, A.A. Kaldybayev</b>	
Changes of the state of glaciations in the CHilik River Basin over the past decades . . . . .	47
<b>E.A. Tursunov</b>	
Justification of a possible mark at which there will be partition of the Balkhash Lake . . . . .	61
<b>S.P. SHivareyva, A. Avezova</b>	
Application of the HBV model for calculation Oba River flow to the future in view of climate change . . . . .	66
<b>S.K. Davletgaliyev</b>	
Water resources assessment of ZHaiyk-Caspian Basin by water management areas . . . . .	73
<b>T.A. Rakhimov, D.K. Kalitov, V.A. Zavaley, V.S. Salybekova</b>	
Basics of groundwater resources assessment using mathematical modelling (on an example of Kaskelen groundwater field) . . . . .	81

<b>U.F. Lyy</b>	
Modern geomorphogenesis of the north-east part of the Caspian sea with active environmental management conditions .....	94
<b>S.N. Dosbergenov</b>	
Organic carbon content in the reclamation techno grounds of the Karaarna deposits .....	103
<b>N.T. Erzhanov, M.S. Krykbaeyva, A.G. Tsaregorodtseva, A.V. Kamkin, A.V. Ubas'kin, A.B. Kabdullina.</b>	
<b>I.A. Tsaregorodtsev</b>	
Geocological assessment natural complex northwestern part of the Pavlodar Region .....	116
<b>A.M. Sergeeva, K.T. Saparov, I. Bekzatkyzy</b>	
Organization of events for the development of water tourism in the «Irgiz-Turgai» Reservate .....	123
<b>N.A. Abdimutalib, G.B. Taichibekova</b>	
Methods of producing biohumus municipal waste by the red Californian worms .....	134
<b>BRIEF REPORTS</b>	
<b>A.A. Kishkimbayeva, A. A. Bolatova</b>	
Application HBV-light model for SHaryn River flow simulation .....	141
<b>T.M. Tilenchiyev</b>	
Catchment of the Aral Sea .....	145
<b>REVIEWS AND CONSULTATIONS</b>	
<b>B.A. Sazanova, T.V. Khudyakova, A. Miynzhanova, T. Nyrgalieyva, T.I. Krivoruchko, YA.Z. Ilyasov, E.I. Vasenina, S.A. Dolgikh, D.K. Baybazarov</b>	
Dangerous hydrometeorological phenomena at the territory of the Republic of Kazakhstan in 2014 .....	149
<b>CHRONICLE</b>	
<b>M.E. Belgibayev (to 80-anniversary)</b> .....	180
Articles' List Published in «Hydrometeorology and Ecology» Magazine, 2015	184

УДК 551.557

Канд. техн. наук

П.Ж. Кожаметов \*

Б.О. Баймагамбетов \*

А.Т. Мамытова \*

Н.Р. Алиакбарова \*

## РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА ПО ВЕТРОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

### СКОРОСТЬ, ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ, КАРТА РАЙОНИРОВАНИЯ

*По результатам наблюдений за ветром на метеорологической сети Казгидромета за период с 1971 по 2011 гг., в системе ArcGIS в масштабе 1:5 000 000 построена карта районирования территории Казахстана по ветровым воздействиям. Приведена базовая скорость ветра с повторяемостью 1 раз в 50 лет. Разработаны методы мезоклиматического районирования территории Казахстана по ветровым воздействиям.*

Сильные ветры оказывают влияние на движение и работу различных видов транспорта, таких как авиационный, морской, речной, автомобильный, железнодорожный. На прибрежных территориях морей и крупных водоемов ветер вызывает сгонно-нагонные явления, кроме того, сильный ветер оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека, животных и сельскохозяйственные растения.

В последние годы в крупных городах Казахстана наблюдается интенсивное строительство высотных зданий и сооружений. Исследование ветровых воздействий на здания, сооружения, конструкции, включая их отдельные элементы, является одной из важных задач строительной механики. Правильный расчет ветровых нагрузок позволяет сохранить строительные объекты и сооружения от воздействия сильного ветра.

Следует отметить, что основные расчетные положения раздела «Ветровые нагрузки» действовавшего ранее СНиП 2.01.07., основаны на материалах, полученных к середине 70-х годов прошлого века [16]. Для расчета ветровой нагрузки принималась скорость ветра с вероятностью превышения раз в 5 лет (20 %-ной обеспеченности).

---

\* РГП «Казгидромет», г. Алматы

До настоящего времени режим сильных ветров изучен слабо в районах с малой плотностью метеорологической сети, к которым можно отнести все горные территории [3].

С целью актуализации и гармонизации СНиП РК с учетом требований Еврокода, КазНИИССА в 2005 г. разработал строительные нормы на основе европейского стандарта, принятого СЕН 9 октября 2002 г., национальное приложение к СН РК EN 1991-1-4:2005/2011 [15]. Для адаптации и внедрения строительных норм РК с учетом требований Европейских нормативов в РГП «Казгидромет» в период 2013...2015 гг. выполнена работа по проекту «Районирование территории Республики Казахстан по климатическим характеристикам». В настоящей статье изложены основные положения работ, выполненных по ветровым нагрузкам.

Авторами для составления карт использованы метеорологические ежегодники за период с 1971 по 2011 г. для 235 метеостанций (М) Казахстана. Перед климатологической обработкой проведена проверка средней скорости ветра на однородность (для января) с помощью 5 тестов: Александерсона, Буишанда, Петита, Фон-Ноймана, Стьюдента [14, 15]. Анализ результатов показал, что тест Александерсона наиболее подходит к тестированию максимальной скорости ветра и соответствует изменчивости исследуемого элемента, разделяя период обработки на две части с определением года неоднородности. Для районирования территории по базовой скорости ветра привлекались только станции однородные по тесту Александерсона. Для каждой станции были нанесены точки максимальной скорости ветра по годам за исследуемый период, построены эмпирические кривые, и сняты с кривой данные максимальной скорости ветра с вероятностью превышения 0,02 или 1 раз в 50 лет.

Кроме этого, станции исследовались на однородность непараметрическим тестом с помощью критериев: Крускала-Уолиса, Вилкоксона, Манна Уитни, Серий. При построении карт, для расчета этих критериев был разработан шаблон. Критерии рассчитывались для тех станций равнинных и горных территорий, расположенных на границах районов, для точности проведения границ для каждого ветрового района. С помощью этой таблицы были откорректированы границы районов с ветровыми нагрузками.

Расчет вероятностных характеристик метеорологических параметров выполнен с помощью программы, разработанной в отделе прикладной климатологии ГГО им. А.И. Воейкова [14]. Значения базовой скорости ветра обеспеченностью 2 % (1 раз в 50 лет) рассчитаны с помощью распределения Гумбеля, Дженкинсона, Вейбула, гамма-распределения и Фишера.

По экстремальным значениям скоростей ветра рассмотрены варианты районирования с использованием расчетов критериев оптимальности по алгоритму Прима-Краскала, Чебышева.

В основу карты по нагрузкам ветра положены рассчитанные значения давления ветра ( $q$ ) по формуле:

$$q = \frac{1}{2} \rho V_b^2,$$

где  $\rho$  – плотность воздуха, принята равным 1,25, согласно [15],  $V_b$  – базовое значение скорости ветра, приведенное к открытому типу местности.

Следует отметить, что для расчета давления ветра нельзя использовать данные о средних скоростях ветра даже за короткий промежуток времени (например, сутки), т.к. это приведет к ошибкам. Нельзя считать, что в местах с высокими скоростями ветра, давление ветра будет высоким.

На рис. 1 приведена зависимость максимальной скорости ветра от средней. Как видим, это плохая зависимость. Это связано с тем, что скорость ветра имеет асимметричное распределение. Так в работе [5] показано, что в предгорных и горных районах Казахстана коэффициент асимметрии скорости ветра может изменяться в широких пределах. Поэтому в тех местах, где средние скорости ветра сравнительно меньше, чем в местах, где средняя скорость ветра выше, ветровая нагрузка может быть выше.

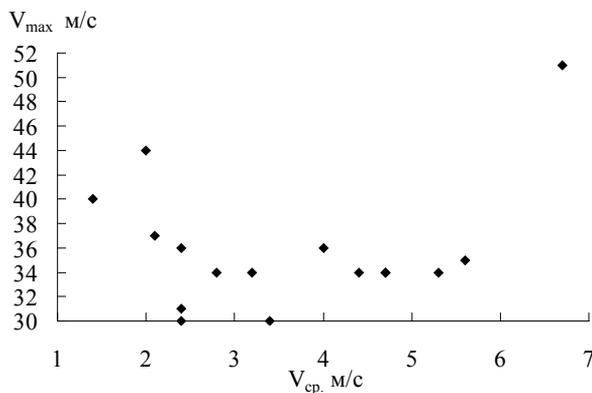


Рис. 1. Зависимость  $V_{max}$  от  $V_{cp}$  для метеостанций Казахстана за период 1971...2011 гг. при  $V_{max} \geq 30$  м/с.

Неравномерное распределение средней скорости и ветровой нагрузки можно увидеть, сравнивая карты, приведенные на рис. 2 и 3. Если рассматривать распределение средней годовой скорости ветра по территории Казахстана [8] (рис. 2), то видно, что к районам с высокими скоростями ветра ( $\geq 5$  м/с) относятся: Прикаспийская низменность, Цен-

тральная часть Казахстана и Жонгарские (Джунгарские) Ворота. А ветровая нагрузка напрямую связана с максимальной скоростью ветра. Поэтому, картина распределения ветровых нагрузок несколько иная.

На новой карте районирования (рис. 3) для базовой скорости ветра 2 % обеспеченности ( $V_{b2\%}$ ) особая упорядоченность не проявляется, но, тем не менее, прослеживается тенденция направления границ районов с северо-запада на юго-восток в Южном, Центральном и Восточном Казахстане. Самые низкие значения скоростей ветра наблюдаются в Южном ( $V_{b2\%} = 20$  м/с) и Северном Прибалхашье ( $V_{b2\%} = 25$  м/с), в районах, прилегающих к Аральскому морю и Западном Казахстане ( $V_{b2\%} = 25$  м/с).

Высокие скорости ветра приурочены к районам, располагающимся перпендикулярно по отношению к преобладающим направлениям ветра (северо-восточные и юго-западные) [6, 10]. Это хребет Каратау ( $V_{b2\%} = 50$  м/с) и Шу-Илейские (Чу-Илийские) горы ( $V_{b2\%} = 45$  м/с).

Усиление ветра в Жамбылской, Алматинской и Восточно-Казахстанской областях связано с характерными синоптическими процессами. Это Сибирский антициклон, располагающийся над Монголией и Алтайским краем. Отрог от него, как правило, направлен на юго-восточные и центральные районы Казахстана. На высоте 5 км ему соответствует гребень, ось которого ориентирована с юга на север. Над Кавказом и Каспийским морем развивается циклоническая деятельность. Западная периферия Сибирского антициклона при этом разрушается, а центр его перемещается к востоку. При такой синоптической ситуации сильный ветер возникает в долине р. Или (Чилик) и южных районах Казахстана.

Сильные и ураганные ветры в районе гор Каратау возникают, когда холодный воздух переваливает через хребет и вытесняет более легкий теплый воздух.

В Шу-Илейских горах, являющихся водоразделом рек Шу (Чу) и Иле (Или), между горами Киндыктас и хребтом Жетыжол на горном перевале Кордай возникают местные условия орографического усиления ветра.

Воздушные массы, поступающие с запада и северо-запада на территорию Казахстана всем своим объемом не могут полностью перевалить через Уральские горы и часть их огибает хребет Мугалжар с юга, образуя одноименный ветер с  $V_{b2\%} = 45$  м/с. Он формируется за счет рельефа и атмосферной циркуляции.



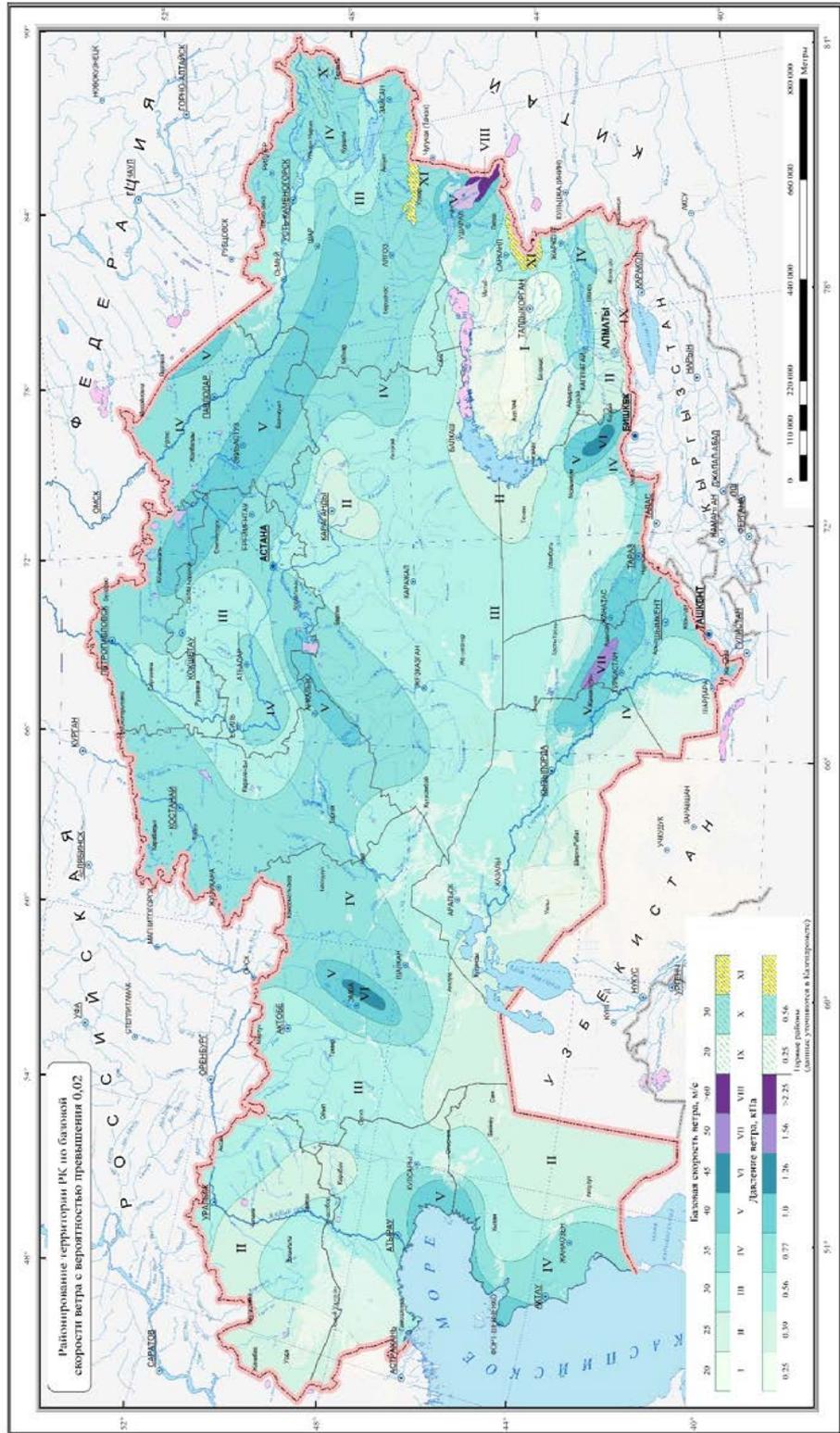


Рис. 3. Районирование территории Казахстана по базовой скорости ветра 2 % обеспеченности.

На карте районирования по силе ветра особо выделяется восточное и северо-восточное побережье Каспийского моря. Здесь значения ветра достигают 40 м/с. Здесь это связано в основном с интенсивным проявлением циклонов, приходящих с запада и юга Каспия. Значительное термическое различие вод Каспия и прилегающих песчаных пустынь в теплое время года в свою очередь приводит к общему повышению скоростей ветра в прибрежной зоне [4].

Большое влияние на ветровой режим Алакольской и Илейской впадин оказывают ветропроводящие коридоры [6]. Самые высокие (ураганные) скорости ветра  $V_{b2\%} > 60$  м/с наблюдаются в районе Алакольских озер. Горный проход Жонгарские ворота отделяет Жетысуский Алатау от горных поднятий Балык и Майли, соединяя Балхаш-Алакольскую (РК) и Эби-Нурскую (КНР) впадины. Общая протяженность его составляет около 200 км, а ширина 12...40 км. В самой узкой части (12...25 км) протяженность прохода составляет 80 км. Вдоль Жонгарских ворот ветер неоднороден ни по скорости, ни по направлению.

Ураганные ветры в северной и южной оконечностях возникают не одновременно и имеют противоположные направления. В северной части преобладает юго-восточное направление (евгей), в южной – северо-западное (сайкан). Наибольшие значения ветра приходится на холодный период года, особенно с октября по февраль [13].

Сайкан образуется при наличии определенного градиента давления у поверхности земли между Восточным Казахстаном и северо-западным Китаем. Такого рода перепад давления создается в период северных и северо-западных холодных вторжений на территорию Восточного Казахстана.

Евгей (эби) возникает при понижении давления над Жонгарскими воротами в направлении с юго-востока на северо-запад. Эти условия создаются, когда над Жонгарскими воротами располагается юго-западная или западная периферия азиатского антициклона, а над Казахстаном и Центральной Азией – область пониженного давления. При этом происходит накопление воздуха с южной стороны Жонгарских ворот и его движение через сравнительно узкий горный проход. Перемещение воздуха в сторону гор сопровождается ростом давления в предгорной части, а конвергенция потока при входе в горный проход – увеличением вертикальной мощности холодного воздуха. В связи с тем, что этот циркуляционный процесс развивается в зимнее время, то упорядоченные восходящие движения воздуха обуславливаются только орографией. Следовательно, в районе входа, горный проход закрывается холодным плотным воздухом и евгей в южной части горного прохода является холодным, а в северной

части – сайкан, наоборот, теплым. На выходе из Жонгарских ворот воздушная масса растекается, верхняя ее граница понижается. Давление здесь становится меньше, а скорость ветра больше, чем у входа. Все это создает эффект насоса [13]. Наибольшая скорость ветра за период наблюдений с 1966 по 2011 гг., на М Жаланашколь была зафиксирована в январе и марте, и составила 60 м/с, с порывами до 70 м/с. Сайкан зимой сопровождается сильными снежными бурями и метелями, иссушает почву, разрушает дороги, наносит урон животноводству, рыболовству, осложняет работу транспорта.

Река Или образуется слиянием рек Кюнес и Каш, которые берут начало с ледников Тянь-Шаня на территории КНР и на протяжении около 580 км течет с востока на запад в межгорной долине. При западном и северо-западном вторжениях, при формировании определенных синоптических процессов, в долине р. Или возникают сильные ветры ( $V_{b2\%} = 40$  м/с). Между р. Иртыш (Ертис) и северо-восточными склонами хребтов Казахского мелкосопочника, начиная от озера Зайсан до Кокшетауской возвышенности, образуется ветер  $V_{b2\%} = 45$  м/с. Ветер образуется при различных синоптических процессах, в том числе, когда центр антициклона располагается над северным Казахстаном или югом Западной Сибири. Антициклон может быть как стационарным, так и подвижным. Подвижный антициклон образуется при холодных вторжениях на территорию Казахстана под областью сходимости высотной фронтальной зоны. Сильный ветер восточной четверти возникает на южной периферии антициклона [4].

Циклоны, образующиеся над Баренцевым или Карским морем под меридиональной высотной фронтальной зоной, и быстро смещающиеся на Центральный и Восточный Казахстан, вызывают усиление ветра как в передних, так и в тыловых частях. Этим объясняется возникновение ветра в долине р. Иртыш и в районе хребтов Арганаты, Улытау ( $V_{b2\%} = 45$  м/с).

Новая карта, в целом, соответствует карте опасности сильных ветров ЧС РК [1] и карте районирования предгорных и горных районов Казахстана, построенной в ГГО им. Воейкова [10].

Карты районирования территории Казахстана по ветровым воздействиям построены с помощью ArcGIS-технологий и методики районирования по ветровым воздействиям.

При разработке метода районирования ветровых воздействий для территории Казахстана изучен международный опыт и методическая литература. Также учтены результаты исследований Института географии [1, 7,

8, 9, 10, 11, 12, 14, 15], рекомендации, руководства и публикации разных авторов [3, 4, 5, 15, 17].

Авторами разработаны методы мезоклиматического районирования по ветровым воздействиям, а именно базовой скорости ветра с годовой обеспеченностью 0,02 и давлению ветра. Сформулированы рекомендации для построения карт районирования, на основании которых будут созданы детализированные карты, дающие наглядное представление о режиме ветра на территории Казахстана.

Следует отметить, что карты разработаны в масштабе 1:5 000 000, т.е. произведено макрорайонирование. Для горных районов микрорайонирование необходимо проводить на картах более крупного масштаба, так как здесь значения ветровых нагрузок изменяются на близких расстояниях. Детальное микроклиматическое районирование в горных районах рекомендуется проводить на основе изыскательских работ, согласно «Руководству по специализированному климатологическому обслуживанию экономики» п.4.2.3.1.4. [12, 14].

Карта районирования (рис. 3), с повторяемостью ветров 1 раз в 50 лет, публикуется впервые и может быть использована при проектировании различных зданий и сооружений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан. – Алматы: 2010. – 264 с.
2. ГКИНП-05-050-77. Руководство по картографическим и картоиздательским работам. Часть 2. – М.: Редакционно-издательский отдел ВТС, 1980. – 128 с.
3. Есеркепова Т.А. Сильные ветры над Центральным и Восточным Казахстаном // Труды КазНИГМИ. – 1965. – Вып. 23. – 80 с.
4. Климат Казахстана. / Под ред. А.С. Утешева – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 367 с.
5. Кожаметов П.Ж. Аппроксимация распределения скорости ветра в предгорных и горных районах Казахстана для ветроэнергетики. // Тр. КазНИГМИ. – 1990. – Вып. 106. – С. 38-42.
6. Кожаметов П.Ж. Характеристика режима ветра в предгорных и горных районах Казахстана. // Труды ГГО. – 1986. – Вып. 502. – С. 150-159.
7. Природные условия и ресурсы. Атлас Казахской ССР. Том 1. – М.: 1982. – 81 с.
8. Природные условия и ресурсы. Нац. атлас РК. Том 1. – Алматы: 2010. – 149 с.

9. РД 52.04.275-89. Проведение изыскательских работ по оценке ветроэнергетических ресурсов для обоснования схем размещения и проектирования ветроэнергетических установок. – М.: Госкомгидромет СССР, 1990. – 30 с.
10. Рекомендации по определению климатических характеристик ветроэнергетических ресурсов / ГГО им. А.И. Воейкова – Л.: Гидрометеоздат, 1989 – 80 с.
11. РКР-3. Составление и подготовка к изданию топографической карты масштаба 1:1000000. Часть 3. – М.: Редакционно-издательский отдел ВТС, 1985. – 112 с.
12. Романова Е.Н., Гобарова Е.О., Жильцова Е.Л. Методы использования систематической климатической и микроклиматической информации при развитии и совершенствовании градостроительных концепций, – СПб.: Гидрометеоздат, 2000. – 159 с.
13. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. 2. Вып. 4. – М.: Гидрометеоздат, 1987. – 35 с.
14. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики. / Под ред. Н.В. Кобышевой – СПб.: Росгидромет, 2008. – 334 с.
15. СН РК EN 1991-2007/2011. Воздействия на несущие конструкции. – Астана: Агентство РК по делам строительства и ЖКХ, 2012. – 67 с.
16. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия – М.: 2001. – 44 с.
17. Чупахин В.М. Природное районирование Казахстана – Алмата: Наука, 1970. – 264 с.

Поступила 29.11.2015

Техн. ғылымд. канд.

П.Ж. Кожаметов  
 Б.О. Баймағамбетов  
 А.Т. Мамытова  
 Н.Р. Алиакбарова

## **ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫН ЖЕЛ ЫҚПАЛЫ БОЙЫНША АУДАНДАСТЫРУ**

### *ЖЕЛ ЖЫЛДАМДЫҒЫ, ЖЕЛ ЖҮКТЕМЕЛЕРІ, АУДАНДАСТЫРУ КАРТАСЫ*

*Қазгидрометтің метеорологиялық торап бақылаулары нәтижелері бойынша ArcGIS жүйесінде 1:5 000 000 масштабында Қазақстан территориясын жел ықпалы бойынша аудандастыру картасы құрастырылған: 50 жылда 1 рет болатын желдің базалық жылдамдығы бойынша аудандастыру жасалынды. Қазақстан аумағын жел ықпалы бойынша мезоклиматтық аудандастыру әдісі жасалған.*

УДК 911.2:551.5

Канд. геогр. наук      Б.В. Шкуринский \*

**ИЗУЧЕНИЕ КОМФОРТНОСТИ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ***ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ЖЕСТКОСТЬ ПОГОДЫ, ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕМПЕРАТУРА, ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УСЛОВИЙ ОХЛАЖДЕНИЯ*

*В статье содержатся результаты проведенной автором оценки погодно-климатических условий для жизнедеятельности населения Актюбинской области, а также карта комфортности погодно-климатических условий исследуемой территории.*

Одна из основных задач медико-географического изучения погодно-климатических условий территории является оценка возможного влияния комплекса данных условий на организм человека.

Цель данной работы состоит в медико-географическом изучении климатических условий Актюбинской области. На основе литературных данных автором были отобраны климатические показатели, оказывающие влияние на здоровье местного населения. Изучением влияния климата на здоровье населения занимались Айзенштадт Б.А., Архипова И.В., Башалханова Л.Б., Головина Е.Г., Исаев А.А., Куролап С.А., Логинов В.Ф., Нысанбаева А.С., Осокин И.М., Русанов В.И., Ткачук С.В. и др. [1-9, 12, 13].

Территория области расположена в зоне резко-континентального климата с четко выраженными сезонами года. Характерными особенностями климата области являются обилие солнечного света, суховеи, интенсивное испарение, малоснежье, высокая скорость ветра, дефицит осадков. В целом, степень континентальности климата увеличивается с севера на юг. Автором были отобраны следующие климатические условия, влияющие на здоровье населения Актюбинской области: количество дней с сильным ветром ( $V \geq 15$  м/с), средняя скорость ветра в январе и июле, средняя температура воздуха в январе и июле, количество дней с повышенной влажностью воздуха в зимний период ( $\geq 80$  %), жесткость погоды в зимний период, количество дней с пониженной влажностью воздуха в летний период

---

\* Западно-Казахстанский государственный университет, г. Уральск

( $\leq 30\%$ ), количество дней с пыльной бурей, количество дней с туманом, количество дней с метелью. Вся используемая информация основана на данных Атласа Казахской ССР, Национального Атласа Республики Казахстан (в 3 томах), фондовых материалах кафедры географии Западно-Казахстанского государственного университета [10, 11].

Засушливость климата, дефицит осадков, высокое испарение, приводит к образованию значительного количества дней с относительной влажностью воздуха менее 30%. Так, по территории области данный показатель изменяется в пределах от 70...80 суток на севере до 150 и более суток в год на крайнем юге.

Ветровой режим области обусловлен барическими и циркуляционными факторами и по своему характеру довольно различен. В среднегодовой характеристике направлений ветра заметно преобладают ветры южного и юго-восточного направления в январе и северо-западного направления в июле. В январе, среднемесячная скорость ветра, на большей части территории области составляет 4...5 м/с, лишь на территории Байганинского района данный показатель несколько выше и равен 5...6 м/с. В июле среднемесячная скорость ветра на севере области составляет 3...4 м/с, а на юге – 4...5 м/с. Наибольшее среднегодовое число дней с сильным ветром ( $\geq 15$  м/с) наблюдается на севере области в районе Мугоджар и составляет более 60 суток. Число дней с метелью изменяется в сторону уменьшения с севера (50...55 суток в год) на юг (11...14 суток).

Среднегодовая температура воздуха положительная и по территории области изменяется в интервале от 3 °С на севере до 9 °С на юге области. Январь для всей территории является самым холодным месяцем, июль – самым жарким. Среднемесячные температуры января изменяются от -16 °С на крайнем северо-востоке до -8 °С на крайнем юго-западе области, а июля соответственно от +22 °С на севере до +26 °С на юге. Температура воздуха в совокупности с относительной влажностью воздуха оказывает значительное влияние на теплообмен организма с окружающей средой. При низкой температуре и высокой влажности воздуха повышается теплоотдача и организм подвергается большему охлаждению. Наибольшее среднегодовое количество суток с повышенной влажностью воздуха ( $\geq 80\%$ ) наблюдается в зимнее время на севере области (Мартукский, Хромтауский районы). Наибольшее среднегодовое количество суток с пониженной влажностью ( $\leq 30\%$ ) отмечается в летний период на юге Актобинской области (Иргизский, Шалкарский районы). Число суток с пыль-

ной бурей изменяется в пределах от 5 (в некоторых районах северной части области) до 60 суток в год (на юге области).

Теплый период на территории области характеризуется ясной, сухой и очень жаркой погодой. Общая продолжительность сияния за год изменяется в пределах от 2200 час в год – на крайнем севере области, до 3000 час в год – на юге Шалкарского района.

Число суток с туманом изменяется от 17...19 в центральной части области до 60...70 на крайнем севере области. Для характеристики дискомфорта зимнего периода нами использовался показатель жесткости погоды (по Бодману):

$$S = (1 - 0,04T) \cdot (1 + 0,272V), \quad (1)$$

где  $S$  – показатель жесткости погоды (в баллах);  $T$  – среднемесячная температура воздуха января (в °C);  $V$  – средняя скорость ветра за январь (в м/с).

Согласно методике оценки жесткости погоды, климатические условия с показателем жесткости  $\geq 3,5$  характеризуются как «суровые» [2]. Наименьшая жесткость погоды в зимний период отмечается в Эмбе (2,93) и Куйлысе (2,95). «Суровые» климатические условия (жесткость погоды  $\geq 3,5$ ) отмечаются повсеместно на юге и востоке области (Мугоджарское – 4,85; Богетсай – 4,05; Акжар – 4,00; Байганин – 3,71). Значительную роль в индексе жесткости погоды в зимний период играет скорость ветра. Например, жесткость погоды в Берчогуре составляет 3,35 (скорость ветра – 4,5 м/с), а в расположенном в 15 км к северу Мугоджарском – 4,85 (скорость ветра – 8 м/с).

К наиболее употребительным индексам для оценки риска охлаждения организма при работе на холоде относится интегральный показатель условий охлаждения (обморожения) – ИПУО, определяемый в баллах [3]. Он вычисляется по формуле:

$$ИПУО = 34,654 - 0,466T + 0,633V, \quad (2)$$

где  $V$  – скорость ветра (м/с);  $T$  – температура воздуха (°C).

При этом риск охлаждения оцениваются по категориям (табл. 1).

Рассчитав интегральный показатель условий охлаждения по населенным пунктам Актюбинской области, автором были получены следующие результаты (табл. 2). По всем наблюдаемым пунктам отмечается умеренный риск охлаждения в зимний период. При этом рекомендуемая продолжительность пребывания на холоде составляет не более 4 часов.

Таблица 1

Риск охлаждения и его характеристики по показателям теплового состояния человека

Риск охлаждения	Характеристика риска по показателям теплового состояния человека		
	ИПУО	Напряжение реакций терморегуляции	Теплоощущения
игнорируемый	20...32	слабое	слегка прохладно
умеренный	32...46	умеренное	прохладно
существенный	46...57	сильное	холодно
критический	> 57	очень сильное	очень холодно

Таблица 2

Интегральный показатель условий охлаждения по населенным пунктам Актюбинской области

Станция	ИПУО	Станция	ИПУО
Актобе	43,70	Кумсай	44,16
Байганин	44,08	Талдык	43,46
Уил	42,21	Темир	43,72
Шалкар	44,57	Нура	43,25
Мартук	43,61	Эмба	42,87
Иргиз	43,93	Мугоджарское	45,88
Кызылжар	44,48	Куйлыс	42,67
Булакты	44,10	Кожасай	42,76
Акжар	44,57	Актумсык	43,06
Хобда	43,73	Аккум	44,11
Богетсай	45,00	Теренкудык	42,33
Карабутак	43,75	Берчогур	43,43

Для определения уровня тепловой или холодовой нагрузки в летнее и зимнее время года, автором были проведены расчеты показателя эффективной температуры (ЭТ) по формуле А. Миссенарда:

$$ЭТ = 37 - \frac{37 - T}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4V^{0,75}}} - 0,29T \cdot \left(1 - \frac{f}{100}\right), \quad (3)$$

где  $T$  – температура воздуха (°C);  $V$  – скорость ветра (м/с);  $f$  – относительная влажность воздуха (%).

В холодный сезон вся территория Актюбинской области находится в биоклиматической зоне с градацией «угроза обморожения» (табл. 3, 4). В теплый сезон практически на всей территории степень комфортности можно классифицировать как «комфортно – умеренно тепло».

Таблица 3

Классификация тепловой чувствительности по значениям  $ЭТ$ 

$ЭТ$ °С	Уровень комфорта
> 30	Тепловая нагрузка сильная
24...30	Тепловая нагрузка умеренная
18...24	Комфортно – тепло
12...18	Комфорт (умеренно тепло)
6...12	Прохладно
0...6	Умеренно прохладно
-6...0	Очень прохладно
-6...-12	Умеренно холодно
-12...-18	Холодно
-18...-24	Очень холодно
< -24	Начинается угроза обморожения

Таблица 4

Среднемесячные значения эффективной температуры на территории  
Актюбинской области

Станция	Месяц		Станция	Месяц	
	Январь	Июль		Январь	Июль
Актобе	-31,1	15,9	Кумсай	-32,9	16,6
Байганин	-32,2	16,8	Талдык	-29,9	17,0
Уил	-27,0	18,1	Темир	-30,9	17,1
Шалкар	-33,5	17,7	Нура	-29,4	17,9
Мартук	-29,6	15,7	Эмба	-29,1	17,9
Иргиз	-31,5	17,4	Мугоджарское	-35,7	15,9
Кызылжар	-33,4	15,4	Куйлыс	-27,8	18,7
Булакты	-32,9	16,9	Кожасай	-28,4	16,9
Акжар	-34,6	15,9	Актумсык	-29,2	17,0
Хобда	-30,9	15,6	Аккум	-32,3	15,5
Богетсай	-34,3	15,7	Теренкудык	-27,2	17,6
Карабутак	-30,9	16,2	Берчогур	-30,0	16,7

Для оценки степени комфортности климата по оценочным показателям на территории Актюбинской области, автором была разработана оценочная шкала (табл. 5). Эта шкала включает набор основных климатических показателей, их оценку: *абсолютную* (в единицах измерения) и *балльную* (в баллах). При оценке климатической комфортности очень сложно провести полный охват всех факторов, поэтому важно выделить наиболее значимые для территории Актюбинской области. С этой целью была разработана 2-балльная шкала. Высший балл (2) присваивался наиболее комфортным показателям в пределах области, а низший (1) – наименее комфортным. Дроб-

ность балльной шкалы определялась на основе внутрирегиональных различий элементов природной среды Актюбинской области.

Таблица 5

Шкала определения степени комфортности климата на территории Актюбинской области

Показатель комфортности климата	Абсолютная оценка	Балльная оценка комфортности
Количество суток с сильным ветром ( $V \geq 15$ м/с)	$\leq 30$	2
	$\geq 31$	1
Жесткость погоды в зимний период (балл)	$\geq 3,5$	1
	$\leq 3,49$	2
Средняя $T$ воздуха в январе, °С	$\leq -13,0$	1
	$\geq -12,9$	2
Средняя $T$ воздуха в июле, °С	$\leq 23,0$	2
	$\geq 23,1$	1
Количество суток с повышенной влажностью воздуха в зимний период ( $\geq 80\%$ )	$\leq 45$	2
	$\geq 45,1$	1
Количество суток с пониженной влажностью воздуха в летний период ( $\leq 30\%$ )	$\leq 50$	2
	$\geq 50,1$	1
Число суток с пыльной бурей	$\geq 21$	1
	$\leq 20$	2
Число суток с туманом	$\geq 31$	1
	$\leq 30$	2
Число суток с метелью	$\geq 31$	1
	$\leq 30$	2
Эффективная температура в зимний период, °С	$\geq -29,9$	2
	$\leq -30$	1
Эффективная температура в летний период, °С	$\leq 16,9$	2
	$\geq 17$	1
Интегральный показатель условий охлаждения, балл	$\leq 43,9$	2
	$\geq 44$	1

На территории Актюбинской области можно выделить 3 степени комфортности погодно-климатических условий для жизнедеятельности населения по исследуемым параметрам: низкая (14...16 баллов), средняя (17...19 баллов) и высокая (20...21 балл) (табл. 6).

Высокая степень комфортности климата отмечается на востоке и северо-востоке Актюбинской области. Низкая степень комфортности отмечается повсеместно в центральной части области и на территории южных районов (рис.). Среди погодно-климатических условий, оказывающих неблагоприят-

ное влияние на жизнедеятельность местного населения, следует выделить: жесткость погоды в зимний период, низкие значения эффективной температуры в зимний период и повышенный показатель условий охлаждения.

Таблица 6

Комфортность погодно-климатических условий (ПКУ) по метеостанциям Актюбинской области

Станция	Комфортность ПКУ в баллах	Станция	Комфортность ПКУ в баллах
Актобе	19	Кумсай	16
Байганин	15	Талдык	18
Уил	21	Темир	16
Шалкар	14	Нура	20
Мартук	21	Эмба	19
Иргиз	18	Мугоджарское	16
Кызылжар	18	Куйлыс	20
Булакты	16	Кожасай	19
Акжар	16	Актумсык	17
Хобда	21	Аккум	19
Богетсай	16	Теренкудык	18
Карабутак	21	Берчогур	16

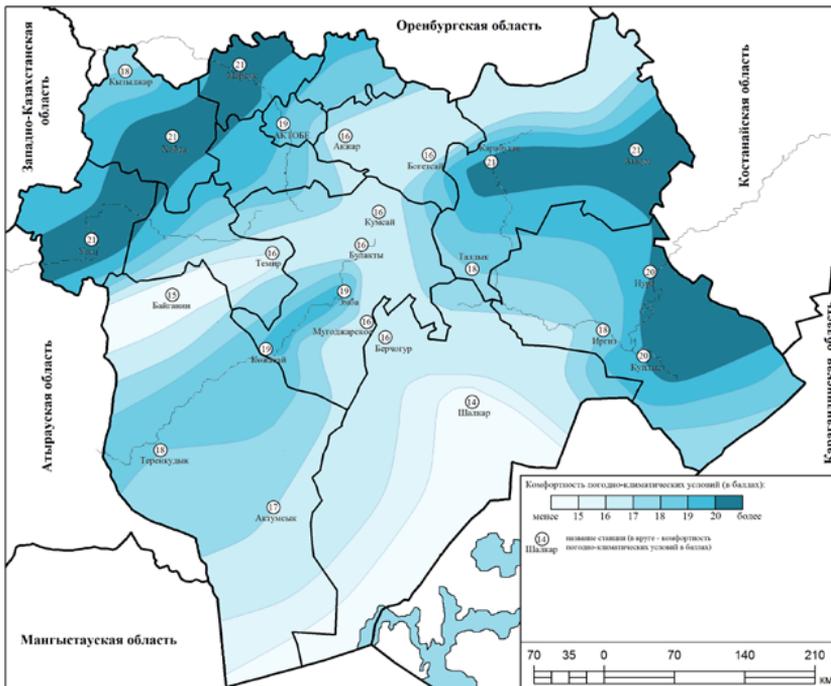


Рис. Комфортность погодно-климатических условий Актюбинской области

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенштадт Б.А. Метод расчета некоторых биоклиматических показателей // Метеорология и гидрология. – 1964. – №12. – С. 9-16.
2. Архипова И.В. Медико-географическая оценка климатической комфортности территории Алтайского края: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2006. – 22 с.
3. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.Б., Бобров А.Ф. Холод, критерии, оценки и прогнозирование риска охлаждения человека // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2006. – №3(49). – С. 13-18.
4. Башалханова Л.Б., Башалханов И.А. Влияние климата на жизнедеятельность населения в регионах Восточной Сибири // География и природные ресурсы. – Иркутск, 2008. – №1. – С. 128-133.
5. Головина Е.Г., Трубина М.А. Методика расчета биометеорологических параметров (индексов). – СПб., 1997. – 110 с.
6. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001. – 456 с.
7. Логинов В.Ф., Крылова О.В. Оценка влияния климатических факторов на здоровье населения Беларуси // География и природные ресурсы. – Иркутск, 2004. – №4. – С. 124-128.
8. Нысанбаева А.С. Климато-терапевтический и рекреационный потенциал Западно-Казахстанской области // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2007. – №2. – С. 48-58.
9. Осокин И.М. О суровости зимы в северной Евразии // Проблемы регионального зимоведения. Вып. 2. – Чита: Забайкальск. ГО СССР, 1968. – 214 с.
10. Природные условия и ресурсы. Атлас Казахской ССР. Том 1. – М.: ГУГК, 1982. – 82 с.
11. Природные условия и ресурсы. Национальный Атлас Республики Казахстан. Том 1. – Алматы, 2010. – 150 с.
12. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. – Томск: – 1973.
13. Ткачук С. В. Обзор индексов степени комфортности погодных условий и их связь с показателями смертности // Гидрометцентр России. Труды. Вып. 347. – 2012. – С. 223-245.

Поступила 28.12.2015

Геогр. ғылымд. канд.

Б.В. Шкуринский

## **АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНЫҢ АУМАҒЫНДА ЖАЙЛЫЛЫҚ КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫНА ЗЕРТТЕУ**

*КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЛАР, ЖАЙЛЫЛЫҚ, ҚАТТЫЛЫҚ АУА  
РАЙЫ, ТИІМДІ ТЕМПЕРАТУРА, САЛҚЫНДАТУ ЖАҒДАЙЛАР  
ИНТЕГРАЛДЫҚ ИНДЕКСІНІҢ ТАБИҒИ ЖАҒДАЙЛАРЫ*

*Мақалада автормен жүргізілген Ақтөбе обылысы тұрғындарының тіршілік әрекеттері үшін климаттық жағдайды бағалау нәтижелері, және зерттеу аумағындағы климаттық жайлылық картасы келтірілген.*

УДК 551.521.12 + 551.576.2

А.М. Каримов \*

В.О. Чередов \*

**ОЦЕНКА ГЕЛИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ  
ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН***РАДИАЦИЯ, ПАСМУРНЫЕ ДНИ, ОБЛАЧНОСТЬ, ЗОНА МОЩНОСТИ*

*Солнечная радиация является источником энергии, которая может быть преобразована в другие виды энергии при помощи различных гелиоэнергетических установок. Оценка гелиоресурсов, для таких установок, представлена с учётом климатического распределения поля облачности по территории Республики Казахстан. Совмещение полей распределения среднемноголетней суточной прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность и количества пасмурных дней, позволило определить пять зон мощности гелиоэнергетического потенциала.*

Увеличение доли энергии, получаемой из возобновляемых источников – одна из основных задач перехода к «зелёной» энергетике в Республике Казахстан (РК). Именно данная задача послужила основой подачи заявки на проведение выставки «ЭКСПО-2017» под девизом «ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО». Важным шагом на пути реализации перехода к возобновляемым источникам энергии, стало открытие в Казахстане завода ТОО «ASTANASOLAR» по производству фотоэлектрических модулей (солнечных батарей) в Астане.

Использование солнечных батарей и гелиоэнергетических установок, как для физических лиц, так и в промышленных масштабах, требует предварительного обоснования. Результатом такого обоснования является анализ распределения прямой солнечной радиации по всей территории Казахстана. При этом распределение потока прямой солнечной радиации должно быть учтено за максимально возможный период времени. В этом направлении в Институте гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина была проведена работа по подготовке «Атласа энергетического потенциала возобновляемых источников энергии Казахстана». Основная часть результатов этой ра-

---

\* Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, г. Алматы

боты излагается в рамках данной статьи. Наряду с исследованиями гелиоресурсов, потребовались исследования пространственного распределения количества пасмурных дней в году, так как этот фактор определяет степень эффективности использования солнечных батарей.

Оценка гелиоэнергетического потенциала (ГЭП) производилась по следующей схеме. За основу исследований было взято пространственное значение среднегодовых величин прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность, выраженное в  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в сутки. Данные были взяты с сайта НАСА. Все значения получены для узлов регулярной сетки шагом 1 градус по долготе и широте, и осреднены за 22-летний период (с июля 1983 по июнь 2005 гг.) [2]. С учетом точек, расположенных за пределами РК, предусмотренных для большего охвата территории и повышения точности построения карт. Общее количество узлов сетки, использованных при анализе и интерполяции, составило 656 значений. Эти и все остальные данные были нанесены на карту при помощи программы ESRI ArcMap 10<sup>®</sup> и проанализированы в пространственном разрешении. Были получены поля в виде зон и изолиний. Также на эту карту, в качестве сопутствующей информации, для оценки расчёта производительности солнечных батарей было нанесено поле (изолиниями) среднегодовых максимальных величин прямой солнечной радиации перпендикулярно солнечным лучам  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в сутки (рис. 1).

Среднегодовая величина прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность изменяется с севера на юг в пределах 3,11...4,42  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в день. В среднем по Казахстану значение этой величины составляет примерно 3,77  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в день. Среднегодовая величина прямой солнечной радиации почти по всей территории Казахстана имеет широтно-зональное распределение (рис. 1).

В среднем за год значения максимальных величин прямой солнечной радиации по территории Казахстана изменяются с севера на юг от значений 3,65 до 5,6  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в сутки.

Ослабление поступления солнечной радиации к земной поверхности, вследствие наличия облачности – существенный фактор снижения гелиоэнергетического потенциала. Оценка количества пасмурных дней помогает внести коррективы в учёт гелиоресурсов. Снижение поступления солнечной радиации в пасмурный день, может достигать 60...80 %, по сравнению с ясным солнечным днём. Подсчёт пасмурных дней производился следующим образом. Данные о количестве облаков всех ярусов (за

период с 1 февраля 2005 г. по 1 июня 2015 г.) были взяты для всех сроков по 75 станциям, 20 из которых расположены за пределами РК [1]. Количество пасмурных суток, на основе информации о количестве облаков, определялось по формуле (1), предлагаемой авторами:

$$n_{II} = 365 \cdot \frac{N_{>70}}{N_{Общ.}}, \quad (1)$$

где  $n_{II}$  – количество пасмурных суток в году,  $N_{>70}$  – количество дневных сроков метеорологических наблюдений, с облачностью любого яруса более 70 % покрытия небесного свода (облачность более 7 баллов) и туманом,  $N_{Общ.}$  – общее количество дневных сроков метеорологических наблюдений. Для гелиоэнергетических расчётов, были взяты только дневные сроки. По каждой станции количество дневных сроков, в большинстве случаев, превышало 10 тысяч. Дневными сроками, считались сроки метеорологических наблюдений с 9:00 до 19:00 часов по местному времени. Таким образом, средняя продолжительность светового дня в году принималась равной 10 часам.

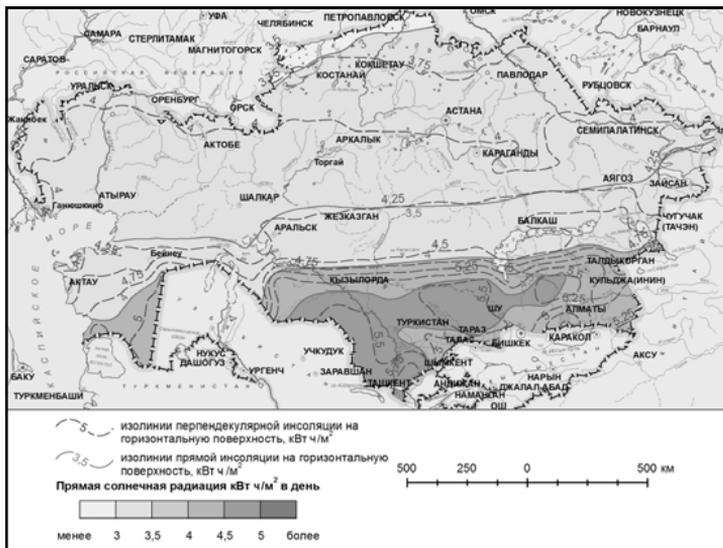


Рис. 1. Распределение суточных среднегодовых сумм прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность по территории РК.

Количество пасмурных дней растет с юга на север (от 120 в Кызылординской области до 220 на северо-западе Костанайской области). В горных районах юго-востока Алматинской области, также наблюдается примерно 210...220 пасмурных дней в году. Область с относительно низким количеством облачности (менее 160 суток), охватывающая Кызылор-

динскую область и Центральный Казахстан, формируется под влиянием зоны относительно высокого давления. Образование данной зоны обусловлено траекториями прохождения циклонов. Циклоны, как области с определённой облачной структурой, определяют общее распределение облачного покрова в основном в областях западного Казахстана и к северо-западу от оз. Балхаш. Горная часть юго-востока Казахстана вызывает определённое изменение траектории циклонов и фронтальных разделов в предгорных районах, это тоже способствует повышенному пасмурному фону (180...220 суток). В среднем по территории Казахстана 187 пасмурных дней. Полученное распределение пасмурных дней по территории Республики Казахстан показано на рис. 2.

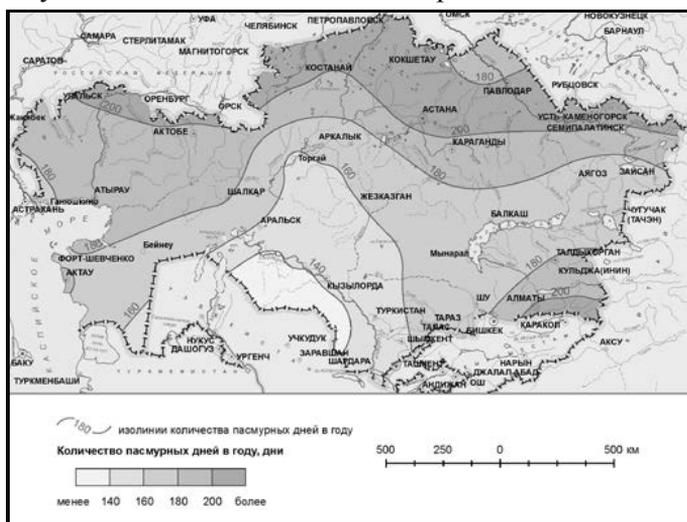


Рис. 2. Распределение количества пасмурных дней по территории РК.

Совмещение карт среднегодовых величин прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность (рис. 1) и количества пасмурных дней (рис. 2), позволило построить карту гелиоэнергетического потенциала (рис. 3) для территории Казахстана.

Основное определение гелиоэнергетического потенциала произведено по формуле (2):

$$P = E \cdot S(365 - n_{\Pi}), \quad (2)$$

где  $P$  – гелиоэнергетический потенциал зоны, кВт·ч в год;  $E$  – величина прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность кВт·ч/м<sup>2</sup> в сутки;  $S$  – площадь зоны км<sup>2</sup>;  $n_{\Pi}$  – количество пасмурных суток в году.

Характеристики зон представлены в таблице.

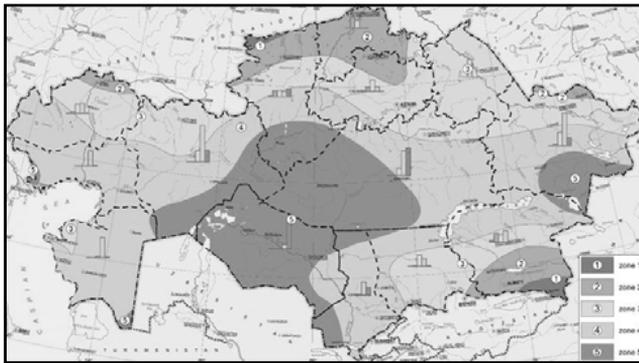


Рис. 3. Распределение гелиоэнергетического потенциала по территории Республики Казахстан. 1 – очень слабый ГЭП, 2 – слабый ГЭП, 3 – средний ГЭП, 4 – умеренный ГЭП, 5 – сильный ГЭП.

Таблица

Средние характеристики зон с различным гелиоэнергетическим потенциалом

Классификация ГЭП	$S$ , км <sup>2</sup>	$E$ , кВт·ч/м <sup>2</sup> в сутки	$n_{II}$	$P$ , ТВт·ч в год
Очень слабый	19 181	3,11	230	8 053,1
Слабый	234 581	3,44	210	125 078,6
Средний	725 706	3,77	180	506 143,7
Умеренный	1 086 933	4,09	165	889 111,2
Сильный	646 503	4,42	150	614 371,8
Итого	2 712 904	3,77*	187*	2 142 758,4

Примечание: \* – среднее значение по пяти зонам.

Как видно на рис. 3, сильный ГЭП занимает Кызылординскую область, Центральный Казахстан, Торгай, западное и северное Приаралье, а также область вокруг Саур-Тарбагатайского хребта Восточного Казахстана. Небольшие участки с «сильным» ГЭП имеются в Атырауской и Мангистауской областях.

Зона с «умеренным» ГЭП имеет более высокие гелиоресурсы (на 40 % больше, чем с «сильным»), за счёт увеличенной в 1,5 раза площади.

Остальные три зоны, вместе взятые, расположены в северной части Республики и в предгорьях Тянь-Шаня. Они имеют общий приток солнечной радиации, сопоставимый с зоной «сильного» ГЭП. Наряду с широтным распределением притока солнечной радиации, контуры зон определяются климатическим положением полей облачности.

Подводя итоги, можно резюмировать следующие положения:

По всей территории Казахстана (2,7 млн. км<sup>2</sup>) ежегодный приток солнечной радиации на горизонтальную поверхность составляет примерно

2,14 млн. ТВт·ч энергии при среднегодовой продолжительности светового дня 10 часов.

Количество пасмурных дней в году изменяется с юга на север от 120 до 220 суток. В среднем по Казахстану 187 пасмурных дней, что создаёт возможность для использования гелиоэнергетических установок в течение полугодового периода.

Значительная среднегодовая величина притока прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность, более 4 кВт·ч/м<sup>2</sup> в сутки, характерна для областей расположенных южнее 46° с.ш., где располагаются регионы наиболее перспективного использования фотоэлектрических модулей и гелиоэнергетических установок.

Оптимальное соотношение притока прямой солнечной радиации и количества пасмурных дней характерно, в основном, для Кызылординской области и Центрального Казахстана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погода в 243 странах мира [Электрон. ресурс]. – 2015. – URL: <http://rp5.kz/> (дата обращения: 04.06.2015).
2. Surface meteorology and Solar Energy A renewable energy resource web site (release 6.0) [Электрон. ресурс]. – 2014. – URL: <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/> (дата обращения: 17.03.2008).

Поступила 28.12.2015

А.М. Каримов

В.О. Чередов

#### **ГЕЛИОҚАУАТТЫҚ ПОТЕНЦИАЛДЫ БАҒАЛАУ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АУМАҒЫ БОЙЫНША**

*РАДИАЦИЯСЫ, ТҮНЕРІҢКІ КҮНДЕР, БҰЛТТЫ,  
АЛЫМДЫЛЫҚТЫҢ ЗОНАСЫНЫҢ*

*Күн радиациясы түрлі энергиясы қондырғыларын арқылы энергияның басқа түрлерін айналдыруға болады қуатты көзі болып табылады. Осындай нысандарына бағалау гелиоресурстары Қазақстан Республикасының аумағында бұлттар далалық бөлу климат тұрғысынан берілген. Тікелей күн көлденең бетінде сәуле шығару және бұлтты күндері санының бөлу орташа тәуліктік мөлшерлемесін өрістерін біріктіре, қуаты-құрылыс күн қуаттын бес аймақ бағыттарын анықтауға мүмкіндік берді.*

УДК 551.515.532.5.18

Канд. техн. наук

И.Г. Гуршев \*

**ВОЗМОЖНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ  
ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ***УРАВНЕНИЯ, ПЕСЧАНАЯ БУРЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ  
ПОТОКА ПО ВЕРТИКАЛИ*

*Рассматривается возможность решения уравнений турбулентного пограничного слоя атмосферы без использования предположений о связи составляющих осреднённых скоростей потока и их пульсаций. Получено распределение скорости потока по вертикали во время песчаной бури при нейтральной термической стратификации в виде линейно-логарифмической функции.*

Важность изучения турбулентных течений среды обусловлена их широким распространением в природе и технике. Для описания турбулентности в воздушной среде предполагается, что значения метеорологических величин, например, скорость ветра, могут быть представлены в виде суммы осреднённых во времени величин и их пульсационных значений или пульсаций.

Однако введение в систему уравнений для составляющих скоростей потока пульсационных значений приводит к появлению новых неизвестных слагаемых и к проблеме незамкнутости системы уравнений [3]. В свою очередь поиски решения проблемы замыкания приводят к поискам связей между осреднёнными величинами и их пульсациями.

В связи с существованием проблемы замыкания системы уравнений, по-видимому, возможен отказ от идеи существования связи между осреднёнными и пульсационными движениями среды. Для рассмотрения такой возможности воспользуемся прямоугольной системой координат и системой уравнений из работы Вагера и Надёжиной [3].

Необходимо отметить, что нижеследующие рассуждения проводятся в предположении отсутствия притоков тепла и притоков влаги, и поэтому входящие в систему уравнений [3] соотношения для притока теп-

---

\* г. Санкт-Петербург

ла и притока влаги, в данном случае не рассматриваются. Дополнительно отметим, что далее рассматриваем стационарное турбулентное течение потока, как течение несжимаемой жидкости.

Таким образом, принимаем следующую систему уравнений [3]

$$\begin{aligned} u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + f v + \frac{\partial}{\partial x} \left( v \frac{\partial u}{\partial x} + \overline{u'u'} \right) + \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left( v \frac{\partial u}{\partial y} + \overline{v'u'} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( v \frac{\partial u}{\partial z} + \overline{w'u'} \right), \quad (1) \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0, \end{aligned}$$

где  $u, v, w$  – компоненты скорости потока по осям  $OX, OY, OZ$ ; давление  $p = const$ ;  $\rho$  – плотность;  $f$  – параметр Кориолиса;  $v$  – коэффициент кинематической вязкости воздуха;  $u', v', w'$  – пульсации скоростей.

В системе уравнений (1) черта сверху над произведением обозначает среднее значение. Дальнейшие построения проводятся для составляющих скоростей ветра в вертикальной плоскости  $XOZ$ . В этом случае полагаем  $v = 0, v' = 0$ . Таким образом получаем такую систему уравнений:

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( v \frac{\partial u}{\partial x} + \overline{u'u'} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( v \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( v \frac{\partial u}{\partial z} + \overline{w'u'} \right), \quad (2)$$

$$f u = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0. \quad (4)$$

Умножив обе части уравнения неразрывности (4) на  $u$ , и сложив с уравнением (2), получим такую систему уравнений

$$\frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial u w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( v \frac{\partial u}{\partial x} + \overline{u'u'} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( v \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( v \frac{\partial u}{\partial z} + \overline{w'u'} \right). \quad (5)$$

$$f u = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y}. \quad (6)$$

Воспользуемся предположением из работы [3] об однородности метеорологических величин по оси  $OY$ , т.е., предполагаем  $\frac{\partial u}{\partial y} = 0$ .

В результате получим уравнения

$$\frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uw}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( v \frac{\partial u}{\partial x} + \overline{u'u'} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( v \frac{\partial u}{\partial z} + \overline{w'u'} \right). \quad (7)$$

$$fu = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y}. \quad (8)$$

Из условия  $\frac{\partial u}{\partial y} = 0$  следует, что  $u(y) = u_0 = const$ .

В этом случае из уравнения (8) получаем равенство

$$-\frac{\partial p}{\partial y} = u_0 \cdot \rho \cdot f.$$

Последний результат означает, что изменение давления в перпендикулярном к потоку направлении является постоянной величиной.

Преобразуем уравнение (7), объединяя слагаемые, и получим такое равенство

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( u^2 - v \frac{\partial u}{\partial x} - \overline{u'u'} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( uw - v \frac{\partial u}{\partial z} - \overline{w'u'} \right) = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x}. \quad (9)$$

Используем равенство (9) для нахождения зависимости  $u = u(z)$ . В этом случае, в силу независимости координат  $x$  и  $z$  друг от друга, первое слагаемое в левой части равенства (9) обращается в ноль. Таким образом, имеем уравнение

$$\frac{\partial}{\partial z} \left( uw - v \frac{\partial u}{\partial z} - \overline{w'u'} \right) = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x}. \quad (10)$$

В уравнении (10) сумма величин  $uw - v \frac{\partial u}{\partial z} - \overline{w'u'}$  характеризует

перенос вещества за счет действия осреднённого, турбулентного и молекулярного механизмов перемешивания. Такой совместный механизм перемешивания вещества в турбулентной среде за счёт действия трёх факторов предлагается называть объединённым переносом вещества.

Введем в рассмотрение соотношение

$$uw - v \frac{\partial u}{\partial z} - \overline{w'u'} = c_0 \lambda \frac{\partial u}{\partial z}, \quad (11)$$

где  $c_0$  – безразмерная постоянная;  $\lambda$  – некоторая функция, являющаяся, в общем случае, функцией координат и времени.

Предполагаем, что  $\lambda$  является непрерывной функцией. Так как рассматриваются стационарные процессы, то полагаем независимость функции  $\lambda$  от времени.

Размерность функции  $\lambda$  можно установить с помощью равенства (11), левая часть которого имеет размерность  $L^2 \cdot T^{-2}$  ( $L$ ,  $T$  – соответственно символы размерностей длины и времени). Из равенства (11) следует, что  $\lambda$  имеет размерность  $L^2 \cdot T^{-1}$ , так как размерность правой части равенства (11) также должна быть равной  $L^2 \cdot T^{-2}$ . По-видимому, параметр  $\lambda$  можно считать коэффициентом объединённого переноса вещества. Допустим, что функция  $\lambda$  зависит от координаты  $z$ , т.е.  $\lambda = \lambda(z)$ . Используя равенство (11), получаем такое уравнение

$$\frac{\partial}{\partial z} \left( c_0 \lambda \frac{\partial u}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x}. \quad (12)$$

В отношении функции  $p$  в уравнении (12) предполагаем, что величина  $p$  – функция координаты  $x$ , т.е.  $p = p(x)$ . Таким образом, левая часть равенства (12) является функцией переменной  $z$ , а правая, по предположению, есть функция от  $x$ . При независимости координат  $x$  и  $z$  друг от друга соотношение (12) может быть в случае постоянства левой и правой частей равенства (12). Таким образом, имеем равенство  $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = A$ . Размерность

постоянной  $A$  равна  $L \cdot T^{-2}$ , что можно установить, проводя операции над размерностями входящими в дробь величин. С другой стороны размерность левой части равенства (12) также равна  $L \cdot T^{-2}$ . Значит, имеем равенство

$$\frac{d}{dz} \left( c_0 \lambda \frac{du}{dz} \right) = A. \quad (13)$$

Уравнение (13) интегрируется и получается следующий результат

$$c_0 \lambda \frac{du}{dz} = Az + B, \quad (14)$$

где  $B$  – постоянная интегрирования. Размерность постоянной  $B$  равна  $L^2 \cdot T^{-2}$ . Последнее можно установить, рассматривая соотношение между размерностями членов равенства (14). Представим функцию  $\lambda$  в таком виде

$$\lambda(z) = c_1 \cdot z, \quad (15)$$

где  $c_1$  – постоянная величина.

Необходимо отметить, что размерность величины  $c_1$  совпадает с размерностью скорости, так как правая и левая части равенства (15) должны иметь одинаковую размерность  $L^{-2} \cdot T^{-1}$

Использование приведенных предположений позволяет получить такое дифференциальное уравнение

$$\frac{du}{dz} = \frac{A}{c_0 c_1} + \frac{B}{c_0 c_1 z}. \quad (16)$$

Интегрируя уравнение (16) находим выражение для функции  $u(z)$ , т.е.

$$u(z) = \frac{Az}{c_0 c_1} + \frac{B}{c_0 c_1} \ln z + F, \quad (17)$$

где  $F$  – постоянная интегрирования.

Обычно для скорости  $u$  принимается условие прилипания воздушного потока ( $u = 0$ ) на уровне шероховатости ( $z = z_0$ ), т.е. граничное условие такое:  $z = z_0, u = 0$ . Отметим, что параметр шероховатости  $z_0$  определяется из опытных данных.

Однако во время песчаных бурь возникает перенос песчаных частиц и поэтому граничное условие необходимо сформулировать с учётом появления переноса песка. В свою очередь перенос песчаных частиц возникает по достижении потоком величины критической скорости  $u_k$  для частиц песка определённого размера [5]. В этом случае граничное условие может быть таким:  $z = z_0, u = u_k$

Используя зависимость (17) и граничное условие  $z = z_0, u = 0$ , находим выражение

$$u(z) = \frac{A(z - z_0)}{c_0 c_1} + \frac{B}{c_0 c_1} \ln \frac{z}{z_0}. \quad (18)$$

Размерность слагаемых в формуле (18) можно установить по известным размерностям величин  $A, B, c_1$ . Множитель  $\frac{A}{c_0 c_1}$  имеет размерность обратную времени, т.е. первое слагаемое в формуле (18) имеет размерность скорости.

Рассмотрим частный случай. Если  $\frac{dp}{dx} = 0$ , т.е.  $A = 0$ , то из уравнения (17) получаем такое равенство

$$u(z) = \frac{B}{c_0 c_1} \ln z + F. \quad (19)$$

Использование граничного условия  $z = z_0$ ,  $u = 0$  даёт  $F = 0$ , и в этом случае имеем такую зависимость

$$u(z) = \frac{B}{c_0 c_1} \ln \frac{z}{z_0}. \quad (20)$$

Дополнительно рассмотрим следующее: в равенствах (18)...(20) дробь  $u_1 = \frac{B}{c_1}$  является постоянной величиной и имеет размерность скорости.

Предположим, что постоянная  $u_1$  является величиной динамической скорости  $u_*$  потока. Допустим, что безразмерная постоянная  $c_0$  равна постоянной Кармана, т.е.  $c_0 = k = 0,4$ . В этом случае формула (20) совпадает с известной логарифмической зависимостью

$$u = \frac{u_*}{k} \ln \frac{z}{z_0}. \quad (21)$$

Формула (20) при вышесказанных допущениях и граничном условии  $z = z_0$ ,  $u = u_k$  принимает следующий вид

$$u - u_k = \frac{u_*}{k} \ln \frac{z}{z_0}. \quad (22)$$

Введём в рассмотрение следующее

$$\frac{dp}{dx} = \frac{\Delta p}{l}, \quad (23)$$

где  $\Delta p$  – падение давления по направлению движения потока на произвольно выбранном участке длиной  $l$ .

В этом случае формула (18) становится такой

$$u = \frac{\nabla p}{\rho l k c_1} (z - z_0) + \frac{u_*}{k} \ln \frac{z}{z_0}. \quad (24)$$

Уравнение (24) может быть преобразовано в следующую зависимость

$$u = \frac{u_* \nabla p}{u_* \rho l k c_1} (z - z_0) + \frac{u_*}{k} \ln \frac{z}{z_0} = \frac{u_*}{k} \left[ \frac{\nabla p (z - z_0)}{\rho u_* c_1 l} + \ln \frac{z}{z_0} \right]. \quad (25)$$

Дробь  $\frac{\nabla p}{\rho u_* c_1}$  является безразмерным соотношением, т.е. сумма слагаемых в квадратных скобках в формуле (25) – безразмерная величина. Если  $\nabla p, u_*, c_1$  остаются постоянными во время песчаной бури, то вышеупомянутое соотношение – постоянная величина и формула (25) имеет такой вид

$$u = \frac{u_*}{k} \left( \ln \frac{z}{z_0} + \text{const} \frac{z - z_0}{l} \right). \quad (26)$$

В работах [1, 2, 4...6] показано, что в случае термически нейтрально стратифицированного двухфазного потока, распределение скорости может быть описано следующей зависимостью

$$u(z) = \frac{u_*}{k} \left( \ln \frac{z}{z_0} + b \frac{z}{L_d} \right), \quad (27)$$

где  $b$  – постоянная,  $L_d$  – масштаб длины по Баренблатту-Голицину [1, 2, 6].

Полученная зависимость (26) качественно совпадает с приведенной формулой (27).

В работах [4, 5] даётся описание песчаных бурь и измерений скорости потока в условиях безразличной стратификации пограничного слоя. Полученные в полевых условиях результаты измерений по распределению скорости потока в вертикальной плоскости удовлетворительно описываются функцией вида (27).

В заключение отметим, что зависимость (26) переходит в известное логарифмическое распределение скорости потока при  $\nabla p = 0$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баренблатт Г.И. О движении взвешенных частиц в турбулентном потоке. // Прикладная математика и механика. – 1953. – Т. 17. – Вып. 3. – С. 261-274.
2. Баренблатт Г.И., Голицын Г.С. Локальная структура развитых пыльных бурь. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 44 с.
3. Вагнер Б.Г., Надёжина Е.Д. Пограничный слой атмосферы в условиях горизонтальной неоднородности. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 136 с.
4. Семёнов О.Е. Об ускорении потока во время сильных песчаных и пылевых бурь // Гидрометеорология и экология. – 2000. – №3-4. – С. 23-48.

5. Семёнов О.Е. Введение в экспериментальную метеорологию и климатологию песчаных бурь. – Алматы: ИП Волкова Н.А., 2011. – 580 с.
6. Barenblatt G.I., Golitsyn G.S. Local structure of Mature Dust Storms // Atmos. Sci. – 1974. – Vol. 31, №7. – P. 1917-1933.

Поступила 20.10.2015

Техн. ғылымд. канд. И.Г. Гуршев

## **АТМОСФЕРАНЫҢ ШЕКАРАЛЫҚ ҚАБАТЫНЫҢ ТЕҢДІГІН ШЕШУДЕГІ МҮМКІН АМАЛДАР**

### *ТЕҢДІК, ҚҰМДЫ ДАУЫЛ, ТІК АҒЫННЫҢ ТАРАЛУ ЖЫЛДАМДЫҒЫ*

*Атмосфераның турбуленттік шекара қабатының теңдігін шешу мүмкіншілігі ағынның орташаланған жылдамдығын және олардың пульсациясын құрайтын байланысты ескермеген жағдайда қарастырылады. Құмды дауылдағы ағынның тігінен таралу жылдамдығы бейтарап термиялық стратификациядағы сызықтық-логарифмдік функциясы түрінде анықталды.*

УДК 551.311

Доктор геогр. наук    Б.С. Степанов \*  
Доктор техн. наук    Р.К. Яфязова

### **СЕЛЕВЕДЕНИЕ – КАК НОВОЕ НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ**

*СЕЛЬ, ПАРАДИГМА, ВОДНЫЙ ПОТОК, НАНОСЫ, КОНЦЕНТРАЦИЯ, ПЛОТНОСТЬ, ВЯЗКОСТЬ, ПЛАСТИЧНОСТЬ*

*К концу 20 века сложилось устойчивое представление, что гидротехника и гидрология («наука, занимающаяся изучением природных вод, явлений и процессов, в них протекающих, а также определяющих распространение вод по земной поверхности и в толще почво-грунтов и закономерностей, по которым эти явления и процессы развиваются» [8]), должны быть строго разграничены друг от друга. Каждая наука, каждая отрасль знания имеет общеинженерную целеустремленность, но внутри себя, в своих методах исследования, она должна идти своим путем, развиваясь по своей логике. В настоящее время вышесказанное в полной мере относится к гидрологии и селеведению.*

Сели во многом определяли жизнь и деятельность людей, живших в горных и предгорных районах. Однако на протяжении многих тысячелетий люди использовали накопленный опыт сосуществования с этим грозным природным явлением лишь при выборе места относительно безопасного проживания и хозяйственной деятельности.

По мере увеличения риска, обусловленного урбанизацией и активным вовлечением в хозяйственную деятельность территорий, подверженных воздействию селей, развивалась отрасль инженерного искусства, связанная с защитой от селей и их предупреждением. Увеличение эффективности противоселевых мероприятий требовало развития научных знаний о распространении селей, условиях их зарождения, трансформации характеристик селей и селевой массы, их взаимодействии с инженерными сооружениями, остановки в горных долинах, на конусах выноса и в селехранилищах.

Многогранность селевых явлений, их влияние на условия жизни и здоровье людей обусловило тот интерес, который был проявлен к изучению селей представителями различных научных направлений. В ходе проведенных исследований были получены результаты, которые позволили к

---

\* РГП «Казгидромет», г. Алматы

50...60-ым годам 20 века сформулировать селевую парадигму – совокупность фундаментальных научных установок, представлений и терминов, принимаемых и разделяемых научным сообществом и объединяющих большинство его членов и обеспечивающую преемственность развития науки и научного творчества.

В основе этой парадигмы лежали представления о том, что:  
объемный вес твердого компонента селевой массы больше чем у воды;  
максимальная концентрация твердого компонента селевой массы не может превышать 40 %;

плотность селей, формирующихся в результате взаимодействия водного потока с горными породами, вмещающими русло, не превышает 1600 кг/м<sup>3</sup>;

плотность селевой массы, образующейся в результате сдвига и разжижения грунтовых массивов, может достигать 2400 кг/м<sup>3</sup>;

плотность селевой массы однозначно зависит от угла наклона пути движения селя и т.д.

Наибольший вклад в развитие науки о селях в СССР внесли институты АН СССР, Академий наук Азербайджана, Армении, Грузии, Казахстана, Украины, научно-исследовательские институты Министерств геологии, гидротехники и мелиорации СССР и союзных Республик, научно-исследовательские институты Государственного комитета по гидрометеорологии СССР. Об этом свидетельствует и тот факт, что председателями Селевой комиссии при АН СССР многие годы были член-корреспондент АН СССР М.А. Великанов, заведующий отделом института географии АН СССР д.т.н., профессор М.Ф. Срибный, д.т.н., профессор МГУ С.М. Флейшман, заместитель директора по научной работе, заведующий отделом селей Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института д.т.н., профессор Ю.Б. Виноградов.

В начале 21 века произошел сдвиг селевой парадигмы, хотя некоторые ее положения возможно и не разделяются большинством сообщества, изучающего сели. Однако отсутствие публикаций с критикой положений новой парадигмы позволяет предполагать, что это «переходный период».

Основу новой парадигмы составляют следующие утверждения:

взаимодействие водного потока с расходом, превышающим критическое значение, на уклоне, превышающем критическое значение (в решающей мере определяемых гранулометрическим составом селеформирующих пород) с рыхлообломочными породами приводит (при достаточной длине пути движения) к образованию селевой массы, плотность которой ограничивается пределом ее текучести;

зависимость между плотностью селевой массы и уклоном пути движения селя неоднозначна;

динамика селей определяется плотностью и реологическими характеристиками селевой массы, уклоном пути движения селя, глубиной потока;

конусы выноса, примыкающие к выходу рек из гор (расположенных в средних широтах с континентальным климатом), несущих в настоящее время оледенение, образованы преимущественно отложениями селей;

в ледниковые эпохи селевая активность практически равна нулю, активизируется в межледниковые эпохи и многократно увеличивается (по сравнению со средним значением в голоцене) при увеличении температуры воздуха на 2...3 °С и более, по сравнению с климатом 20-го столетия и т.д. [10].

В 70...90-х годах 20 века ученые и инженеры СССР занимали передовые позиции в изучении природы селей, проектировании и проведении противоселевых мероприятий. В этот период времени были написаны и опубликованы статьи и монографии, обобщающие результаты научных исследований за период 1940...1960 гг. формирования науки о селях [5, 6, 9].

В связи с тем, что в формировании селей вода играет важную роль, изучение селей в системе Госкомгидромета СССР происходило в рамках проблем, решение которых вменялось Управлению гидрологии. На первой стадии развития науки о селях это представлялось логичным, поскольку считалось, что механизм образования селей, формировавшихся в результате взаимодействия сосредоточенного водного потока с рыхлообломочными породами, вмещающими русло, принципиально не отличается от транспорта наносов водным потоком, изучаемого гидрологией.

Гидрология, как учение о совокупности деятельности воды на поверхности Земли, появилась (отпочковавшись от гидротехники) в 20-х годах 20 века в Советском Союзе. Еще в начале прошлого века гидрология, как отдельная дисциплина, не преподавалась ни в одном из высших учебных заведений России и Европы, а сведения о гидрологии излагались в курсах ирригации, внутренних водных сообщений и т.д.

К середине 20 века сложилось устойчивое представление, что гидрология и «... гидротехника, как отрасль инженерного искусства, трактующего об использовании воды для культурных нужд человечества, должны быть строго разграничены друг от друга» [4]. Подчинение гидрологии гидротехнике или водному хозяйству представлялось М.А. Великанову «глубоко неверным». Каждая наука, каждая отрасль знания имеет общинженерную целеустремленность, но внутри себя, в своих методах исследования, она должна идти своим путем, развиваясь по своей логике.

В настоящее время вышесказанное в полной мере относится к гидрологии и селеведению. Селеведение изучает весь комплекс природных процессов, совокупность которых приводит к зарождению селей, их развитию и деградации. Упомянутые природные процессы нельзя вырвать из того географического ландшафта, в котором они происходят в данный момент времени. Следовательно, селеведение находится в цикле географических наук. Отсюда вытекает его тесная связь с географией, метеорологией и климатологией, гидрологией, гидрогеологией, геологией, геоморфологией, гляциологией, вулканологией, геокриологией, реологией, почвоведением и ботаникой, геодезией и картографией. Органическими составляющими селеведения являются геодезия и картография, физическое и математическое моделирование, теоретический анализ как вытекающий из обработки данных полевых наблюдений и лабораторных экспериментов, так и строящийся на основе фундаментальных законов физики.

Процессы выветривания горных пород, вопросы выпадения осадков, их инфильтрация в грунт, формирование поверхностного и подземного стока, захват и перенос водой твердых частиц, их аккумуляция – точки соприкосновения климатологии, гидрологии, гидрогеологии и геоморфологии. Процессы, связанные с питанием ледников, их движением и деградацией, переносом рыхлообломочных пород водными и воздушными потоками, образование поверхностных и подземных водоемов, их прорывом, формированием паводков и селей – результаты процессов, изучаемые климатологией, метеорологией, гидрологией, гляциологией, геокриологией, геологией и геоморфологией. Возникновение лахаров обусловлено проявлением геологических, геоморфологических, климатических, гидрологических, гляциологических факторов. Возможность образования водоснежных и водоледяных селей определяется геоморфологическими, климатическими, метеорологическими и гидрологическими факторами.

Исследования в области селеведения, проведенные за последние десятилетия в Казахстане, странах ближнего и дальнего зарубежья за последние 40 лет, коренным образом изменили существовавшие ранее представления об условиях зарождения, развития и деградации селей.

Выдающимся событием в истории селеведения явились результаты проведения искусственного воспроизведения селей в натуральном масштабе на Шамалганском полигоне Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института в 1972...1978 гг. «Искусственным» при воспроизведении селей было лишь рукотворное открытие затворов, приведшее к излиянию воды в естественный селевой очаг, образовавшийся в результате опорожнения водоема, возникшего при заполнении пони-

жения на морене вюрмского возраста, тальми водами. Судя по состоянию очага до проведения экспериментов по искусственному воспроизведению селей, его возраст не превышал 150...200 лет.

Впервые было доказано, что при взаимодействии сосредоточенного водного потока и углах наклона пути движения составляющих 13...18° формируется грязекаменный поток с максимальной плотностью около 2400 кг/м<sup>3</sup>. Во время экспериментов 1975 г. при максимальном расходе водного попуска 28 м<sup>3</sup>/с (первый попуск) максимальный расход селевой массы составил 430 м<sup>3</sup>/с.

Во время второго попуска, при максимальном расходе водного потока равном 15 м<sup>3</sup>/с, расход селя составил 320 м<sup>3</sup>/с [7].

Для проведения измерений характеристик селей была разработана и изготовлена бесконтактная аппаратура:

- двухчастотный доплеровский измеритель уровня и скорости селя;
- квантовый магнитный градиентометр для измерения плотности селевой массы;
- сейсмические измерители расхода селей.

На все приборы получены авторские свидетельства на изобретения СССР [1, 2, 3].

Результаты проведения экспериментов по искусственному воспроизведению селей, анализ прохождения селей в природных условиях, данные лабораторного моделирования позволили сделать вывод о неоднозначной зависимости плотности селевой массы от уклона пути движения селя (с учетом плотности и гранулометрического состава рыхлообломочных пород, принимающих участие в селеформировании, а также глубины потока) сделавшее возможным разработку методов расчета характеристик селей в различных геоморфологических условиях, а теоретический анализ неоднозначности – открыть явление скачкообразного изменения плотности селевой массы при движении селей на уклонах, превышающих критическое значение.

На результатах изучения геологических разрезов конусов выноса рек северного склона Иле Алатау (Заилийского Алатау) разработан геолого-геоморфологический метод определения генезиса конусов выноса, основы оценки селевого риска, позволяющий оценить относительную опасность селевых бассейнов с близкими факторами селеформирования. Разработана методология оценки селевого риска.

К настоящему времени определились три основных направления практического применения селеведения:

1. Выявление и описание пространственного положения территорий, подверженных воздействию селей, оценка селевой опасности на них в

условиях современного климата; разработка методологии оценки селевого риска и методов картирования селевого риска в условиях современного климата; оценка селевой опасности в условиях потепления климата и оценка риска на территориях, подлежащих освоению в ближайшее столетие;

2. Расчет характеристик селей, дающий представление об особенностях зарождения и формирования селей, а так же характерных значениях их параметров (объем и расход селей, реологические характеристики селевой массы и их зависимость от плотности селевой массы и гранулометрического состава твердого компонента; дальность прохождения селей); разработка методов управления движением и отложением селей;
3. Прогноз селей, предупреждающий население о селевой опасности и являющийся базовым элементом эффективного проектирования, строительства и эксплуатации противоселевых сооружений, поскольку представляет собой научное предвидение изменения селевой активности во времени и в пространстве.

Результаты исследований, выполненных в последние десятилетия, привели к выводу о том, что селевая масса обладает ярко выраженными вязкопластическими свойствами, характеристики которых зависят от концентрации, плотности, гранулометрического и минералогического состава, а также формы ее твердого компонента. Это практически полностью исключает возможность использования математических моделей, используемых при гидравлических расчетах и прогнозе селевых явлений. Сказанное относится и к проектированию, строительству и эксплуатации противоселевых сооружений, использованию при проектировании и проведении превентивных мероприятий по предотвращению селей, уменьшению ущерба, наносимого ими.

Всё возрастающие требования органов государственного управления, обусловленные осложнением и возрастанием запросов, связанных с обеспечением устойчивого развития страны в условиях потепления климата, могут быть удовлетворены лишь при полномасштабном развитии селеведения как науки, с разработкой всех ее проблем, даже тех, которые, казалось бы, в настоящий момент еще не имеют практического значения, но составляют необходимое звено в разрешении других, настоятельно важных вопросов. Селеведение перестало быть одним из разделов гидрологии и должно получить надлежащее место в системе точных естественных наук.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 539220 СССР, М. Кл.2 G 01 F 1/66. Способ измерения расхода водных, водных наносонесущих и селевых потоков в необорудованных рус-

- лах / Ю.Б. Виноградов, В.А. Красюков и Б.С. Степанов (СССР). – №2127532/10; Заявлено 17.04.75; Опубл. 15.12.76; Бюл. № 46.
2. А.с. 623136 СССР, М. Кл. 2 G 01 N 9/00. Способ измерения плотности селевых потоков / Б.С. Степанов и Т.С. Степанова (СССР) / – №2400770/18-25; Заявлено 23.08.76; Опубл. 05.09.78; Бюл. № 33.
  3. А.с. 698505 СССР, М. Кл. 2 G 01 S 9/04. Доплеровский измеритель дальности / Б.С. Степанов, В.М. Силлер, П.И. Коваленко и В.А. Красюков (СССР). – № 2585600/18-09; Заявлено 01.03.78.
  4. Великанов М.А. Гидрология суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1948. – 530 с.
  5. Гагошидзе М.С. Селевые явления и борьба с ними. – Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1970. – 386 с.
  6. Флейшман С.М. Сели. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 312 с.
  7. Хонин Р.В., Керемкулов В.А., Мочалов В.П. Третий эксперимент по Искусственному воспроизведению грязекаменного потока // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1977. – № 2. – С. 57-63.
  8. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 308 с.
  9. Шeko А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. – М.: Недра, 1980. – 296 с.
  10. Яфязова Р.К. Природа селей Заилийского Алатау. Проблемы адаптации. – Алматы, 2007. – 158 с.

Поступила 4.09.2015

Геогр. ғылымд. докторы      Б.С. Степанов  
Техн. ғылымд. докторы      Р.К. Яфязова

### **СЕЛТАНУ – ЖАҢА ҒЫЛЫМИ БАҒЫТ**

*СЕЛ, ПАРАДИГМА, СУ АҒЫНЫ, ҮЙІНДІ, КОНЦЕНТРАЦИЯ, ТЫҒЫЗДЫҚ, ЖАБЫСҚЫҚТЫҚ, ИЛЕМДІЛІК*

*20 ғасырдың соңында «табиғи суларда өтетін құбылыстар мен процестерді, сонымен қатар жер бетімен және топырақ қабатында сулардың таралуы және осы құбылыстардың даму заңдылықтарын зерттейтін ғылым» селтану және гидрология туралы тұрақты түсінік қалыптасты [8], бірақ олар бір-бірінен қатаң түрде шектеулі қарастырылуы қажет. Әр ғылым, білімнің әр саласы өзінің ішінде жалты инженерлік мақсатына ие, өз зерттеу әдістерінде өз логикасына сай олар өз жолымен жүру қажет. Қазіргі уақытта жағарыда айтылғандар гидрология мен селтануға қатысты мәселелер.*

УДК 551.324.86

Доктор геогр. наук  
Доктор PhDЕ.Н. Вилесов \*  
А.А. Калдыбаев \*\***ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ОЛЕДЕНЕНИЯ БАССЕЙНА Р. ЧИЛИК  
ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ***ОЛЕДЕНЕНИЕ, ФИРНОВАЯ ЛИНИЯ, БАЛАНС МАССЫ ЛЕДНИКОВ, ДЕГРАДАЦИЯ*

*Рассматриваются пространственно-временные изменения размеров оледенения в бассейне р. Чилик за 50 лет (1955...2005 гг.). Основой для суждения о направленности динамики ледников послужило сравнение их морфометрических характеристик, полученных при каталогизации в 1955, 1979, 1990 и 2005 гг. Установлено, что за 50 лет площадь оледенения сократилась на 80 км<sup>2</sup> (27,7 %). Объем ледников уменьшился на 4,6 км<sup>3</sup> (28,6 %). Среднее значение баланса массы оледенения составило –33 г/см<sup>2</sup>. Безвозвратная потеря массы со всей площади ледников равна 17 м в слое воды. В 2015 г. площадь оледенения сократилась до 200 км<sup>2</sup>. Средний многолетний объем ледникового стока в бассейне составляет 280 млн. м<sup>3</sup>.*

**Физико-географические условия бассейна р. Чилик.** Река Чилик (Шилик) – одна из крупных рек Южного Казахстана. Ее длина – 240 км, площадь водосбора – 5350 км<sup>2</sup>. Горная часть бассейна Чилика представляет собой широкую продольную долину, заложенную в грабене между Заилийским (Илейским) Алатау на севере и Кунгей Алатау на юге. Верхний ее участок, до устья р. Каракыя, является хорошо выраженным трогом. Ниже долина Чилика теряет форму трога и принимает облик типичного V-образного ущелья с крутыми склонами. Глубина его местами достигает 1100...1300 м.

Горные цепи Заилийского и Кунгей Алатау, соединяясь в истоках Чилика, образуют Чилико-Кеминскую горную перемышку с высотами более 4000 м (рис. 1). Ряд высоких вершин на гребне Заилийского Алатау начинается на западе пиком Конституции (4520 м). Отсюда главный хребет тянется на северо-восток, достигая наибольшей высоты в вершине Талгара (4978 м). К востоку от него высота хребта постепенно уменьшается и восточнее верховьев р. Оденсай она нигде не превышает 4000 м.

---

\* КазНУ им. аль-Фараби, Алматы

\*\* Институт Ионосферы, НЦКИТ, Алматы

Гребень Заийского Алатау на большей части своего протяжения имеет сравнительно неглубокое расчленение. Высоты вершин колеблются в пределах 4200...4500 м. В Талгарском узле глубина расчленения и амплитуды относительных высот более значительны. Орографически особенно резко обособлены вершины Талгар и Metallург. Их высшие точки поднимаются над прилегающим отрезком долины р. Южный Иссык почти на 2000 м. К востоку от долины Южного Иссыка южный склон Заийского Алатау на всем своем протяжении расчленен короткими (5...7 км) поперечными долинами левых притоков Чилика.

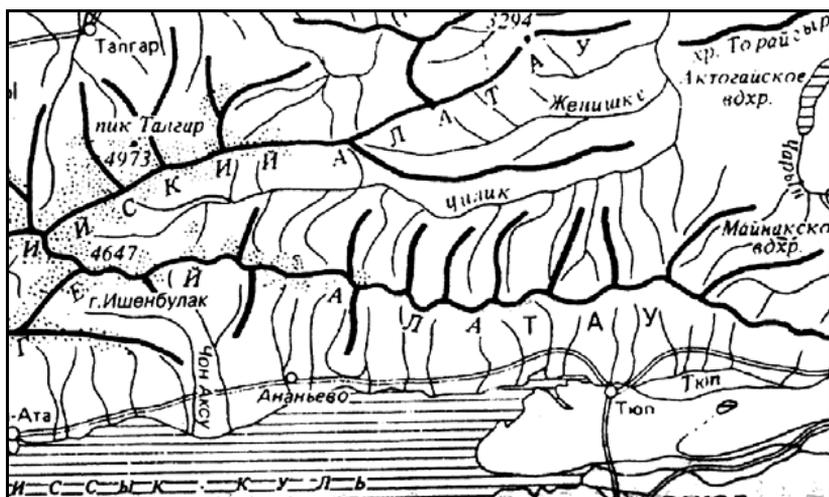


Рис. 1. Орогидрографическая схема бассейна р. Чилик.

К югу от Заийского Алатау, за продольной долиной Чилика, тянется цепь хребта Кунгей Алатау. В пределы бассейна Чилика он входит лишь северным склоном своей восточной части. Высота хребта вблизи Чилико-Кеминской перемычки (в верховьях ледника Новый) достигает до 4653 м.

Гляциальный пояс в бассейне Чилика, ограниченный снизу изогипсой 3300 м, отличается значительным расчленением. Амплитуда относительных высот составляет 600...800 м и более. Здесь развиты процессы физического выветривания и массовых движений обломочного материала. Линии гребней осевых хребтов и их боковых отрогов имеют зубчатые формы. Склоны изъедены глубокими карами и расщелинами. Транспортируя обломки упавших камней, ледники заполнили долины значительными массами моренных отложений.

Верховья Чилика входят в пределы Северо-Тянь-Шаньской сейсмической области. Здесь имели место крупнейшие землетрясения Средней Азии. Так, в 1887 г. землетрясением силой в 10 баллов был разрушен г. Верный (Алматы) с окрестными селениями. В 1889 г. произошло Чилик-

ское землетрясение силой в 10...11 баллов, вызвавшее значительные нарушения земной поверхности в восточной части Заилийского и Кунгей Алатау. Особенно большую площадь охватило землетрясение в декабре 1910 г. (12 баллов), имевшее эпицентр в районе Чилико-Кеминской перемычки и вызвавшее колоссальные обвалы и оползни в горах [1].

Бассейн Чилика находится в сфере влияния арктических, полярных и тропических воздушных масс. Чаще (по повторяемости) сюда вторгается полярный воздух, реже – арктический и тропический. Зимой здесь господствует сибирский антициклон с ясной погодой и низкими температурами воздуха. Весной активизируется циклоническая деятельность, когда влажные воздушные массы из районов Атлантики приносят много осадков. Годовая сумма осадков уменьшается от 800...1000 мм в западной части бассейна до 500...600 мм в его восточной части. Максимум же осадков, 1700...2000 мм, наблюдается в районе Чилико-Кеминской перемычки и пика Талгар [6].

Средняя годовая температура воздуха понижается от  $-4,5^{\circ}\text{C}$  на высоте 3450 м до  $-6,5^{\circ}\text{C}$  на высоте 3800 м. Средняя температура теплого периода (июнь-сентябрь) на этих же высотах изменяется от  $4,5^{\circ}\text{C}$  до  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

Период абляции на ледниках южного склона Заилийского Алатау продолжается 3...3,5 месяца – с начала июня до середины сентября. На ледниках Кунгей Алатау его продолжительность составляет 2,5...3 месяца. В середине 60-х гг. Заилийской ледниковой экспедицией АН КазССР проводились специальные теплобалансовые и актинометрические наблюдения на леднике Корженевского (на высоте 3560 м) [7]. По этим данным, максимальные температуры воздуха достигали  $13...15^{\circ}\text{C}$ , а величины суточного таяния, в зависимости от типа погоды, изменялись от 3,3 до 5,8 см, составив в среднем 4,5 см в слое воды.

В период абляции в приходной части радиационного баланса ведущая роль принадлежит коротковолновой радиации. При этом доля радиационного баланса в общем притоке тепла является преобладающей и составляет 80...90%. Турбулентный поток тепла имеет подчиненное значение, его суточные величины не превышают 20% общего поступления тепла. Основное количество тепла – от 76 до 83%, затрачивается на таяние снега и льда, от 9 до 18% идет на прогревание деятельного слоя ледника и от 4 до 9% поглощается при испарении.

**Характеристика оледенения.** Современные ледники в бассейне Чилика на южном склоне Заилийского Алатау располагаются между  $77^{\circ}09'$  и  $77^{\circ}39'$  в.д. на 34-километровом отрезке хребта (по прямой) и на северном склоне Кунгей Алатау между  $77^{\circ}13'$  и  $78^{\circ}13'$  в.д. на отрезке хребта протяжением 87 км. Ареал распространения ледников с севера ограничен  $43^{\circ}09'$  с.ш., с юга –  $42^{\circ}52'$  с.ш.

В 50-х гг. прошлого века Н.Н. Пальгов [10] по материалам топографических карт и глазомерных съемок достаточно точно оценил площадь оледенения Чилика в  $300 \text{ км}^2$ , из которых  $141 \text{ км}^2$  приходился на южный склон Заилийского Алатау.

Позднее с использованием крупномасштабных карт и материалов аэрофотосъемки одним из авторов были составлены три Каталога ледников бассейна Чилика, отражающих состояние оледенения в 1955 [7], 1979 и 1990 гг. [4]. По данным [7], в 1955 г. по бассейну в целом было учтено 257 ледников с площадью  $286,96 \text{ км}^2$  и объемом, рассчитанным по формуле Мазо-Глазырина,  $16,02 \text{ км}^3$ . При этом на южном склоне Заилийского Алатау насчитывалось 87 ледников с площадью  $136,38 \text{ км}^2$  и объемом  $8,71 \text{ км}^3$ , на северном склоне Кунгей Алатау было 169 ледников с площадью  $133,28 \text{ км}^2$  и объемом  $5,84 \text{ км}^3$ . На Чилико-Кеминской перемычке находился один ледник – Жангырык с площадью  $17,3 \text{ км}^2$ .

В бассейне Чилика представлены почти все морфологические типы ледников, свойственные районам горного оледенения. Долинные ледники залегают в верховьях рек Южный Иссык, Юго-Восточный Талгар и Жангырык. Их типичными представителями являются крупнейший в Казахстане сложный долинный ледник Корженевского (№ 38 по Каталогу) длиной 11,5 км и площадью  $37,5 \text{ км}^2$  (рис. 2 и 3), котловинные ледники Богатырь (№ 55) (рис. 4), Жангырык (№ 74) (рис. 5), Новый (№ 85) (рис. 6), долинный ледник Южный Жангырык (№ 77) (рис. 7) и др.

Большинство долинных и котловинных ледников сосредоточено в западной половине бассейна. Здесь их развитию способствуют широкие, нередко многокамерные цирки вогнутой формы, имеющие одновременно и большое вертикальное протяжение. На долю 65 ледников долин (сложных долинных, долинных, котловинных, висячих долинных и карово-долинных) приходилось 26 % от общего их числа и около 80 % от общей площади льда.

Наиболее многочисленную группу на обоих хребтах составляют ледники склонов – каровые, карово-висячие, висячие и шлейфовые. В западной части бассейна Чилика ледники этой группы, являясь спутниками более крупных ледников долин, имеют подчиненное значение. Склоновые ледники тяготеют к периферии хребтов, особенно к восточной окраине северного склона Кунгей Алатау. Всего в районе насчитывалось 180 ледников склонов, на долю которых приходилось около 70 % общей их численности и около 20 % от общей ледниковой площади. Преимущественно в западной половине бассейна Чилика располагались 12 ледников плоских вершин, занимающих немногим более 1 % от всей площади оледенения.



*Рис. 2. Крупнейший в стране сложный долинный ледник Корженевского.*



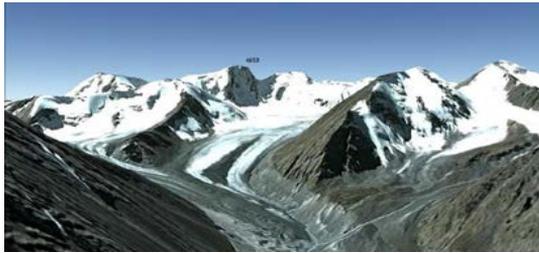
*Рис. 3. Ледник Корженевского из космоса. Снимок 2005 г.*



*Рис. 4. Котловинный ледник Богатырь.*



*Рис. 5. Котловинный ледник Жангырык.*



*Рис. 6. Котловинный ледник Новый и пик Ишанбулак (4653 м).*



*Рис. 7. Долинный ледник Южный Жангырык.*

Средние размеры ледника, являющиеся косвенным показателем дробности оледенения, отражают существующие различия в степени интенсивности оледенения частных бассейнов. Средняя площадь ледника в бассейне Чилика в целом в 1955 г. составляла 1,12 км<sup>2</sup>. Величина этого показателя для южного склона Заилийского Алатау равнялась 1,57 км<sup>2</sup>, а для северного склона Кунгей Алатау – 0,79 км<sup>2</sup>.

Средняя высота фирновой линии на ледниках всех типов южного склона Заилийского Алатау равна 4000 м. Ее высота вдоль северного склона Кунгей Алатау изменяется в довольно значительных пределах, имея тенденцию к понижению с запада (4000 м) на восток (3600 м).

Бассейн Чилика в общем имеет простираие, близкое к широтному. На южном склоне Заилийского Алатау создаются более благоприятные условия для существования ледников (чем на северном склоне Кунгей Алатау), так как здесь области питания многих ледников расположены на 200...250 м выше, чем на северном склоне Кунгей Алатау. В Заилийском Алатау основная площадь ледников приурочена к склонам южной, юго-восточной и восточной экспозиций – 87 %. В Кунгей Алатау асимметрия оледенения еще значительнее: на северных, северо-восточных и восточных склонах сосредоточено 88,5 % площади льда, а южные склоны практически лишены оледенения.

Ледники бассейна Чилика, за исключением ряда плосковершинных и висячих ледников, отличаются обилием моренных отложений. Площадь боковых и фронтальных морен составляет у них от 5 до 20 % и более от

общей площади льда. У многих из них нижние участки языков почти полностью погребены под моренным чехлом.

Ранее было сказано, что после 1955 г. в бассейне Чилика были еще две инвентаризации ледников – в 1979 и 1990 гг. Кроме того, было проведено дешифрирование космоснимков, отражающих состояние оледенения бассейна в 2005 г. Ниже приводятся результаты изменения характеристик оледенения на обоих хребтах за четыре «реперных» года и за 50-летний период в целом.

**Изменение количества ледников.** На южном склоне Заилийского Алатау между 1955 и 1979 гг. полностью растаяли 8 небольших ледников общей площадью 0,2 км<sup>2</sup>. К 1990 г. растаяли 4 ледника с площадью 0,4 км<sup>2</sup>, а к 2005 г. – еще 9 ледников с площадью 0,303 км<sup>2</sup>. Таким образом, за 50 лет здесь вытаял 21 ледник, из которых 5 были «номерными» (№№ 13, 14, 18а, 24, 65), т.е. их первоначальные площади превышали 0,1 км<sup>2</sup>. Двадцать из них относились к типу висячих ледников и один – к присклоновым.

Процесс дегляциации в Заилийском Алатау в конце 20 в. характеризовался не только стаиванием мелких ледников, но и, в еще большей степени, распадом средних по размерам ледников. Если к 1979 г. распались лишь 2 ледника, то к 1990 г. распались (или отделились) уже 18 ледников: 13 из них распались на 2 ледника каждый и 5 – на 3. К 2005 г. здесь распались еще 7 ледников. Всего за 50 лет (1955...2005 гг.) на южном склоне Заилийского Алатау в результате распада образовалось 36 «новых» ледников. За счет этого число ледников здесь увеличилось на 19 единиц, с 87 до 106.

На северном склоне Кунгей Алатау между 1955 и 1979 гг. целиком стаяли 20 ледников (все висячие и один каровый) общей площадью 1,4 км<sup>2</sup>. К 1990 г. растаяли еще 11 ледников (все висячие и один шлейфовый) с площадью 2,0 км<sup>2</sup>. К 2005 г. растаяли 20 ледников с площадью 0,93 км<sup>2</sup>. Всего за 50 лет здесь растаял 51 ледник общей площадью 4,33 км<sup>2</sup>. Из «номерных» ледников, имевших в 1955 г. площадь > 0,1 км<sup>2</sup>, стаяли ледники №№ 94, 96, 104, 105, 106, 121, 143, 147, 154, 155, 156, 160, 170, 171, 184, 205, 208, 210. Большинство из них располагалось на отрогах, отходящих от водораздельного хребта к северу.

За 1955...1979 гг. в Кунгей Алатау распалось 5 ледников, к 1990 г. – 14, а к 2005 г. – 12. Всего за 50 лет распался 31 ледник. Один из них (№ 118, бассейн р. Урюкты-1) распадался дважды – к 1979 г., а затем еще раз – к 1990 г. Процесс распада захватил все морфологические типы ледников – от висячих и каровых до долинных, но больше других распаду подверглись висячие ледники. За 50 лет 21 ледник распался на 2, 8 ледников – на 3 и два ледника (№ 82 и № 178) – на 4. При распаде образовались 43 «новых» ледника. Однако все же в Кунгей Алатау преобладал

процесс стаивания, в результате чего число ледников здесь за 50 лет сократилось на 7 единиц – со 169 до 162.

Таким образом, с 1955 по 2005 гг. в бассейне Чилика растаяли 72 ледника с суммарной площадью 5,23 км<sup>2</sup>. За это же время здесь распались 58 ледников. За 50 лет число ледников увеличилось на 14 единиц – с 257 до 271.

**Изменение площади оледенения.** Сразу отметим, что темпы сокращения площади льда на южном макросклоне Заилийского Алатау и северном склоне Кунгей Алатау существенно различаются. За 50 лет площадь оледенения на южном склоне Заилийского Алатау (без ледника Жангырык) сократилась на 28,36 км<sup>2</sup>, или на 20,8 %, по 0,42 %/год. На южном склоне Заилийского Алатау темпы сокращения площади льда оказались почти в два раза меньше, чем на его северном макросклоне. Отчасти это объясняется тем, что на южном склоне зафиксирован случай пульсации ледника Богатырь в бассейне р. Юго-Восточный Талгар (рис. 8), который между 1979 и 1990 гг. продвинулся на 650 м и увеличил свою площадь на 1 км<sup>2</sup> [4]. Главной же причиной меньшего сокращения ледников здесь является их залегание на более высоких гипсометрических уровнях, чем на северном макросклоне (в среднем на 200...250 м). Увеличение количества ледников и сокращение их площадей привело к увеличению дробности оледенения, т.е. уменьшению средней площади ледника на 0,55 км<sup>2</sup>, которая по реперным годам изменялась так: 1955 г – 1,57 км<sup>2</sup>, 1979 г. – 1,50 км<sup>2</sup>, 1990 г. – 1,12 км<sup>2</sup>, 2005 г. – 1,02 км<sup>2</sup>.



*Рис. 8. Ледник Богатырь во время пульсации.*

На северном склоне Кунгей Алатау за те же 50 лет площадь оледенения уменьшилась со 133,28 км<sup>2</sup> до 84,50 км<sup>2</sup>, т.е. почти на 49 км<sup>2</sup>, или на 36,6 %. Средняя скорость сокращения площади составила 0,98 км<sup>2</sup>/год, или по 0,73 %/год, т.е. темпы сокращения оледенения здесь близки к таким, которые характерны для северного макросклона Заилийского Алатау [5]. Наиболее сильно подверглись сокращению ледники бассейнов рек Талды-2, Талды-1, Урюкты-1 и Каракыя на восточном фланге хребта – на

72,5 %; 64,1 %; 70,7 % и 83,0 %, соответственно. Больше всего в абсолютных значениях сократились размеры оледенения в бассейне р. Жангырык (на 14,26 км<sup>2</sup>) вблизи Чилико-Кеминской перемычки, но в относительных величинах это составило лишь 28,1 %, т.е. меньше, чем в среднем по северному склону Кунгей Алатау. Средняя площадь ледника по реперным годам изменялась следующим образом: 1955 г. – 0,79 км<sup>2</sup>, 1979 г. – 0,70 км<sup>2</sup>, 1990 г. – 0,58 км<sup>2</sup> и 2005 г. – 0,52 км<sup>2</sup>.

По бассейну Чилика в целом площадь оледенения за 50 лет сократилась с 286,96 км<sup>2</sup> до 207,47 км<sup>2</sup>, т.е. почти на 80 км<sup>2</sup>, по 1,59 км<sup>2</sup>/год. Величина относительной потери площади льда составила 27,7 %, по 0,55 %/год. Средние размеры ледника были равны 1,12 км<sup>2</sup> в 1955 г., 1,03 км<sup>2</sup> в 1979 г., 0,85 км<sup>2</sup> в 1990 г. и 0,77 км<sup>2</sup> в 2005 г. И в 2005 г. ледник Корженевского, хотя и потерял более 3 км<sup>2</sup> своей площади, по-прежнему оставался самым крупным в стране с длиной 10,3 км и площадью 34,26 км<sup>2</sup>. Изменение площади льда ( $F$ , км<sup>2</sup>) в бассейне за 50 лет показано на рис. 9, где видно, что сокращение размеров оледенения здесь, как и в других горно-ледниковых районах Казахстана, происходит практически по линейному закону, выражающемуся уравнением линии тренда в поле рисунка.

**Изменение объема ледников и баланс их массы.** Для расчета объемов ледников за все «реперные» годы использована формула Мазо – Глазырина [9], разработанная ими на основе динамической модели квазистационарного ледника с учетом характерных для горных ледников морфометрических параметров (площади, длины и уклонов ледника), а также реологии льда:

$$V = \frac{1,63Fh_0}{\left(1 + \frac{\Delta z}{h_0}\right)^{0,774}}, \quad h_0 = 0,073\sqrt{L}, \quad (1)$$

где  $V$  – объем ледника, км<sup>3</sup>;  $F$  – площадь ледника, км<sup>2</sup>;  $\Delta z$  – разность максимальной и минимальной отметок ледника, км;  $L$  – длина ледника, км.

Объем льда ледников, рассчитанный по формуле (1), за 1955...2005 гг. на южном склоне Заилийского Алатау, включая ледник Жангырык на Чилико-Кеминской перемычке, уменьшился с 10,18 км<sup>3</sup> до 8,21 км<sup>3</sup>, т.е. на 1,96 км<sup>3</sup>, по 0,04 км<sup>3</sup>/год. Относительные потери массы льда здесь за 50 лет составили 19,3 %, по 0,39 %/год.

Объем ледников на северном склоне Кунгей Алатау уменьшился на 2,62 км<sup>3</sup> – с 5,84 до 3,22 км<sup>3</sup>. Абсолютная скорость уменьшения объема льда за 50 лет составила 0,05 км<sup>3</sup>/год. Относительные потери массы льда здесь равны 44,9 %, по 0,9 %/год, что практически совпадает с темпами потерь объема на северном склоне Заилийского Алатау [5]. По бассейну

Чилика в целом объем ледников сократился на  $4,59 \text{ км}^3$  при относительной убыли массы льда в 28,6 %, по 0,57 %/год.

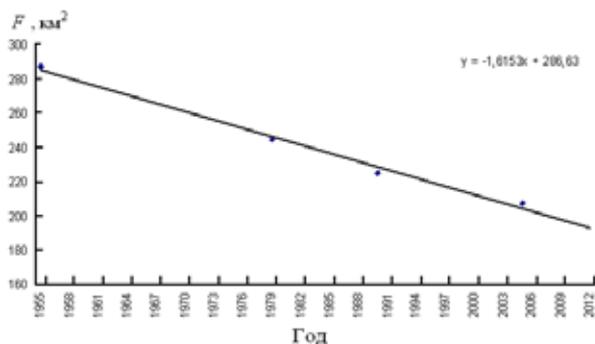


Рис. 9. Сокращение площади оледенения в бассейне Чилика за 1955...2005 гг.

Сводные данные по изменению основных характеристик оледенения (количество ледников и их площади) в бассейне Чилика за 50 лет приведены в табл. 1.

Что касается баланса массы ледников, то его величина, рассчитанная по разности объемов льда в 1955 и 2005 гг., отнесенной к средней площади льда за этот период, оказалась равной –  $26 \text{ г/см}^2$  для южного склона Заилийского Алатау,  $43 \text{ г/см}^2$  – для северного склона Кунгей Алатау и  $33 \text{ г/см}^2$  – для бассейна р. Чилик в целом. Иначе говоря, безвозвратные потери льда в бассейне за 50 лет составили около 17 м в слое воды со всей поверхности ледников.

Таблица 1

Изменение числа ледников ( $N$ ) и их площади ( $F$ , км²) за 1955...2005 гг.

Год								Период	
1955		1979		1990		2005		1955...2005	
$N$	$F$	$N$	$F$	$N$	$F$	$N$	$F$	$N$	$F$
<i>Южный склон Заилийского Алатау</i>									
88	153,68	82	136,71	104	130,563	109	122,972	+21	-30,708
<i>Северный склон Кунгей Алатау</i>									
169	133,28	155	107,73	162	94,549	162	84,496	-7	-48,784
<i>Бассейн р. Чилик в целом</i>									
257	286,96	237	244,44	266	225,112	271	207,468	+14	-79,492

**Оценка величины абляции и ледникового стока.** Р. Чилик (рис. 10) – самый крупный левый приток р. Или, главной водной артерии на юго-востоке страны. Начало реке на высоте около 3500 м дает ледник Жангырык, сползающий с восточного склона Чилико-Кеминской перемычки. От истоков до выхода из гор она принимает около 70 притоков. Длина реки – 245 км, площадь бассейна –  $4300 \text{ км}^2$ , средняя высота водосбора – 2520 м. Средний годовой расход

на гидропосту с. Малыбай, в 63 км от устья, составляет  $34 \text{ м}^3/\text{с}$ , а модуль стока –  $7,92 \text{ дм}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ . Чилик выделяется аномально низкой изменчивостью стока ( $C_v = 0,09$ ), обусловленной большой долей ледниково-снеговой составляющей в питании реки. Ее вода интенсивно используется для орошения. На реке создано Бартогайское водохранилище объемом  $320 \text{ млн. м}^3$ , откуда начинается Большой Алматинский канал (БАК) длиной 168 км.



*Рис. 10. Река Чилик в теснине перед выходом на предгорную равнину.*

Впервые величина среднего многолетнего ледникового стока в бассейне Чилика была определена в конце 70-х гг. [2] по ранее разработанной методической схеме [3]. Тогда эта величина была рассчитана по данным о площади льда из «Каталога ледников» по их состоянию на 1955 г. [7], т.е. без учета уменьшения ледниковой площади в последующие десятилетия. Поэтому рассчитанная «норма» ледникового стока в [2], составившая  $336 \text{ млн. м}^3$ , оказалась завышенной на 20 %.

Как и для других горно-ледниковых районов юго-востока страны, в бассейне Чилика за интегральную характеристику прихода тепла принята средняя летняя температура воздуха на уровне границы питания. Здесь для расчета суммарной абляции ( $A_o$ ) мы использовали формулу (2), выведенную на основе данных многолетних натуральных наблюдений на репрезентативном леднике Туюксу [7]:

$$A_o = (t_{\lambda} + 11,83)^3, \quad (2)$$

в которой  $t_{\lambda}$  – средняя летняя температура воздуха за каждый год на фиксированной высоте, равной 3800 м, соответствующей среднему многолетнему уровню снеговой границы по макросклону в целом. В качестве базовой взята М Мынжилки (3017 м) в верховьях р. Малой Алматинки.

Значение вертикального градиента температуры принято равным  $7 \text{ }^\circ\text{C}/\text{км}$ , а температурного скачка на границе морена–лед –  $-1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Межгодовой ход ледникового стока в бассейне Чилика за 46 лет, рассчитанный по формуле (2), представлен на рис. 11.

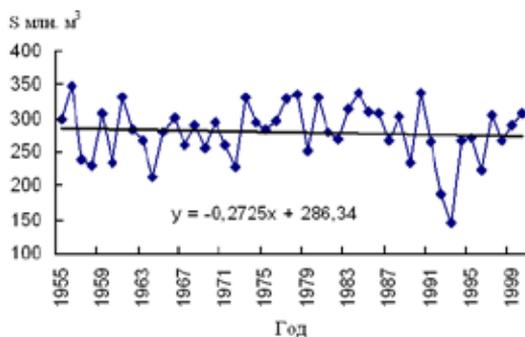


Рис. 11. Межгодовой ход и линия тренда ледникового стока с бассейна р. Чилик за 1955...2000 гг.

Как видно на рис. 11, ледниковый сток Чилика проявляет тенденцию к уменьшению, но темпы последнего заметно ниже, чем в других горноледниковых районах, в связи с меньшей скоростью сокращения ледниковой площади, обусловленной внутригорным положением бассейна. Так за полвека площадь ледников на северном склоне Заилийского Алатау сократилась на 115 км<sup>2</sup> (на 40 %), а в бассейне Чилика – на 80 км<sup>2</sup> (на 27,7 %) при практически одинаковой площади льда в 1955 г., равной 287,3 и 287,0 км<sup>2</sup>. Данные о среднем многолетнем стоке за 46 лет приведены в табл. 2.

Таблица 2

Средний многолетний сток с бассейна р. Чилик за 1955...2000 гг.

Общий сток			Ледниковый сток			$\frac{H_l}{H}$	$\frac{W_l}{W}$
$F$	$Q$	$W$	$F_l$	$Q_l$	$W_l$		
4300	34	1075	250	8,8	280	5,8	26,0

*Примечание:* здесь  $F$  и  $F_l$  – общая площадь водосбора и площадь ледников, км<sup>2</sup>;  $Q$  и  $Q_l$  – расход общего и ледникового стока, м<sup>3</sup>/с;  $W$  и  $W_l$  – объем общего и ледникового стока, 10<sup>6</sup> м<sup>3</sup>;  $H$  и  $H_l$  – слой общего и ледникового стока, мм;  $W_l/W$  – доля ледникового стока в общем стоке, %.

Величины ледникового стока между южным склоном Заилийского Алатау и северным склоном Кунгей Алатау распределяются примерно поровну (около 140 млн. м<sup>3</sup>), хотя площадь оледенения в Заилийском Алатау больше (в 1990 г. на 36 км<sup>2</sup>), но там и уровень границы питания на 200 м выше.

Суммарный ледниковый сток с бассейна Чилика оказался на 45 млн. м<sup>3</sup>, или почти на 15 % меньше, чем таковой с десяти речных бассейнов на северном склоне Заилийского Алатау. Удельная водоносность ледников Чилика составляет в среднем 1,12 млн. м<sup>3</sup> с 1 км<sup>2</sup> площади льда. 70 % стока с ледников формируется за счет таяния сезонного снега и лишь 30 % – за счет таяния многолетнего глетчерного льда.

Доля ледникового питания (280 млн. м<sup>3</sup>) в общем годовом стоке р. Чилик, равном 1075 млн. м<sup>3</sup> на выходе ее из гор, в створе гидрпоста с. Малыбай, составляет 26 % и увеличивается до 40...45 % в летний поливной период (июнь – август). Характеризуясь сравнительно малой изменчивостью, ледниковый сток бассейна р. Чилик является, по существу, гарантированным стоком, представляющим большую водохозяйственную ценность для орошения поливных земель предгорной равнины.

**Заключение.** И после 2005 г. обусловленное глобальным потеплением сокращение размеров оледенения в бассейне Чилика продолжалось с не меньшей интенсивностью. Как показали рекогносцировочные вертолетные облеты гляциальной зоны района в августе 2013 г., в которых принимал участие один из авторов, деградация оледенения здесь не вызывает сомнений. Некоторые ледники отступают настолько быстро, что даже не успевают сформировать выраженного в рельефе конечно-моренного вала.

Для оценки реального состояния ледников на современном этапе их эволюции, в 2015 г., использовались выявленные тенденции в изменении размеров оледенения на обоих хребтах и по бассейну в целом (рис. 9) за 1955...2005 гг. За эти 10 лет (2005...2015 гг.) должны были бы растаять около полусотни ледников с площадями менее 0,05 км<sup>2</sup>, т.е. в 2015 г. в бассейне в «живых» должны остаться 220 ледников. Расчеты по формулам сложных процентов, учитывающим темпы сокращения площади и объема ледников, а также по уравнениям линий трендов, показали, что в 2015 г. площадь оледенения на южном склоне Заилийского Алатау составила 117 км<sup>2</sup>, на северном склоне Кунгей Алатау – 75 км<sup>2</sup> и по бассейну Чилика в целом – 192 км<sup>2</sup>. Объем льда по бассейну в целом в 2015 г. был определен в 10,80 км<sup>3</sup>. Оледенение бассейна Чилика, особенно на северном склоне Кунгей Алатау, продолжает свое существование в условиях заметной дезинтеграции и деградации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданович К.И., Карк И. М., Корольков В.Ю., Мушкетов Д.И. Землетрясение в северных цепях Тянь-Шаня, 22 декабря 1910 (4 января 1911) – СПб. – 1914. – 270 с.
2. Вилесов Е.Н., Денисова Т.Я., Федулов И.Я. Оценка ледникового питания и его роли в стоке реки Чилик // Развитие географии в Казахстане (материалы Географического съезда Казахской ССР). – Алма-Ата: Наука, 1979. – С. 95-96.
3. Вилесов Е.Н., Соседов И.С., Макаревич К.Г., Чехонадская В.А., Шабанов П.Ф. Опыт оценки ледникового стока рек северного склона Заилийского Алатау// Вестник АН КазССР. – 1973. – № 11. – С.25-31.

4. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Мониторинг оледенения южного склона Заилийского Алатау в бассейне р. Чилик // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. – Алматы: 1998. – С. 55-62.
5. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы: КазГУ, 2001. – 252 с.
6. Вилесов Е.Н., Федулов И.Я. О величинах сезонного снегонакопления в области аккумуляции Чиликских ледников // Материалы гляциол. исслед. – 1976. – Вып. 25. – С. 50-55.
7. Головкова Р.Г., Денисова Т.Я., Рахимжанова Г.А. Метеорологические условия абляции на леднике южной экспозиции в Заилийском Алатау // Гляциологические исследования в Казахстане. – 1968. – Вып. 7. – С. 5-31.
8. Каталог ледников СССР. Том 13. Центральный и Южный Казахстан. Вып. 2. Бассейн оз. Балхаш. Часть 2. Река Чилик. – Л.: Гидрометеоздат, 1968. – 52 с.
9. Мазо А.Б., Глазырин Г.Е. Метод расчета объема стационарного горного ледника // Труды САРНИГМИ. – 1986. – Вып. 17 (198). – С. 88-98.
10. Пальгов Н.Н. Современное оледенение в Заилийском Алатау. – Алмата, АН КазССР, 1958. – 312 с.

Поступила 27.11.2015

Геогр. ғылымд. докторы      Е.Н. Вилесов  
PhD докторы                      А.А. Калдыбаев

### **ШЕЛЕК ӨЗЕНІ БАССЕЙНДЕГІ МҰЗ БАСУ ЖАҒДАЙЫНЫҢ СОҒҒЫ ОНЖЫЛДЫҚТАҒЫ ӨЗГЕРУІ**

*МҰЗДАНИ, ФИРН СЫЗЫҒЫ, МҰЗДЫҚ МАССАСЫНЫҢ  
ТЕҢГЕРІМІ, АЗУШЫЛЫҚ*

*Мұз басу көлемінің 50 жылдық (1955...2005) кеңістіктік-уақыттық өзгеруі қарастырылды. Мұздықтар динамикасының бағытталуы туралы пікір 1955, 1979, 1990 және 2005 жылдардағы тіркеу барысында алынған морфометриялық сипаттамалары негіз болды. 50 жыл ішінде олардың аумағы  $80 \text{ км}^2$  (27,7 %) қысқарғаны анықталды. Мұздықтар көлемі  $4,6 \text{ км}^3$  (28,6 %) қысқарғандылығы анықталды. Мұз басу массасы балансының орташа мәні –  $33 \text{ г/см}^2$ . Бүкіл мұздық аумағындағы қайта қалпына келмейтін салмақтың жоғалуы су қабатында 17 м құрайды. 2015 ж. дейін мұздықтар қысқарылған, оның қазіргі қалған ауданы  $200 \text{ км}^2$ . Бассейндегі мұздықтың орташа жылдық ағысының көлемі 280 млн.  $\text{м}^3$ .*

УДК 556.552

Канд. геогр. наук Э.А. Турсунов \*

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОЙ ОТМЕТКИ, ПРИ КОТОРОЙ  
ПРОИЗОЙДЕТ РАСЧЛЕНЕНИЕ ОЗ. БАЛХАШ***БАТИМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА, ПРОТОК, МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ОТМЕТКА УРОВНЯ, КОТЛОВИНА, НАГОННОЕ, СГОННОЕ, КОМПЕНСАЦИОННОЕ ТЕЧЕНИЕ*

*В статье приводятся результаты батиметрической съемки в протоке Узун-Арал на оз. Балхаш в 2012 году. Дано сравнение современных морфометрических характеристик протоки относительно исследований полученных в 1984...1985 года. Анализируется возможная отметка, при которой может произойти разделение озера на западную и восточную части.*

Ложе оз. Балхаш (Балқаш) представляет ряд чередующихся обширных котловин. В Западном Балхаше имеется две котловины, с глубиной до 8 м. Одна расположена у западного берега и вытянута в северном направлении от острова Тасарал до мыса Коржинтубек. Вторая – к югу от Бертысской бухты.

Озеро имеет много крупных заливов, мысов, полуостровов. Наибольшие из заливов – Алаколь, Каракамыс, Кашкентенгиз, Сарышаган, Бертыс, Балыктыколь, Карашаган и др. Из полуостровов: Коржинтубек, Караагаш, Бертыс, Байгабыл, Шаукар, Кентубек, Сарысек и ряд других. Полуостровом Сарысек, который вдается в озеро на 21 км, оно делится на две части – Восточный Балхаш и Западный Балхаш, соединяющиеся проливом Узун-Арал [1].

За последние десятилетия произошли определенные изменения в морфометрических характеристиках озера, по большей части в мелководной береговой зоне с глубинами до 4 м и в протоке Узун-Арал, связанные с естественными природными процессами, вызванными зарастанием берега камышовыми зарослями. В период с малыми уровнями и отступлением воды от берега на соответствующее расстояние распространился и камыш.

---

\* Институт географии, г. Алматы

Данный камыш является естественным препятствием для вдольбереговых течений и гасит волны, в результате чего образуются зоны спокойной воды, где происходит осаждение взвешенных и влекомых веществ (частиц песка и ила), образующихся в озере за счет волновой деятельности. Происходит намыв вдоль береговых кос, покрытых зарослями камыша, соответственно происходит и уменьшение отметки дна озера в этих местах, и при повышении уровня воды в озере данный механизм продолжает действовать, и является естественным препятствием для озерных волн, минимизируя их влияние на берега.

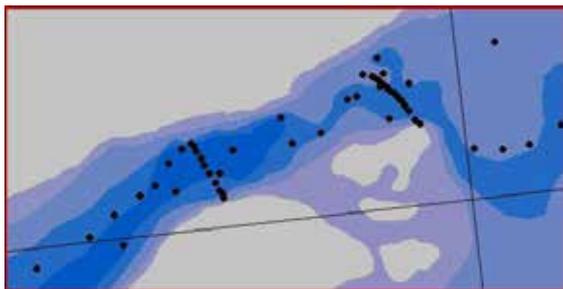
Наибольший результат данного процесса разрастания камыша и установления зон спокойной воды проявился в протоке Узун-Арал. Во время экспедиционных исследований оз. Балхаш в 1984...1985 годах, глубины протоки, при отметке уровня воды в озере равном 340,96 м абс в 1984 году и 340,76 м абс в 1985 году, не превышали 2 м, что вызывало существенные трудности судоходства в протоке для рыболовецких траулеров с осадкой 1,8 м. Специальные исследования, проводимые в это время в протоке, определили, что наибольшим фактором, влияющим на течение воды являются временные нагонные, сгонные и компенсационные течения под влиянием ветров. В этот же период, длящийся ориентировочно до 2000 г., когда среднегодовая отметка уровня воды в озере превысила значение 341,5 м абс, происходило и интенсивное зарастание протоки камышом. В результате образовались обширные зоны со стоячей водой вдоль берегов протоки и так называемое живое сечение протоки, где физически возможное течение воды сократилось до 1,5 км [2, 3].

Течение в оз. Балхаш относится к двум типам:

1. постоянное стоковое – в западной части озера. Оно зарождается в южной части, под действием вносимых р. Или (Иле) вод. Это течение направляется на запад, затем в районе Мынарала поворачивает на север – вдоль западного, северо-западного и северного берегов озера доходит до пролива Узун-Арал и при современном уровне озера, равном 342,5 м абс, перетекает в его восточную часть;
2. временные нагонные, сгонные и компенсационные, возникающие в различных частях водоема под влиянием ветров. Оба эти течения накладываются друг на друга при ветрах западного направления, усиливая, таким образом, переток воды из западной части озера в восточную. При ветрах восточного направления, образующийся подпор воды на выходе из протоки Узун-Арал из-за нагона воды, наоборот, препят-

ствует течению воды по протоке, а при очень сильных ветрах восточного направления может даже и повернуть его вспять [5].

Вместе с тем, следует отметить, что при современном уровне воды в Балхаше, колеблющемся возле отметки 342,5 м абс, стоковое течение является преимущественным. Более того, в связи с уменьшением живого сечения потока в протоке Узун-Арал до 3 км (свободной от камышовых зарослей) произошло углубление протоки до 4 м за счет размыва. В 2012 г. были проведены измерения глубины протоки на поперечниках от южной границы камыша до северной в самой узкой части протоки и у восточного входа (рис.).



*Рис. Точки измерения глубины в протоке Узун-Арал.*

При средней глубине протоки в 4 м, на поперечнике у восточного входа встречаются максимальные глубины до 6 м. Кроме того, характер рельефа дна у восточного входа в протоку, характерен для рельефа дельт рек, что предполагает постоянное и достаточно сильное подводное течение с запада на восток. С целью получения карты течений, в зависимости от скорости и направления ветра, и уровней воды западной и восточной частей озера, возле соответствующих входов в протоку необходимо проведение инструментальных измерений в течение теплого периода, для определения гидродинамического режима течения воды в протоке.

В зимний период ветровое воздействие на направление течения в протоке отсутствует и переток воды с запада на восток определяется поступлением воды в западную часть по р. Или и образованием соответствующего подпора воды. Размыв дна в протоке, местное углубление дна в узкой части и образование подводных рукавов на восточном входе наиболее вероятно в этот период.

В случае уменьшения стока р. Или и соответственного уменьшения уровня воды в озере, приоритет стокового течения перед нагонным уменьшается, а при падении уровня ниже отметки 341,0 м абс, стоковое течение, встретив на своей пути препятствие в виде узкого, и мелководного пролива, и большого полуострова Сарыисек, будет как и в 80-х годах прошлого столетия поворачи-

вать на юг, затем на юго-восток и дальше, значительно потеряв свою силу, постепенно затухать у восточных берегов Западного Балхаша. Скорость и направление течения воды по протоке будет определяться, в первую очередь, ветровыми нагонами. При этом, с уменьшением ширины протоки свободной от зарослей камыша, препятствие стоковому течению будет более сильное.

В период проведения гидрографических исследований в 2011...2014 гг., были выполнены батиметрические работы по уточнению морфометрических характеристик с применением каютного катера Quicksilver 640. Проведены измерения глубины и ширины протоки Узун-Арал на трех поперечниках – у западного входа в протоку, в середине протоки, и у восточного входа в протоку. Средняя глубина протоки в ее середине находилась в пределах 4 м, при этом наибольшие глубины наблюдались ближе к южной части, свободной от камышовых зарослей. Ширина протоки по координатам составила 3 км. Направление течения в протоке в период исследований (2011...2014 гг.) определялось ориентацией катера, стоящего на якоре. В 2011 г. наблюдалось течение воды в протоке с запада на восток, при почти полном отсутствии ветра. В 2012 г., на следующий день после 5-и бального шторма, вызванного ветром восточного направления с высотой волны свыше 1,4 м, во время проведения батиметрических работ в протоке, ориентация катера, стоящего на якоре была с востока на запад, несмотря на незначительный ветер. Во второй половине этого же дня, задул ветер западного направления, и, соответственно, течение в протоке стало с запада на восток. В 2013 г. при незначительном ветре западного направления течение воды в протоке было ориентировано с запада на восток. В 2014 г., при прохождении протоки Узун-Арал с востока на запад, сразу же после сильного шторма, длившегося с 5 утра до 11 часов дня, вызванного сильным ветром восточного направления, при остаточном волнении до входа в протоку около 6 баллов (высота волны 1,4 м). Продольный профиль дна протоки, записываемый навигационным оборудованием, установленном на катере (эхолот-картплотер LOWRANCE HDS - 10) позволил обнаружить на траверзе острова Сарыесик намытую песчаную косу, расположенную поперечно относительно протоки длиной более 1 км и со значениями глубины над косой ближе к середине протоки от 1,7 м и 1,4 м у северной границы камышовых зарослей.

В рамках НИР института географии («Исследование малых озер и водохранилищ Балхашского и Алакольского бассейнов», «Разработать рекомендации и комплекс мероприятий по интенсификации использования и охраны ресурсов бассейна оз.Балхаш») установлено, что на Балхаше высота

волн в восточной части достигает 3,0...3,5 м, а в западной – не более 2,5 м и, учитывая приоритетные направления ветра (СЗ, В), можно предположить, что при падении уровня воды в Балхаше до отметки 341,0 м абс уже возможны условия, при которых в результате сильных ветров, будет происходить частичное перекрытие протоки песчаными грядами. Окончательное разделение озера на западную и восточную часть вероятнее всего произойдет при отметке 340,0 м абс, обоснованную исследованиями 1984...1985 г.

В 1984 г. сотрудниками института географии уже проводились наблюдения в протоке Узун-Арал. При этом судно в протоке ставилось на якорь, и в течение суток каждый час измерялась скорость ветра, по установленному на верхнем мостике анемометру. Направление ветра определялось по компасу (ориентация судна на якорь), а скорость и направление воды определялось по измерителю течения ГР-42. Считаю необходимым провести аналогичные исследования в протоке Узун-Арал с использованием современных приборов и оборудования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабкин В.А., Колыванов Л.Л. Уточнение морфометрических характеристик озера Балхаш // Вопросы гидрологии орошаемых земель Казахстана – Алма-Ата: 1986. – С. 144-149.
2. Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш. Под ред. Т.К. Кудекова – Алматы: Каганат, 2002. – 388 с.
3. Турсунов Э.А., Мадиебеков А.С., Кулебаев К.М. Современные морфометрические характеристики оз. Балхаш // Ученые записки РГГМУ. – СПб: 2014. – С. 43-48.

Поступила 19.11.2015

Геогр. ғылымд. канд.      Э.А. Турсунов

#### **БАЛҚАШ КӨЛІНІҢ БӨЛІНУІ МҮМКІН БЕЛГІНІ НЕГІЗДЕУ**

*БАТИМЕТРИЯЛЫҚ ТҮСІРІЛІМ, ТАРМАҚ, МОРФОМЕТРИЯЛЫҚ МІНЕЗДЕМЕ, ДЕҢГЕЙЛІК БЕЛГІ, ШҰҢҚЫР, АҒЫЗЫП ӘКЕЛУ, АҒЫЗЫП ӘКЕТУ, ТЕҢЕРУ АҒЫНЫ*

*Мақалада, 2012 жылы Балқаш көлінің Ұзын-Арал тармағында жүргізілген батиметриялық түсірілім нәтижелері, қазіргі морфометриялық мінеземелерді 1984-1985 жылдардағы зерттеулермен салыстырулары келтірілген, көлдің батыс және шығыс бөлікке бөлінуі мүмкін белгісі талданған.*

УДК 556.18.004.14

Канд. техн. наук С.П. Шиварева \*  
Канд. геогр. наук А. Авезова \*

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ HBV ДЛЯ РАСЧЁТА СТОКА Р. ОБА НА ПЕРСПЕКТИВУ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

*ПАВОДОК, ГИДРОГРАФ, СТОК, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, МОДЕЛИРОВАНИЕ*

*Приводится краткое описание модели HBV, гидрологический очерк реки Оба, предварительные работы для расчёта стока по модели, тестирование модели, моделирование стока на перспективу в связи с изменением климата.*

**Водный режим.** Река Оба (Уба) образуется от слияния рек Черная и Белая Уба, берущих начало с Корганских «белков». Длина реки – 278 км, площадь водосбора – 9850 км<sup>2</sup>. Впадает р. Оба в р. Ертис (Иртыш) на 127 км ниже плотины Усть-Каменогорского водохранилища. Важной фазой гидрологического режима р. Оба, необходимой для оценки водности в весенний период, является вскрытие. Начало ледохода на р. Оба наблюдается в среднем во второй декаде апреля.

Конец половодья на реке наступает в среднем в середине августа. Около 80 % годового стока проходит в апреле – сентябре. Зимний сток имеет почти постоянную величину и составляет 5...9 % от годового.

Сток весеннего половодья р. Оба обеспечивает специализированные попуски по затоплению поймы р. Ертис ниже створа с. Шульба [1].

**Краткое описание модели HBV.** Модель HBV и программное обеспечение HBV/INMS были разработаны в Шведском гидрометеорологическом институте (Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI)). Модель HBV является компьютеризированной моделью водосбора, которая преобразует осадки, потенциальное испарение и тающий снег, если применимо, в речной сток/приток водохранилища с помощью моделирования естественных гидрологических процессов.

Она является частью компьютеризированной системы, предназначенной для гидрологического прогнозирования, моделирования расхода, вычисле-

---

\* РГП «Казгидромет», г. Алматы

ния расчетных паводков и изучения влияния изменения климата, под названием HBV/ИМС (интегрированная система гидрологического моделирования). Специальные варианты модели (HBV-N и PULSE) могут быть использованы для моделирования качества воды, например азота, рН и щелочности [2].

Модель включает ряд процедур, описывающих накопление снега и его таяние, расчет почвенной влаги, учет подземных вод и расчет гидрографа стока.

Стандартная модель HBV рассчитывает сток путем объединения используемого метода, например метода Маскингам – упрощенный метод расчета неустановившегося движения, основанный на совместном использовании уравнения баланса воды на расчетном участке и кривой объемов, выраженной в виде линейной зависимости объема воды на участке ( $W$ ) от средневзвешенного расхода ( $Q_{cp.}$ ), с дополнительной функцией добегания. Расчет стока при прохождении его через озера осуществляется с помощью расчета уровней. В очень сложных системах водохранилищ в случае регулирования могут быть приняты в расчет стратегии их эксплуатации.

Самые важные параметры оцениваются с помощью процедуры калибровки, для которой обычно требуются синхронные ряды стока и метеорологические данные за три-пять лет.

Если речной сток не измеряется, то в некоторых случаях параметры могут быть оценены на основе известных характеристик бассейна.

Входная информация: суммы осадков, а в случае выпадения снега, также средняя температура воздуха, по используемым временным интервалам, и потенциальная эвапотранспирация.

Программное обеспечение HBV/ИМС может работать с любым из следующих интервалов времени: 24, 12, 6, 4, 3, 2 и 1 час.

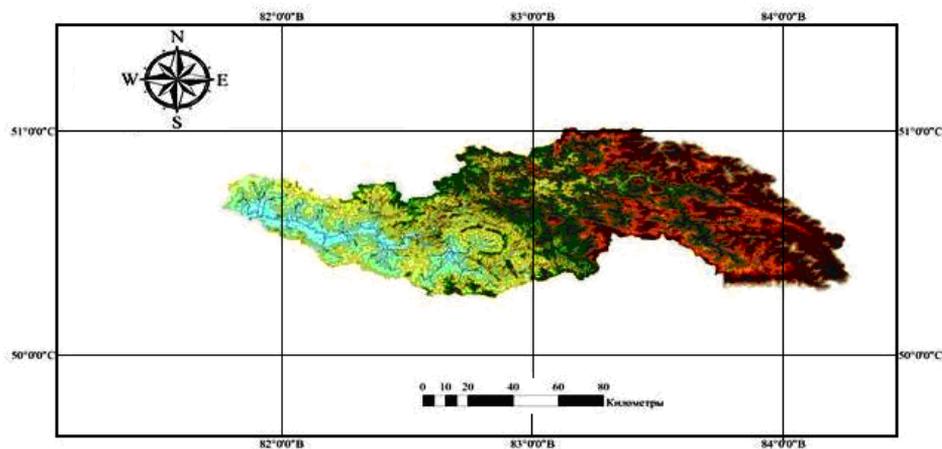
Выходная информация: система моделирования обладает обширными средствами графического представления. До осуществления калибровки, моделирования или прогнозирования можно применять различные методы контроля данных. Результаты работы системы в виде распечаток или графиков включают осадки, зарегистрированный или рассчитанный сток, накопленные разности между зарегистрированным и рассчитанным стоком, рассчитанная влажность почвы, накопление снега, таяние снега и испарение, а также статистический анализ результатов.

Основная программа, реализующая модель, написана на языке FORTRAN, в то время как графический интерфейс пользователя (GUI) работает в системе Windows 95/NT. Система используется на персональном компьютере.

**Предварительные работы для прогноза.** По р. Оба – с. Шемонаиха была собрана база данных с 1960 по 2013 гг. за каждые сутки расходы воды и за весь период наблюдений среднемесячные расходы воды. Также за весь период наблюдений по М Лениногорск и М Усть-Каменогорск получены данные за каждые сутки: осадки, температура воздуха, дефицит влажности воздуха, который был взят за потенциальное испарение.

Был посчитан коэффициент  $bf$  – для перевода стоковых величин из  $\text{м}^3/\text{с}$  в мм, т.к. программа HBV моделирует сток в мм. Коэффициент  $bf$  рассчитывался за базовый период (с 1960 г. по 1990 г.), в течение которого сток принимался условно не нарушенным, и влияние изменения климата на сток было незначительным. Рассчитывались средние расходы воды за декабрь, январь, февраль – за каждый год, потом общее среднее.

В программе ArcGIS была построена цифровая модель рельефа водосбора бассейна р. Оба – с. Шемонаиха (рис. 1) в итоге получена атрибутивная таблица, характеристики которой вводятся в модель HBV.



*Рис. 1. Цифровая модель рельефа водосбора бассейна р. Оба.*

Площадь бассейна была распределена по высотным зонам. В пределах площади водосбора были выделены склоны различных экспозиций: северной, южной, западной и восточной.

Перед прогнозом производилось тестирование модели HBV (табл. 1 и рис. 2).

На рис. 2 показано сопоставление наблюденного и моделированного стока с коэффициентом корреляции, равным 0,97. Высокий коэффициент корреляции свидетельствует о хорошем качестве тестирования. По-

следнее позволило применить модель для расчёта стока на перспективу с учётом изменения климата.

Таблица 1

Расходы воды р. Оба – с. Шемонаиха, м<sup>3</sup>/с

Месяц	Год							
	1987		1988		1989		1990	
	факт.	прогноз	факт.	прогноз	факт.	прогноз	факт.	прогноз
1	26,1	31,5	58,7	32,9	32,1	31,6	44,8	34,0
2	29,0	31,9	39,6	30,5	25,0	30,4	38,1	30,6
3	30,2	31,1	38	30,4	37,4	74,9	55,7	50,0
4	434	478,1	583	638,0	441	345,0	645	631,7
5	914	856,3	828	1083,3	964	688,2	1140	1043,5
6	321	313,6	315	351,2	320	305,0	258	337,6
7	147	214,7	99,9	186,6	101	122,4	249	255,3
8	58,0	81,6	106	173,0	70,9	65,7	254	264,9
9	162	101,8	94,9	93,5	69,0	59,1	87,8	84,2
10	238	150,2	113	89,0	170	140,1	78,3	50,1
11	111	80,7	99,8	88,6	88	79,5	119	81,0
12	68,3	36,2	36	49,8	64,8	88,3	43,5	69,6
<b>Среднее</b>	<b>212</b>	<b>201</b>	<b>201</b>	<b>237</b>	<b>199</b>	<b>170</b>	<b>251</b>	<b>245</b>

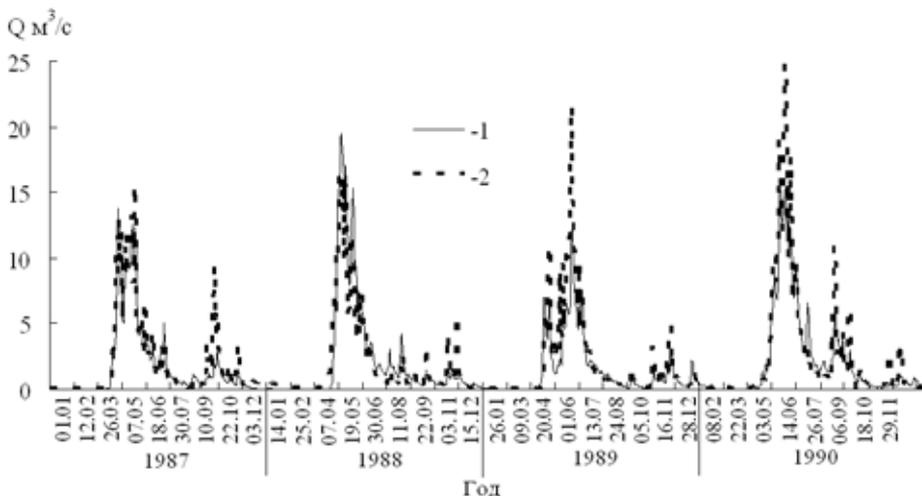


Рис. 2. Гидрограф стока р. Оба – с. Шемонаиха. 1 – смоделированный сток, 2 – наблюдаемый сток.

В настоящее время основным инструментом исследования возможных будущих изменений климата являются трехмерные глобальные численные модели общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО), которые занимают высшую ступень в иерархии климатических моделей. В

этих моделях по возможности наиболее полно и точно учитывается все многообразие явлений и процессов, которые и образуют вместе климатическую систему.

Для бассейна р. Оба была создана база мультимодельных данных о возможном будущем изменении климата. Данная мультимодельная база является результатом Пятой фазы проекта Всемирной программы исследований климата (the World Climate Research Programme's, WCRP'S) по сравнению модельных расчетов (Coupled Model Intercomparison Project phase 5, CMIP5) и содержит данные с пространственным разрешением  $1,0 \times 1,0$ . В базу включены данные 21-ой модели глобального климата, которые были использованы в исследованиях при подготовке отчета IPCC AR5. Период моделирования: 1956...2005 гг., и предполагаемый период для оценки 2006...2100 гг.

По результатам моделирования в соответствии со сценарием РТК 4.5, в бассейне р. Ертис ожидается значительное увеличение годовых и сезонных температур к концу этого века. Средние годовые температуры повысятся на  $3,6$  °С. Максимальное увеличение температуры ожидается в зимнее время года на  $4,2$  °С. Увеличение годового количества осадков ожидается на  $13,1$  % с наибольшим увеличением в зимний и весенний периоды (на  $18$  %) [3].

Далее, спрогнозированные на перспективу осадки и температура воздуха по М Усть-Каменогорск и М Лениногорск были введены в модель НВУ для расчёта стока р. Оба на перспективу (рис. 3).

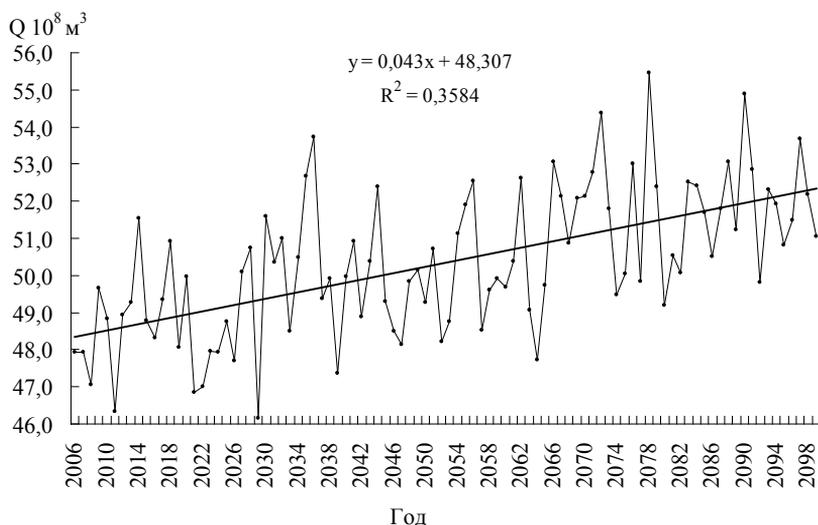


Рис. 3. Годовой ход моделированного стока р. Оба – с. Шемонаиха, 2006...2099 гг.

На рис. 3 представлен тренд рассчитанного стока р. Оба по сравнению со стоком, наблюдаемым в 2006...2010 гг. На перспективу, в связи с изменением климата по р. Оба – с. Шемонаиха ожидается увеличение стока на 11 % относительно стока в 2006 г., это связано с увеличением годовых температур воздуха и количества осадков в рассматриваемом бассейне.

В табл. 2 показаны результаты расчёта стока на перспективу по сравнению с базовым периодом 1956...1995 гг., во время которого сток реки был принят равным естественному состоянию.

Таблица 2

Моделирование изменения стока,  $10^8 \text{ м}^3$

Период осреднения									
1956...1995	2006...2020	2021...2030	2031...2040	2041...2050	2051...2060	2061...2070	2071...2080	2081...2090	2091...2099
<b>Наблюдённый сток</b>	<b>Смоделированный сток</b>								
57,3	48,9	48,5	50,3	49,8	50,1	51,0	51,8	51,9	51,8
	<b>Изменение стока относительно 1956...1995 гг.</b>								
-	-8,43	-8,82	-6,96	-7,51	-7,19	-6,31	-5,46	-5,42	-5,50
	<b>Изменение стока относительно 1956...1995 гг., %</b>								
-	-14,5	-15,2	-12,0	-12,9	-12,39	-10,87	-9,40	-9,34	-9,47

**Выводы.** На перспективу в связи с изменением климата по р. Оба – с. Шемонаиха ожидается увеличение стока на 11 %, если сравнивать результаты расчёта со стоком, измеренным в 2006...2010 гг. (рис. 3), но по сравнению со стоком естественного периода, т.е. базового периода (1956...1995 гг.), приведенного в табл. 2, смоделированный сток имеет тенденцию к понижению.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработать метод долгосрочного прогноза притока воды в Шульбинское водохранилище на кварталы и месяцы: Отчет о НИР / КазНИИ Госкомгидромета. – № ГР 81025336; Инв. № 02840034100. – Алма-Ата. 1983. – 90 с. – Отв. исполн. В.В. Голубцов.
2. Концептуальная модель речного бассейна (модель HBV) [Электрон. ресурс]. – 1999. – URL: <http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/homs/Components/Russian/j04202.html> (дата обращения: 20.09.2014)
3. IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth As-

assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Поступила 1.09.2015

Техн. ғылымд. канд. С.П. Шиварева  
Геогр. ғылымд. канд. А. Аvezова

**КЕЛЕШЕКТЕГІ АУА РАЙЫНЫҢ ӨЗГЕРУІН ЕСЕПKE АЛА  
ОТЫРЫП ОБА ӨЗЕН, АҒЫНЫҢ ЕСЕПTEУ ҮШІН HBV ҮЛГІCІН  
ҚОЛДАНУ**

*СУ ТАСҚЫНЫ, ГИДРОГРАФ, АҒЫН, АУА-РАЙЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ,  
ҮЛГІЛЕУ*

*Келешектегі ауа райының өзгеруіне байланысты ағынды  
үлгілеу, үлгіні тестілеу, үлгілеу бойынша ағынды есептеу үшін  
алдын ала жұмыстар, Оба өзенінің гидрологиялық очеркі, HBV  
үлгілеудің қысқаша сипаттамасы келтірілген.*

УДК 519.16.556.072

Доктор геогр. наук С.К. Давлетгалиев \*

**ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЖАЙЫК-КАСПИЙСКОГО  
БАССЕЙНА ПО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМ УЧАСТКАМ***НАБЛЮДЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ,  
СУММАРНАЯ КРИВАЯ, ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, ОБЕСПЕЧЕННЫЕ  
РЕСУРСЫ*

*Произведена оценка водных ресурсов Жайык-Каспийского бассейна по 16-и водохозяйственным участкам. Общие водные ресурсы района по наблюдаемым данным составляют 13,63 км<sup>3</sup>, в том числе 7,98 км<sup>3</sup> поступает из России. Местные ресурсы бассейна – 3,34 км<sup>3</sup>.*

Оценка водных ресурсов Урало-Эбинского района выполнена в работе [2], опубликованной в 1970 г. Более детальная оценка ресурсов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна в пределах границ Казахстана с учетом данных последних лет дана в работе [1]. Для практического использования водных ресурсов района важна оценка ресурсов по водохозяйственным участкам. В Жайык-Каспийском бассейне выделены 16 водохозяйственных участков (ВХУ) (рис.). В данной работе оценены водные ресурсы этих участков, площади которых определены по карте района.

Водные ресурсы участка **05.01.07.01** определены как сумма стока изученных р. Жайык – с. Кушум, рук. Кушум протока Шаган (канал Кушум, расположенный выше гидропоста с. Кушум), Шолаканакты, Куперанакты. На этом участке сумма стока перечисленных рек равна 9702 млн.м<sup>3</sup>.

Местные ресурсы оцениваются по данным стока рек Шолаканакты, Куперанакты, Шынгырлау (Утва) – с. Кентурбек (с. Григорьевка), Караоба (приток р. Шынгырлау – ниже гидропоста), притоков р. Жайык (Урал), впадающих в реку выше гидропоста с. Кушум в пределах границы Республики Казахстан (РК) – Ембулатовка, Рубежка, Быковка и Барбастау, а также как сумма неизученных рек Аще и пяти рек без названия. Одна из них является левым притоком р. Жайык, впадающим выше поста Январцево, вторая – левым притоком р. Шынгырлау, впадающим ниже с. Кентурбек, остальные – левые притоки р. Елек (Илек).

---

\* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы



Рис. Карта водохозяйственных участков Жайык-Каспийского бассейна.

Суммарная величина местного стока по наблюдаемым данным – 795 млн. м<sup>3</sup>.

Входящим для данного участка является сток р. Шаган – с. Каменный, р. Елек – с. Шелек, р. Жайык – с. Январцево. Большая часть стока р. Елек– с. Шелек формируется на территории Казахстана, в частности на участке **05.01.07.02**. Эту величину стока приближенно можно оценить данными поста р. Елек – с. Целинное. После с. Целинное р. Елек течет по территории России, пополняя свои запасы стоком правобережных притоков. В районе г. Новоилецк р. Елек входит на территорию РК и течет вдоль границы изучаемого участка **05.01.07.01**, принимая с левого берега сток ряда неизученных рек, относящихся к территории РК. Недалеко от г. Шынгырлау (Казахстан) расположен гидропост с. Шелек. Расстояние от этого поста до устья реки 100 км.

Величина стока, поступающего на участок **05.01.07.01** из Российской Федерации (РФ) оценивается по данным наблюдаемого и восстановленного стока р. Жайык – с. Январцево и составляет 252 м<sup>3</sup>/с. Однако, в эту величину стока входит и сток р. Елек и р. Шынгырлау.

Среднюю величину стока р. Елек, который формируется на территории РФ с правобережной части реки, приближенно можно оценить балансовым методом сток р. Елек – с. Шелек минус сток этой реки у с. Целинное и сток левых неизученных притоков на участке **05.01.07.01**:  $33,5 - 15,5 - 4,46 = 13,5$  м<sup>3</sup>/с.

Поступление стока из РФ по р. Жайык равно стоку р. Жайык – с. Январцево минус сток р. Елек и сток бассейна Шынгырлау:  $252 - 19,96 - 4,12 = 228$  м<sup>3</sup>/с, т.е. 7191 млн. м<sup>3</sup>. По р. Шаган – с. Каменный из РФ поступает 221 млн. м<sup>3</sup>. Общая величина стока, поступающего из РФ на водохозяйственный участок, составляет 7419 млн. м<sup>3</sup>.

Водные ресурсы участка 05.01.07.02 оцениваются входящей величиной стока р. Жайык – с. Индербор – 252 м<sup>3</sup>/с, т.е.  $W = 7948$  млн. м<sup>3</sup>. Местный сток на данном участке не формируется. Этот участок является зоной использования и рассеивания стока.

Водные ресурсы участка **05.01.07.03** оцениваются суммой величин стока р. Оленты – с. Оленты, р. Булдырты – свх. Абая, р. Калдыгайты – с. Жигерлен, р. Жаксыбай – свх. Аккозинский плюс сток неизученной части водосбора, т.е. 148 млн. м<sup>3</sup>. Из других районов сток не поступает и не уходит на другой участок.

Водные ресурсы участка **05.01.07.04** оценены по наблюдаемым и восстановленным значениям стока р. Б. Кобда – с. Кугалы, учитывающего

сток рек Каракобда, Сарыкобда, Терсаккан, Иткарган и малой реки без названия, т.е.  $W = 302$  млн.  $m^3$ . По разности стока р. Б. Кобда и пунктов с. Кугала и с. Новоалексеевка можно приближенно оценить величину стока, которая формируется на этом участке –  $4 m^3/c$ . Из других участков сток не поступает. Выходящий сток из этого участка уходит по р. Елек в водохозяйственный участок **05.01.07.01**.

Водные ресурсы участка **05.01.07.05** оцениваются суммой наблюдаемого и восстановленного стока рек Елек – с. Целинное, Урта-Бурта – с. Дмитровка, а также суммой стока неизученных рек Киялы-Бурта, Бутак и трех рек без названия, т.е.  $W = 637$  млн.  $m^3$ . Из других участков сток не поступает. Сток р. Елек выходит на участок **05.01.07.01**.

Водные ресурсы участка **05.01.07.06** оценены стоком хорошо изученной р. Орь – с. Бугетсай и неизученной части водосбора, т.е. восстановленными значениями трех неизученных рек  $W = 182$  млн.  $m^3$ . Из других районов сток не поступает, сток с данного участка уходит на территорию РФ по р. Урал.

Водные ресурсы участка **05.02.08.01** определены по данным стока р. Жем (Эмба) – с. Жаркамыс, который учитывает сток основного притока р. Темир, и суммой стока двух неизученных рек –  $12,2 + 0,22 + 0,08 = 12,5 m^3/c$ , т.е.  $W = 394$  млн.  $m^3$ .

В конце данного участка расположен гидропост с. Жанибек, который действовал до 1993 г. Восстановленное значение нормы стока этого поста равно  $11,2 m^3/c$ , что  $1 m^3/c$  меньше нормы стока поста с. Жаркамыс. Сток у этого поста можно принять за входящий в нижний участок. Из других районов на рассматриваемый участок сток не поступает.

Участок **05.02.08.02** расположен ниже участка **05.02.08.01**. Входным для данного участка является сток р. Жем – с. Жанибек –  $11,2 m^3/c$ ,  $W = 394$  млн.  $m^3$ . Водные ресурсы участка, желательно оценить по данным восстановленного стока р. Жем – с. Аккизтай, т.е.  $W = 498$  млн.  $m^3$ .

Величину местного стока можно определить как разность стока р. Жем – с. Аккизтай и р. Жем – с. Жанибек.  $15,8 - 11,2 = 4,6 m^3/c$ , т.е.  $W = 145$  млн.  $m^3$ . Ниже поста Аккизтай неизученных рек нет.

На участке **05.02.08.03** нет ни одного водотока с данными наблюдений, хотя здесь имеются множество рек и саев. К таким водотокам относятся Саралжынды, Шаган, Жыландысай, Майлысай, Тебенсай, Кабылжыр и ряд водотоков без названия. Для определения модуля стока этих малых рек выбран бассейн р. Сагиз (**05.05.00.02**). В результате получена суммарная величина стока неизученных рек –  $3,55 m^3/c$ , т.е.  $W = 112$  млн.  $m^3$ . Из других районов сток не поступает, и из данного участка сток в другой не уходит.

Участок **05.03.09.00** безводный, на участке нет ни одного изученного и неизученного водотока. На участок вода поступает по протоке р. Волги (Шарановка) – п. Ганюшкино. Данные наблюдений по этому пункту имеются лишь за три года. Годичные значения стока приблизительно восстановлены по аналогу р. Жайык – с. Кушум по методу равенства модульных коэффициентов изучаемого объекта и реки-аналога. В результате норма стока оценена в  $12,3 \text{ м}^3/\text{с}$ , т.е.  $W = 388 \text{ млн. м}^3$ .

Водные ресурсы участка **05.04.00.01** оценены по сумме местного стока рек Чижа 1-я – с. Чижа 1-я, Чижа 2-я – с. Чижа 2-я и одного неизученного водотока, т.е.  $W = 60,9 \text{ млн. м}^3$ . Сток из других районов не поступает.

Водные ресурсы участка **05.04.00.02** оцениваются по сумме стока рек Караозен (Б. Узень) и Сарыозен (М. Узень), соответственно у пунктов с. Жалпактал и с. Бостандык, а также по стоку одной неизученной реки.

Сток рек Караозен и Сарыозен формируется на территории РФ в Саратовской области. По реке Сарыозен по данным с. Кошанколь поступает  $1,87 \text{ м}^3/\text{с}$ , по р. Караозен, по данным поста Каинды –  $5,32 \text{ м}^3/\text{с}$ , в сумме  $7,19 \text{ м}^3/\text{с}$ , т.е.  $W = 227 \text{ млн. м}^3$ .

Сток р. Сарыозен от пункта Кошанколь до с. Бостандык увеличивается на  $0,76 \text{ м}^3/\text{с}$ , за счет дополнительного притока на участке.

Местный сток по данным восстановленного стока неизученной реки составляет  $1,32 \text{ м}^3/\text{с}$  и бокового притока на участке Кошанколь – Бостандык –  $0,76 \text{ м}^3/\text{с}$ .  $1,32 + 0,76 = 2,08 \text{ м}^3/\text{с}$ , т.е.  $W = 65,6 \text{ млн. м}^3$ . Таким образом, водные ресурсы участка оценены в количестве  $Q = 5,32 + 2,63 + 1,32 = 9,27 \text{ м}^3/\text{с}$ , т.е.  $W = 271 \text{ млн. м}^3$ .

Водные ресурсы участка **05.04.00.03** оценены по данным слабо изученной р. Ащизек – с. Куйгенколь и трех неизученных малых рек, т.е.  $W = 136 \text{ млн. м}^3$ . Из других районов сток не поступает и на другой участок не уходит.

Участок **05.05.00.01** достаточно хорошо изучен. Водные ресурсы участка определены по сумме стока рек Ойыл – с. Ойыл, Ащиейыл – ур. Маймак, а также по сумме стока двух неизученных малых рек, расположенных ниже слияния указанных выше двух рек. У пунктов с. Ойыл и ур. Маймак учитываются сток многих притоков: Кыйыл, Шыгырлыкүмды, Шегерлы, Шийли, Бабатай и др. Таким образом, водные ресурсы участка оценены в количестве  $W = 278 \text{ млн. м}^3$ . Сток из других районов не поступает и на другой участок не уходит.

Водные ресурсы участка **05.05.00.02** рассчитаны по сумме стока р. Сагиз – ст. Сагиз, р. Ногайты – ст. Сагиз и по сумме стока неизученных

рек: Мукур, Бурмасай, Кайнар и без названия. Сумма стока равна:  $W = 68,4$  млн. м<sup>3</sup>. Из других районов сток не поступает и не уходит на другой участок.

Водные ресурсы участка **05.06.00.00** приближенно оценены по сумме двух слабо изученных рек: Жаксы-Карасай – ур. Декуре, Тушибек – с. Тушибек, а также по сумме стока двух неизученных малых рек.  $W = 24,1$  млн. м<sup>3</sup>. Из других районов сток не поступает.

Общие водные ресурсы Жайык-Каспийского бассейна определены в количестве 13,63 км<sup>3</sup> (без учета ресурсов участка **05.01.07.01**, куда вода поступает из верхнего участка) в том числе местные водные ресурсы – 3,34 км<sup>3</sup>. Из России по р. Урал поступает 7,42 км<sup>3</sup>, по рекам Караозен и Сарьюзен – 0,23 км<sup>3</sup>, по р. Волге – 0,34 км<sup>3</sup>, т.е. всего из России поступает 7,98 км<sup>3</sup>.

Разность  $13,62 - 7,98 = 5,64$  км<sup>3</sup> определяет величину стока, формирующегося на территории Жайык-Каспийского бассейна, а разность  $5,64 - 3,34 = 2,30$  км<sup>3</sup>, т.е. 79,2 м<sup>3</sup>/с, представляет неучтенную величину местного стока в Жайык-Каспийском бассейне.

Наибольшими водными ресурсами обладает участок **05.01.07.01** – 1,01 км<sup>3</sup>, в том числе местные – 0,80 км<sup>3</sup>, второе место занимает участок **05.01.07.02** – 7,95 км<sup>3</sup>, однако на этом участке местный сток не формируется, сток поступает из верхнего участка по р. Жайык.

На других участках наибольшими общими и местными ресурсами обладает участок **05.01.07.05** – 0,64 км<sup>3</sup>, наименьшие водные ресурсы имеются на участках **05.06.00.00** – 24,1 млн. м<sup>3</sup> и **05.04.00.01** – 60,9 млн. м<sup>3</sup>. Результаты расчета представлены в табл. 1.

Водные ресурсы различной обеспеченности определены по суммарной кривой обеспеченности годового стока с учетом восстановленных значений стока неизученных малых рек. Данные суммарного стока удовлетворительно описываются кривой распределения Крицкого-Менкеля при  $C_s = 2C_v$ . Ресурсы рассчитаны в двух вариантах по наблюдаемым данным и восстановленным естественным значениям стока. Естественные водные ресурсы удалось приближенно восстановить лишь по 7-и водохозяйственным участкам. Результаты расчета предоставлены в табл. 2.

Таблица 1

Водные ресурсы Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна

Код ВХУ	Объем стока (W), млн. м <sup>3</sup>		
	Поступающие	Общие	Местные
05.01.07.01	7419	9702	795
05.01.07.02	7948	7948	-

Код ВХУ	Объем стока (W), млн. м <sup>3</sup>		
	Поступающие	Общие	Местные
05.01.07.03	-	148	148
05.01.07.04	-	302	302
05.01.07.05	-	637	637
05.01.07.06	-	182	182
05.02.08.01.	-	394	394
05.02.08.02	353	498	145
05.02.08.03	-	106	106
05.03.09.00	388	388	-
05.04.00.01	-	60,9	60,9
05.04.00.02	227	292	65,6
05.04.00.03	-	136	136
05.05.00.01	-	278	278
05.05.00.02	-	68,4	68,4
05.06.00.00	-	24,1	24,1
		13626	3342

Таблица 2

Обеспеченные водные ресурсы Жайык-Каспийский водохозяйственного бассейна по участкам, в млн. м<sup>3</sup>

ВХУ	Норма стока	$C_v$	Обеспеченные водные ресурсы				
			5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
05.01.07.01	<u>308</u>	<u>0,41</u>	<u>17095</u>	<u>12080</u>	<u>9115</u>	<u>6813</u>	<u>4258</u>
	<u>358</u>	<u>0,37</u>	<u>18955</u>	<u>14889</u>	<u>10850</u>	<u>8232</u>	<u>5425</u>
05.01.07.02	<u>252</u>	<u>0,40</u>	<u>13814</u>	<u>9809</u>	<u>7538</u>	<u>5646</u>	<u>3564</u>
	<u>330</u>	<u>0,39</u>	<u>17915</u>	<u>12805</u>	<u>9904</u>	<u>7506</u>	<u>4794</u>
05.01.07.03	<u>4,70</u>	<u>0,67</u>	<u>341</u>	<u>199</u>	<u>139</u>	<u>75,7</u>	<u>29,6</u>
	<u>4,74</u>	<u>0,65</u>	<u>341</u>	<u>200</u>	<u>139</u>	<u>77,6</u>	<u>31,5</u>
05.01.07.04	9,56	0,57	628	394	271	175	84,5
05.01.07.05	20,1	0,51	1243	814	583	400	209
05.01.07.06	<u>5,76</u>	<u>0,78</u>	<u>464</u>	<u>251</u>	<u>145</u>	<u>76,3</u>	<u>23,6</u>
	<u>6,68</u>	<u>0,58</u>	<u>442</u>	<u>278</u>	<u>188</u>	<u>120</u>	<u>56,8</u>
05.02.08.07	12,5	0,51	773	508	363	248	130
05.02.08.02	15,8	0,69	1167	675	423	279	94,6
05.02.08.03	3,36	1,35	391	144	52	13,9	0,95
05.03.09.00	11,6	0,45	672	407	341	245	146
05.04.00.01	<u>1,95</u>	<u>0,58</u>	<u>129</u>	<u>67,8</u>	<u>54,9</u>	<u>35,0</u>	<u>16,7</u>
	<u>2,32</u>	<u>0,44</u>	<u>133</u>	<u>91,8</u>	<u>68,8</u>	<u>49,8</u>	<u>30,0</u>
05.04.00.02	<u>8,87</u>	<u>0,63</u>	<u>618</u>	<u>372</u>	<u>243</u>	<u>151</u>	<u>64,3</u>
	<u>9,90</u>	<u>0,53</u>	<u>624</u>	<u>404</u>	<u>284</u>	<u>194</u>	<u>100</u>

ВХУ	Норма стока	$C_v$	Обеспеченные водные ресурсы				
			5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
05.04.00.03	3,08	1,09	313	195	62,1	23,3	2,84
05.05.00.01	8,76	0,75	681	378	226	124	41,3
05.05.00.02	<u>2,23</u>	<u>1,29</u>	<u>253</u>	<u>95,6</u>	<u>36,6</u>	<u>10,4</u>	<u>0,63</u>
	2,44	1,16	255	97,1	47,0	17,0	1,58
05.06.00.00	0,77	1,5	96,2	33,1	7,78	1,89	0

*Примечание:* В числителе приведены результаты расчета по наблюдаемым данным, в знаменателе – по восстановленным условно-естественным данным.

Таким образом, водные ресурсы Жайык-Каспийского ВХБ оценены по 16-ти водохозяйственным участкам. Общие водные ресурсы бассейна по наблюдаемым данным определены в количестве 13,63 км<sup>3</sup>, в том числе 7,98 км<sup>3</sup> поступает из России. Местные ресурсы по наблюдаемым данным составляют 3,34 км<sup>3</sup>. По водохозяйственным участкам определены ресурсы различной обеспеченности по наблюдаемым и восстановленным условно-естественным значениям стока. Естественные водные ресурсы оценены по 7-ми участкам. Условно-естественные водные ресурсы всего бассейна составляют 15,39 км<sup>3</sup>

Работа выполнена по гранту, научная тема №440 от 26.02.2015 г.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давлетгалиев С.К. Поверхностные водные ресурсы Жайык-Каспийского бассейна в границах Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. – 2011. – № 1. – С. 56-66.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР, Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Т. 12, Вып. 2. Урало-Эмбинский район – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 512 с.

Поступила 24.12.2015

Геогр.ғылымд. докторы С.К. Давлетгалиев

#### **ЖАЙЫҚ-КАСПИЙ АЛАБЫНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫН СУ ШАРУАШЫЛЫҚ АЛАП БОЙЫНША БАҒАЛАУ**

*БАҚЫЛАНҒАН ЖӘНЕ ТАБИҒИ СУ РЕСУРСТАРЫ, ЖИЫНТЫҚ ҚИСЫҚ, ҚАМТАМАСЫЗ ЕТІЛУІ, ҚАМТАМАСЫЗ ЕТІЛГЕН РЕСУРСТАР*

*Жайық-Каспий алабының 16 су шаруашылық алабы бойынша су ресурстарын бағалау жүргізілді. Аймақтың жалпы су ресурстары байқалған мәліметтер бойынша 13,63 км<sup>3</sup>, соның ішінде 7,98 км<sup>3</sup> Ресейден келеді. Алаптың жергілікті су ресурсы 3,34 км<sup>3</sup>.*

---

УДК 556.3.048(047.34)(574.57)

Канд. геол.-минерал. наук В.А. Завалей \*

Канд. геол.-минерал. наук Д.К. Калитов \*\*

Т.А. Рахимов \*

В.С. Салыбекова \*

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ  
ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ  
КАСКЕЛЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД)**

*ГИДРОГЕОЛОГИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ПЕРЕОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД*

*В статье дается обоснование совершенствования применения информационных технологий при решении задач, связанных с оценкой и переоценкой эксплуатационных запасов подземных вод, защитой их от истощения и загрязнения. Охарактеризованы основные особенности гидрогеологических и водохозяйственных условий, сформировавшихся в результате интенсивной эксплуатации подземных вод на территориях крупных городов и городских агломераций. Приведены результаты сопоставления данных прогнозных расчетов и фактического опыта эксплуатации водозаборов на территории Каскеленского месторождения подземных вод. Предложены рациональные подходы к выполнению переоценки эксплуатационных запасов подземных вод, реализованные на рассмотренных объектах-примерах.*

Одной из целевых задач Государственной Программы «Ак булак» по обеспечению населения Казахстана качественной питьевой водой на 2011...2020 гг. является максимальное использование потенциала подземных вод. Месторождения пресных подземных вод представляют собой наиболее защищенный и надежный источник питьевой воды высокого качества.

В Государственной Программе по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010...2014 гг.

---

\* НАО «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева» г. Алматы

\*\* ТОО «Производственная компания «Геотерм»», г. Алматы

отмечается необходимость перехода на новые современные технологии экспертизы запасов на основе компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых, автоматизированных комплексов оценки и подсчета запасов.

В последние годы в Казахстане, за счет средств республиканского бюджета, проведен ряд работ по переоценке эксплуатационных запасов подземных вод месторождений первоначальный расчетный срок эксплуатации, которых давно истек. Приоритетными, при этом, были выбраны методы исследований с применением математического моделирования, геоинформационных систем, систем обработки данных дистанционного зондирования земли, систем глобального позиционирования и др. Совместное применение различных инструментальных средств существенно повышает эффективность исследований. Авторами статьи выполнен ряд работ по проведению переоценки запасов, предложены рациональные подходы к выполнению переоценки эксплуатационных запасов подземных вод, реализованные и приведенные далее на рассмотренных объектах-примерах. [3, 4].

Возможность рационального использования недр с целью добычи подземных вод определяется, в первую очередь, величиной их эксплуатационных запасов, детальностью изученности (категорийностью) подсчитанных запасов, а также возможностью или доступностью их для освоения (балансовой принадлежностью) [1].

Разведка и оценка эксплуатационных запасов подземных вод (ЭЗПВ), на которых базируется современное водоснабжение крупных городов и районных центров в основном была выполнена в 60...80 годах прошлого века. Гидродинамические прогнозы выполнялись сначала аналитически, затем с применением методов математического моделирования для расчетных схем крупных групповых водозаборов.

В настоящее время, сложившаяся система водоснабжения крупных городов за счет подземных вод, как правило, включает в себя систему централизованного водоснабжения (головной водозабор площадного или линейного типа, представленный 5...15 скважинами), а также большое количество автономных водозаборов (одиночных скважин), доля которых в общей величине водоотбора подземных вод на территории города может достигать 20...30 %.

Эксплуатация подземных вод в городах ведется как на участках недр, запасы которых прошли Государственную экспертизу и включены в Государственный учет, так и на участках недр с неутвержденными запасами. Таким образом, с ростом антропогенной деятельности, в условиях интенсивной урбанизации происходят существенные изменения водохо-

зайственной обстановки, относительно принятой расчетной схемы при оценке ЭЗПВ. Нагрузка от работы водозаборов распределяется по всей территории города и пригорода, в результате чего формируется обширная депрессионная воронка от работы центрального водозабора, осложненная локальными воронками от работы одиночных скважин. В таких ситуациях происходит перераспределение гидродинамического и гидрогеохимического балансов месторождений пресных подземных вод, что приводит к следующим негативным последствиям:

- изменению природных гидрогеохимических процессов за счет увеличения перетекания из смежных горизонтов и усиления притока подземных вод по эксплуатируемому пласту из областей с некондиционными водами;
- интенсификации процессов техногенного загрязнения;
- ущербу речному стоку;
- осушению целевых водоносных горизонтов.

В период 2012...2014 гг. авторы статьи принимали непосредственное участие в работах ТОО «Производственная компания «Геотерм» с целью переоценки эксплуатационных запасов подземных вод Каскеленского, Восточно-Талгарского, Узынагашского, Боралдайского, Нарынкольского, Сарыюзекского, Лепсинского, Иссыкского, Баканасского и Николаевского месторождений, где переоценка эксплуатационных запасов осуществлялась с учетом гидродинамических, гидрогеохимических и природоохранных ограничений. Учет в прогнозных расчетах изменений водохозяйственной обстановки и проявление негативных процессов или возможность их проявления в будущем осуществлено на геофильтрационных и геомиграционных моделях. Созданные для этих целей численные математические модели проходили основательную калибровку по результатам опыта эксплуатации водозаборов подземных вод и по данным мониторинга подземных вод.

В качестве примера таких работ на урбанизированных территориях рассмотрим результаты переоценки запасов подземных вод по Каскеленскому месторождению.

Каскеленское месторождение находится в юго-западной части обширной Илийской впадины и в структурно-тектоническом отношении тяготеет к зоне максимального погружения ее консолидированного фундамента, известного под названием Алматинской впадины. Последняя представляет собой структуру III порядка возникшую и сформировавшуюся (как и Илийская депрессия) в эпоху альпийского орогенеза (рис. 1, 2).

Месторождение имеет отчетливо выраженные геологические и гидрогеологические границы. На юге эта граница проходит по контакту

рыхлых валунно-галечниковых отложений современных конусов выноса с нижнечетвертичными отложениями предгорной ступени, выраженной в рельефе в виде уступов высотой 100...300 м.

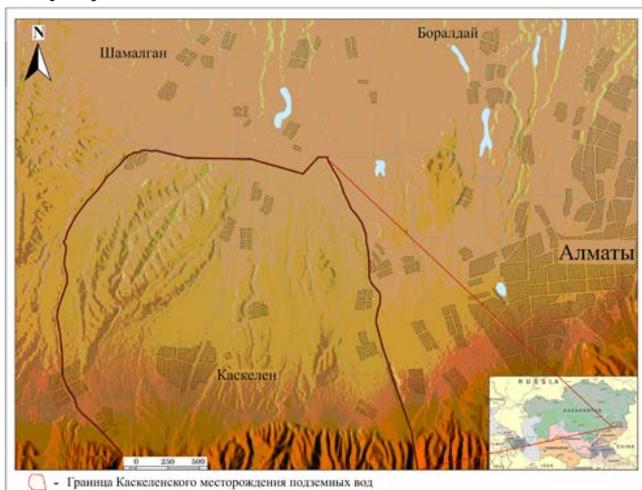


Рис. 1. Обзорная карта Каскеленского месторождения подземных вод.

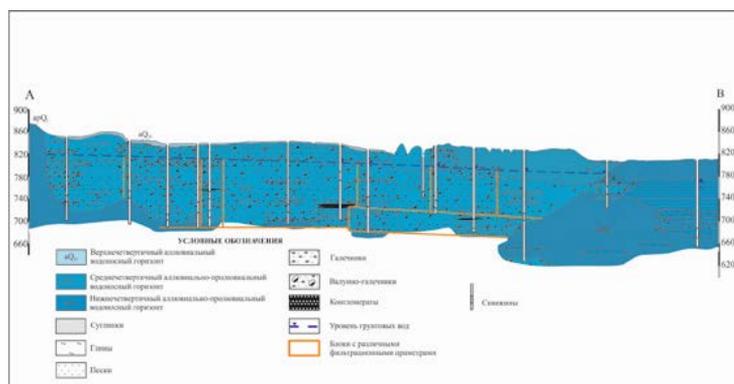


Рис. 2. Гидрогеологический разрез Каскеленского месторождения подземных вод.

На востоке граница проходит по контуру отложений среднечетвертичного возраста, слагающих междуречье Аксай – Каскелен, а также по серии останцев нижнечетвертичного возраста. Те и другие отложения представлены преимущественно суглинками.

На западе граница месторождения совпадает с контуром нижнечетвертичных отложений, сохранившихся в виде останцев, сложенных суглинками и образующих гряду северо-восточного простирания. Общая мощность рыхлых отложений в пределах конуса выноса равна 500 и более метров [1].

В административном отношении территория месторождения входит в состав Карасайского района Алматинской области. Крупными насе-

ленными пунктами района являются г. Каскелен, поселки Ушконыр, Жамбыл, Улан и др. Общая потребность в воде составляет 22,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на перспективу 124,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Требование к качеству воды – соответствие нормам СП РК №104 от 18.01.2012 г. Расчетный срок эксплуатации месторождения – 10 000 суток.

Эксплуатация Каскеленского месторождения подземных вод ведется в условиях взаимовлияния с Алматинским, Узынагашским, Боралдайским и Каройским месторождениями подземных вод. Данные условия вызвали необходимость создания модели регионального уровня, включающей участки водозаборов вышеупомянутых месторождений. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод выполнена методом математического моделирования с использованием программного комплекса Visual ModFlow Premium 2012.2. При этом, в модель введены данные эксплуатационных скважин, находящихся в пределах радиуса влияния. Всего обработана информация по 180 скважинам района [4].

*Гидрогеологические условия в плане* были схематизированы в виде области фильтрации размерами 41×56,3 км, общей площадью 2308,3 км<sup>2</sup>. Внешние границы моделируемой области приняты в соответствии с принятыми условиями гидрогеологического формирования и распространения основных водоносных горизонтов и комплексов. Моделируемая область в плане аппроксимирована ортогональной сеткой с шагом  $M \times N = 100 \times 200$  м. (рис. 3)

*Гидрогеологические условия в разрезе* приняты по результатам анализа геологической и гидрогеологической информации (рис. 3), с учетом особенностей литологического строения разреза, изменения фильтрационных свойств водовмещающих отложений, закономерности движения подземных вод. Всего выделены два гидродинамических этажа и созданы 3 слоя модели:

*слой 1* – водоносный горизонт среднечетвертичных аллювиально-проллювиальных отложений ( $арQ_{II-III}$ ), в зоне предгорной равнины ( $арQ_{III}$ );

*слой 2* – прослой плотных суглинков (водоразделяющий слой);

*слой 3* – водоносный горизонт нижнечетвертичных отложений ( $арQ_I$ ).

*Внешние граничные условия* расчётной области определены следующим образом:

- по всей протяженности границы – условие II рода ( $\Delta Q = const = 0$ ).

*Внутренние граничные условия* схематизированы следующим образом:

- по руслам рр. Чемолган, Каскелен, Аксай, Большая Алматинка, Малая Алматинка – граничное условие II рода ( $H = const$ ) точечные стоки от работы водозаборов – переменный во времени расход ( $Q_e = f(t)$ ) в точках

расположения водозаборных скважин. Нагрузки на водозаборы распределены в соответствии с фактическими данными о среднегодовом водоотборе.

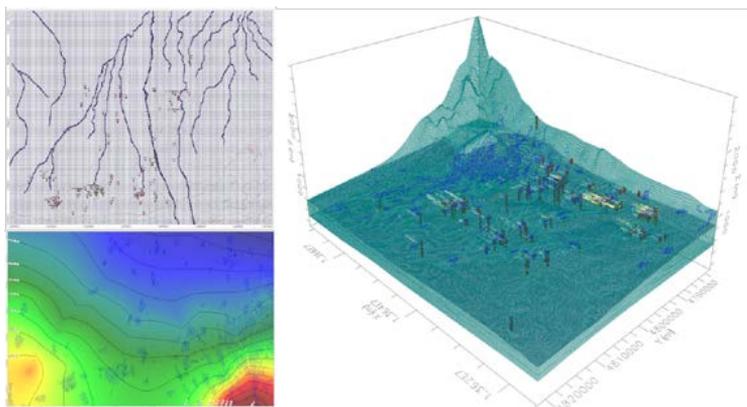


Рис.3. Карта-схема распределения граничных условий по расчётной области.

Соответствие сформированной гидродинамической модели природным условиям доказывается решением обратной стационарной задачи (калибровкой модели), выполняемой с целью:

- создания сбалансированной модели;
- уточнения отдельных гидрогеологических параметров и граничных условий;
- оценки естественных ресурсов подземных вод;
- определения величины балансовых составляющих подземных вод и их распределения по площади;
- получения начальных условий для решения прогнозной задачи.

Критерием адекватности модели натурным условиям является совпадение или близкое соответствие уровней, полученных на модели, с фактической уровенной поверхностью, а также правдоподобные количественные оценки отдельных элементов баланса подземных вод и распределение их по площади. Сопоставление модельных и натурных абсолютных отметок по 18 опорным скважинам показано в табл.

Результаты расчета погрешности решения обратной стационарной задачи: средняя ошибка, средняя ошибка по абсолютной величине, и среднеквадратическая ошибка в метрах определены по следующим зависимостям [2, 5]:

Средняя ошибка определяется из выражения:

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_c - h_0)_i, \quad (1)$$

где,  $n$  – количество наблюдательных скважин,  $h_c$  и  $h_0$  – рассчитанное и замеренное значение уровня воды в скважине.

Таблица

Расхождения между фактическими и модельными отметками подземных вод при решении обратной стационарной задачи за период 1965...1966 гг.

№ скважины	Абсолютная отметка исходного уровня по данным за 1965...66 гг., м	Абсолютная отметка уровня, по результатам моделирования, м	Погрешность	
			абсолютная, м	относительная, %
323	817,41	817,70	0,29	0,54
410	822,05	816,70	5,35	2,31
169/442(257)	804,38	803,90	0,48	0,69
25/128(5)	803,17	802,00	1,17	1,08
325	799,77	804,60	4,83	2,20
422	819,27	807,00	12,27	3,50
423	818,84	807,00	11,84	3,44
58	819,71	806,70	13,01	3,61
416	815,56	810,30	5,26	2,29
84Д	813,56	803,60	9,96	3,16
56	814,79	809,80	4,99	2,23
1209	800,20	802,70	2,50	1,58
1317/12(182)	851,29	852,80	1,51	1,23
336/8	867,97	846,90	21,07	4,59
236/6	858,08	843,30	14,78	3,84
228/4	845,86	840,80	5,06	2,25
353/3	847,16	841,10	6,06	2,46
Среднее			7,08	2,41

Средняя ошибка по абсолютной величине рассчитывается по формуле:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (|h_c - h_0|)_i, \quad (2)$$

Среднеквадратическая ошибка вычисляется из соотношения:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_c - h_0)_i^2}. \quad (3)$$

На рис. 4 приведена копия экрана, сделанная в процессе работы с ModFlow и отображающая результаты расчета погрешности решения обратной стационарной задачи. График показывает соотношение вычисленных и факти-

чески замеренных уровней по наблюдательным скважинам, доказывающее высокую сходимость значений и соответствие модельных условий реальным.

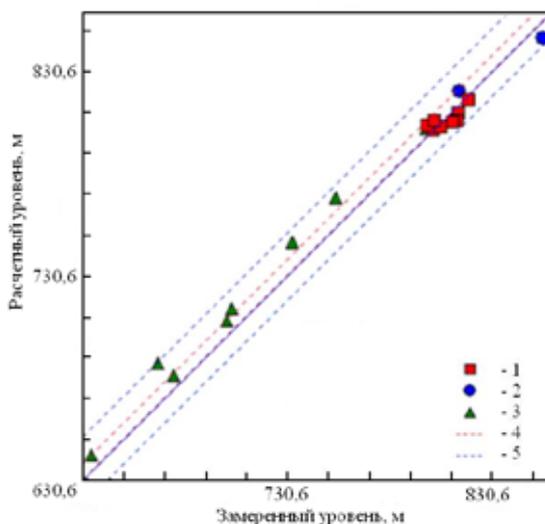


Рис. 4. График распределения среднеквадратичной ошибки по данным решения обратной стационарной задачи. 1 – слой №1, 2 – слой №2, 3 – слой №3, 4 – интервал совпадения, 5 – интервал.

Балансовое уравнение по месторождению имеет следующий вид:

$$Q_{нов} + Q_{ос} + Q_{пр} = Q_{исп} + Q_{отб} + Q_{эвп} + Q_{под\ отт}, \quad (4)$$

где  $Q_{нов}$  – фильтрация поверхностного стока, складывающаяся из фильтрации из русел рек;  $Q_{пр}$  – приток подземных вод по внешним границам;  $Q_{ос}$  – инфильтрация атмосферных осадков;  $Q_{исп}$  – суммарное испарение;  $Q_{отб}$  – величина отбора действующих подземных водозаборов;  $Q_{эвп}$  – эвапотранспирация;  $Q_{под\ отт}$  – подземный отток за границы месторождения.

Анализ модельных и натурных карт уровенных поверхностей водоносных горизонтов показывает их достаточно высокую сходимость. Элементы баланса подземных вод по результатам решения обратной стационарной задачи приведены на рис. 5.

По результатам решения обратной стационарной задачи можно сделать следующие выводы:

1. Полученные на модели результаты залегания уровня подземных вод по состоянию на 1966 г. имеют достаточную сходимость, что подтверждает верность выбранной схематизации, заданию граничных условий и гидрогеологических параметров;

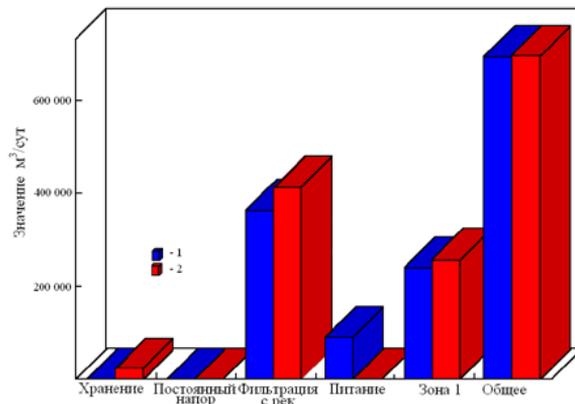


Рис. 5. Элементы баланса подземных вод по результатам решения обратной стационарной задачи. 1 – приток, 2 – отток.

2. Естественные ресурсы подземных вод составляют  $8,06 \text{ м}^3/\text{с}$ . Основная роль в их формировании (52 %) осуществляется за счет потерь речного стока. На приток по внешним границам уходит 35 % общего водного баланса, на инфильтрацию атмосферных осадков приходится 13 % баланса.
3. В расходных статьях баланса преобладает разгрузка подземных вод в сопредельные части бассейнов (всего приходится 60 %), на отток в речную сеть (40 %).
4. По результатам решения обратной стационарной задачи, можно сделать заключение, что модель адекватна существующим природным условиям. Полученные значения были приняты в качестве начальных для решения эпигнозной и прогнозной задач.

Решение прогнозных задач геофильтрации заключалось в определении прогнозных величин водоотбора, глубины залегания подземных вод на расчетный период эксплуатации (10000 суток) и сравнения их с величиной допустимого понижения подземных вод, полученной по результатам аналитических расчетов.

При решении прогнозной задачи определены:

- прогнозные дебиты скважин на период эксплуатации;
- глубины залегания уровня грунтовых вод в колодцах и скважинах;
- определена степень влияния водоотбора на территорию месторождения за прогнозный период.

При моделировании учтено взаимодействие водозаборов Узынагашского, Каройского, Боролдайского и Алматинского месторождений подземных вод, расположенных в пределах радиуса влияния водозаборов Каскеленского месторождения на модели.

Нагрузки по скважинам распределены в соответствии с их максимальной производительностью исходя из конструкции скважин и потребности. Изолинии подземных вод по результатам решения прогнозной задачи представлены на карте-схеме (рис. 6).

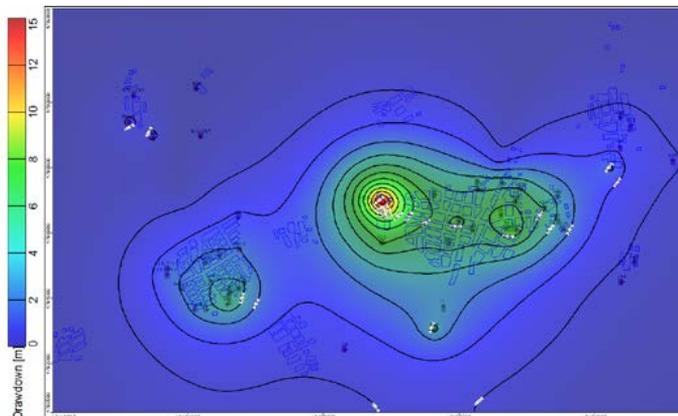


Рис. 6. Карта понижений по данным решения прогнозной задачи для Каскеленского месторождения подземных вод.

Водоотбор был задан с учетом максимальной производительности скважин  $124200 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Сумма расходных статей баланса подземных вод водозаборов не превышает естественных ресурсов. Баланс водозаборов обеспечивается сработкой ёмкостных запасов подземных вод водоносного горизонта. Наиболее заметное влияние от работы водозабора проявляется на центральном водозаборе г. Каскелена. Статические запасы составляют  $1103,67 \text{ км}^3$ . Расход естественного потока по профилю конуса выноса составляет  $1565 \text{ дм}^3/\text{с}$ . Фактический водоотбор по скважинам за 2013...14 гг. составляет  $16052 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Суммарный максимальный расчетный дебит по водозаборах составляет 124,2 тыс.  $\text{м}^3/\text{сутки}$ . По данным математического моделирования и гидродинамических расчетов понижение уровня воды на расчетный срок эксплуатации не превысит 15...22 м. Питание водного горизонта происходит за счет инфильтрации из рек и временных водотоков, фильтрации атмосферных осадков и притока подземных вод с внешних границ.

Влияние эксплуатации водозаборов на общий водный баланс района и окружающую среду будет незначительным и не вызовет каких-либо негативных последствий. За многолетний период эксплуатации подземных вод месторождения, качество подземных вод остается неизменным и в соответствии с нормами СП РК № 104 от 18.01.2012 г. Воды вполне могут служить источником централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения для г. Каскелена и близлежащих населенных пунктов.

Доказана возможность длительной эксплуатации подземных вод Каскеленского месторождения (10000 сут) с отбором их в количестве 124,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут в условиях его взаимодействия с Алматинским, Узынагашским и Боралдайским месторождениями [5].

Согласно данным математического моделирования, увеличение водоотбора на месторождении приводит к интенсификации вертикального водообмена внутри модельной области. Это не сказывается на значительном изменении водообмена Каскеленского месторождения и Илийского бассейна в целом, однако необходимо проведение учета величины водоотбора и постоянный мониторинг за изменением уровня и качества подземных вод.

Выводы:

1. Накопленный опыт проведенных работ на территориях крупных городов позволяет сформулировать основные особенности оценки эксплуатационных запасов подземных вод в рассматриваемых условиях. Расчеты водопотребности для городов, принятые при первоначальной оценке запасов оказались существенно (часто многократно) завышенными, что привело к резкому несоответствию фактического и прогнозного состояния подземных вод, прежде всего, вследствие несоответствия прогнозного и фактического водоотбора.
2. Развиваемая в 70-80 годы прошлого века концепция ликвидации многочисленных автономных одиночных водозаборов на городских территориях и замена их централизованными водозаборами на экологически чистых участках недр в новых экономических условиях не оправдалась. Одиночные водозаборы в своем большинстве не только не были ликвидированы, но и возникали вновь. Поэтому расчетные схемы эксплуатации отличаются от фактически реализованных.
3. Наблюдается тенденция увеличения количества недропользователей, причем без роста суммарного водоотбора.
4. Мониторинг величины изменения объемов водоотбора на участках свидетельствует о том, что и заявленные в настоящее время потребности в случаях, когда они заметно превышают фактический водоотбор, когда-нибудь будут достигнуты.
5. В условиях интенсивной урбанизации эксплуатационная нагрузка распределяется по всей территории города и его окрестностей, уменьшаясь, как правило, от центральной части к периферии. В результате подобной системы эксплуатации формируется обширная общая депрессионная воронка с центром на наиболее нагруженном участке город-

ской территории, осложненная локальными воронками от работы наиболее крупных водозаборов.

6. В районах с выраженной гидрохимической зональностью нагрузка недостаточно учитывается при определении нагрузок не только в целом по месторождению, но и, прежде всего, на отдельные водозаборные участки, в результате чего происходит необратимые изменения качества подземных вод за счет подтягивания некондиционных вод. Все это требует ограничения водоотбора на городских территориях вопреки желанию отдельных недропользователей создавать на них новые одиночные водозаборы, а так же проведение тщательного мониторинга за изменением качества подземных вод.

Опыт выполненных работ показывает, что данные многолетнего мониторинга уровней, водоотбора и качества подземных вод, в купе с построением математических моделей, позволяют установить основные тенденции их изменения и прогнозировать состояние подземных вод на эксплуатируемых месторождениях на период конечного срока эксплуатации.

Наиболее эффективное управление эксплуатацией месторождений подземных вод может вестись на основе создания постоянно действующих математических моделей, которые должны стать непосредственной составляющей частью мониторинга.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровский Б.В., Язвин А.Л. Методика переоценки запасов питьевых и технических подземных вод разведанных и оцененных месторождений в нераспределенном фонде недр Московского региона // Разведка и охрана недр. – 2012. – Вып. №11. – С. 5-10.
2. Каскеленское месторождение подземных вод: Отчет Алма-Атинской гидрогеологической партии / А-А, РГФ. – Инв. №01164. – Алма-Ата, 1965. – 234 с. – Отв. исполн. В.Ф. Шестаков, Г.Т. Коростова.
3. О результатах доразведки с целью переоценки запасов подземных вод Восточно-Талгарского и Боралдайского месторождений в Алматинской области: Отчет о ГРП / МД «Южказнедра». – Инв. №2791. – Алматы, 2014. – Отв. исполн. Т.А. Рахимов, В.С. Салыбекова.
4. О результатах доразведки с целью переоценки запасов подземных вод Баканасского, Исыкского и Каскеленского месторождений в Алматинской области: Отчет о ГРП / МД «Южказнедра». – Инв. №2790. – Алматы, 2014. – Отв. исполн. В.С. Салыбекова, Д.Т. Тубагабилов, Т.А. Рахимов.

5. Moench A.F. Computation of type curves for flow to partially penetrating wells in water-table aquifers // Ground Water. – 1993. – Vol. 31. – N 6. – P. 966-971.

Поступила 22.09.2015

Геол.-минерал. ғылымд. канд.	В.А. Завалей
Геол.-минерал. ғылымд. канд.	Д.К. Калитов
	Т.А. Рахимов
	В.С. Салыбекова

**МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІН ПАЙДАЛАНА  
ОТЫРЫП, ЖЕР АСТЫ (ҚАСКЕЛЕН ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ  
КЕН ОРЫНДАРЫ)СУЛАРЫНЫҢ ҚОРЛАРЫН ПАЙДАЛАҢУ  
МҮМКІНДІКТЕРІН ҚАЙТА БАҒАЛАУ**

*ГИДРОГЕОЛОГИЯ, МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ,  
ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР, ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ  
ҚОРЛАРЫН ҚАЙТА БАҒАЛАУ*

*Бұл мақалада жер асты суларының эксплуатациялық қорының сарқылмау мен және ластанбаудан қорғау мәлиерін, есептеу мен қайта есептеуге қатысты есептерді шешудегі ақпараттық технологиялардың қолданылуын дамыту түсініктемесі берілген. Үлкен қалалар және қалалық агломерациялар аумағындағы жерасты суларын белсенді түрде эксплуатациялау нәтижесінде пайда болған гидрогеологиялық және су шаруашылық жағдайлардың негізгі ерекшеліктері сипатталған. Қаскелең жерасты су кен орнының аумағындағы су жинағыштың болжамдық есептеулері мен нақты тәжірибелерінің мәліметтерін сәйкестендіру нәтижелері келтірілген. Қарастырылған мысалда – нысандарында жүзеге асырылатын жерасты су қорларын қайта есептеудің рационалды әдістері ұсынылған.*

УДК 554.4

Канд. геогр. наук Ю.Ф. Лый \*

**СОВРЕМЕННЫЙ ГЕОМОРФОГЕНЕЗ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИКАСПИЯ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ***РЕЛЬЕФ, ЭКЗОГЕННЫЕ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ, ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ*

*Рассмотрены экзогенные процессы и их негативное воздействие на объекты инфраструктуры. Составлена карта, способствующая созданию благоприятных условий для стабильного функционирования природно-техногенных систем с учетом изменения экологических условий территории.*

Сегодня в промышленной структуре Казахстана первостепенное значение принадлежит нефтегазовому комплексу. Основная доля иностранных инвестиций в эту отрасль поступает в западные регионы страны, включая средства, направленные на освоение запасов нефти и газа в казахстанской части Прикаспия. Перспективными месторождениями, способствующими росту экономического потенциала этого региона, являются крупные месторождения Тениз, Восточный Кашаган, Королевское, Караарна, Каратон и др. Активная деятельность сопровождается организацией объектов переработки нефти и газа, морских и железнодорожных путей и терминалов, республиканских и межгосударственных трубопроводов. Все это позитивно влияет на социально-экономическую ситуацию и развитие инфраструктуры региона, но в значительной степени усугубляет экологическую обстановку легко ранимой пустынной зоны, к которой относится северо-восточный Прикаспий.

Крупномасштабное промышленное и коммуникационное строительство, наряду с вопросами оптимизации пастбищ, закрепления песков, борьбы с опустыниванием, требует ясного понимания современных процессов рельефообразования, которые приобретают своеобразный характер на фоне различных по длительности колебаний уровня Каспийского моря.

Исследуемая территория располагается в южной части обширной Прикаспийской низменности у северо-восточного побережья Каспийского

---

\* Институт географии, г. Алматы

морья и характеризуется ландшафтами приморской северной пустыни, сохраняя следы вековых колебаний уровня моря. Однообразие плоской поверхности нарушают замкнутые понижения различной величины, песчаные массивы, долины р. Жем и ее дельтовых проток, слабовыраженные возвышенности, возможно соответствующие соляным куполам. Субстратом равнины служит толща песков, супесей, реже суглинков и глин верхнечетвертичного и голоценового возраста.

Обусловленные геолого-структурными элементами, геоморфологическим строением и в большей мере, ландшафтно-климатическими особенностями, в пределах описываемой территории наиболее широкое развитие получили следующие экзогенные динамические процессы – эрозия, дефляция, засоление, подтопление, сорообразование.

Аккумулятивные процессы побережья подчинены водным переносам рыхлого материала и ветровой переработке песчаных пород, создавшей эоловые массивы Прикаспийских Каракумов.

Эрозионные процессы выражаются преимущественно в сезонной плоскостной и линейной деятельности водных протоков в долине р. Жем, в оврагообразовании на уступах неровностей рельефа за счет талых и дождевых вод.

В периоды весеннего снеготаяния эрозионные процессы наиболее активны. Паводковыми водами подмываются и обрушаются борта русла Жема и водохранилищ в ее долине, происходит переотложение материала с образованием многочисленных валов и отмелей. При этом следует отметить, что эрозионная деятельность в низовьях рек района характеризуется почти повсеместным преобладанием боковой эрозии, донная эрозия проявляется только на отдельных, небольших участках.

В бортах русел рек и относительно глубоких соровых депрессий отмечаются многочисленные, небольшой протяженности овраги, балки и эрозионные рывины.

Эоловые процессы в пределах изучаемой территории перерабатывают песчаные и супесчаные отложения морских новокаспийских и верхнехвалынских отложений [1]. Они формируют песчаные массивы, объединенные в Прикаспийские Каракумы, и перерабатывают морские береговые валы.

На поверхности новокаспийских отложений массивы эоловых песков имеют бугристый, бугристо-грядовый и грядовый рельеф, высота бугров и гряд составляет от 1,5...2 до 3...5 м, поверхность песков частично задернована травянистой и кустарниковой растительностью. В засушливый период отмечается перевевание песков.

Деструктивная деятельность ветра наиболее характерна для сухого и теплого периода, но не прекращается и в остальное время года, что связано с ровным рельефом подстилающей поверхности, разреженной растительностью, отсутствием постоянного снежного покрова зимой. Площади интенсивного развития эоловых процессов, опасных для инфраструктурных объектов, обусловлены антропогенным воздействием, в первую очередь в районах освоения ресурсов углеводородного сырья (месторождения Каратон, Косшагыл, Аккудык и др.) и строительных материалов местного значения. К ним относятся территории населенных пунктов (Сарыкамыс, Каратон, Косшагыл) и участки транспортных магистралей (Кульсары – Сарыкамыс), расположенных в районе развития песчаных пустынь (рис. 1).

Самый молодой рельеф в значительной степени подвержен деятельности ветра, который влияет на поверхность равнины с момента ее освобождения от морской воды. Формы дефляции относительно выражены к настоящему времени примерно на 10 % обнажившейся площади. Здесь довольно часты ветры ураганной силы, а поверхность, сложенная опесчаненными грунтами, слабо закреплена растительностью, либо не закреплена вообще. Песчаные ряби, кучевые и бугристо-грядовые пески возникают в результате круглогодичной эоловой переработки. Нередко деятельность ветра способствует возникновению и развитию соров – они заметно увеличивают свои площадные размеры, а также глубину [3].

Молодая низменная суша подвержена динамическому воздействию моря. Связано это с кратковременным, выраженным колебанием уровня моря в результате развивающихся под действием сильных и продолжительных ветров сгонно-нагонных явлений, которые фактически определяют особенности перемещения береговой линии Каспийского моря на отдельных локальных участках.

Обширные мелководья, малые уклоны дна, сила и длительность ветра создают условия для развития на Северном Каспии значительных нагонов и сгонов морской воды. В исследуемом районе Каспия, в среднем, ежемесячно фиксируется 3...5 нагонов различной интенсивности. Поэтому, 80...85 % времени, береговая черта у северо-восточного побережья Северного Каспия неустойчива и практически все время мигрирует. При средних ветровых условиях размах этой миграции составляет 3...5 км, в экстремальных – вода проникает вглубь суши на расстояние более 15 км [2]. Под воздействием ветровых нагонных течений, повышающих уровень воды до 2 м, разрушаются защитно-оградительные дамбы и автодорожные насыпи.



достигать 1,0...1,5 м и более. Необходимо отметить, что нагоны даже более 40 см вызывают затопление прибрежных территорий, нанося серьезный ущерб хозяйствующим объектам. Процесс распространен повсеместно, вдоль всей низменной территории побережья Каспийского моря.

Динамику сгонных понижений уровня определяет ветер. В этом районе Каспийского моря направление движения водных масс практически совпадает с направлением ветра, а величина падения уровня воды при сгоне – от скорости и продолжительности действия ветра. Значительные сгоны вызываются сильными и продолжительными ветрами. Наибольший период спада уровня составляет 10 суток, минимальный период спада воды – 6 часов. Наиболее часто падение уровня происходит в течение 1...2 суток. Величина падения уровня при сгоне в анализируемом районе колеблется от 0,4 до 2,0 м, а средняя величина падения уровня – 0,6 м [2].

Процессы абразии на изучаемой территории получили локальное распространение вблизи населенных пунктов Прорва, Каратон и Тенгиз. Абразионной переработке естественных и техногенно укрепленных берегов подвержено не более 30 % их протяженности. Происходит размыв протяженных дамб и переотложение донного песчаного материала. Наиболее интенсивно процессы абразии и переработки берегов происходят в осенне-зимне-весенний период и связаны с ветровыми и нагонными явлениями. На большей части изученных берегов процессы абразии не фиксируются, однако имеет место размыв дамб, ограждающих объекты нефтедобычи во время особо сильных нагонов морской воды.

Вдоль побережья Каспийского моря широко развиты процессы подтопления и затопления. Современному подтоплению подвержено около 90 % территории исследований. В результате подъема уровней грунтовых вод здесь развиваются процессы заболачивания, что связано с интенсивным испарением с зеркала грунтовых вод. Следствием испарения является развитие солончаков, распространенных в многочисленных плоскодонных понижениях, занятых сорами и такырами. Наиболее интенсивно процессы засоления развиты в зоне распространения соровых отложений на границе  $mQ_{III}hv$ ,  $mQ_{IV}nk_2$  и  $IQ_{IV}nk_2$ , в зоне разгрузки хвалынского водоносного горизонта, а также в зоне подпора грунтовых вод. Интенсивность проявления процессов поверхностного засоления на данных участках достигает 40...50 % от всей площади выделенных участков (по данным отчета НИР «Изучение и оценка современной экологической обстановки северо-восточной части Прикаспия с учетом процессов, возникающих вслед-

ствие повышения уровня Каспийского моря, а также интенсивной разработки месторождений углеводородного сырья»).

Прибрежные зоны Западной Прорвы, месторождения Теренозек и Тажгали заболочены и выше зоны подпора, что связано с близким залеганием уровня грунтовых вод. Наряду с естественными заболоченными участками на территории, прилегающей к населенному пункту Прорва (в сторону с. Сарыкамыс) отмечаются участки заболачивания, вызванные антропогенным воздействием.

Развитие процессов подтопления, затопления и заболачивания в прибрежной части Каспия, за счет колебаний его уровня в существенной степени осложняется проявлением периодических стонно-нагонных явлений, обуславливающих затопление морскими водами низменных территорий побережья.

Воздействие на геологическую среду, активизируя те или иные экзогенные процессы, оказывает инженерно-хозяйственная деятельность человека. Особенно существенные техногенные нагрузки на рельеф и ландшафты оказывают в пределах исследуемой территории предприятия нефтегазодобывающего комплекса, воздействие которых выражаются в изменении ее генетических свойств, ветропылевом выносе мелкоземлистого материала, загрязнении окружающей среды. Не в меньшей степени техногенные нагрузки на геологическую среду проявляются от техногенно-геологического и рельефообразующего воздействия линейно-дорожного, промышленно-гражданского и агропромышленного строительства. Разнообразная хозяйственная деятельность местами активизирует развитие не только рельефообразующих процессов, но осложняет экологическую обстановку природной среды в целом. Это особенно остро проявляется в загрязнении поверхностных и подземных вод, почв, атмосферы, существенно ухудшающем условия жизни людей и среду обитания животного мира. Источниками загрязнения окружающей среды являются необходимые агрегаты и узлы в технологической цепи добычи, транспортировки и переработки нефти и газа. Значительными локальными загрязнителями не перестают быть жидкие отходы сточных вод промзон и хозяйственно-бытовые стоки населенных пунктов.

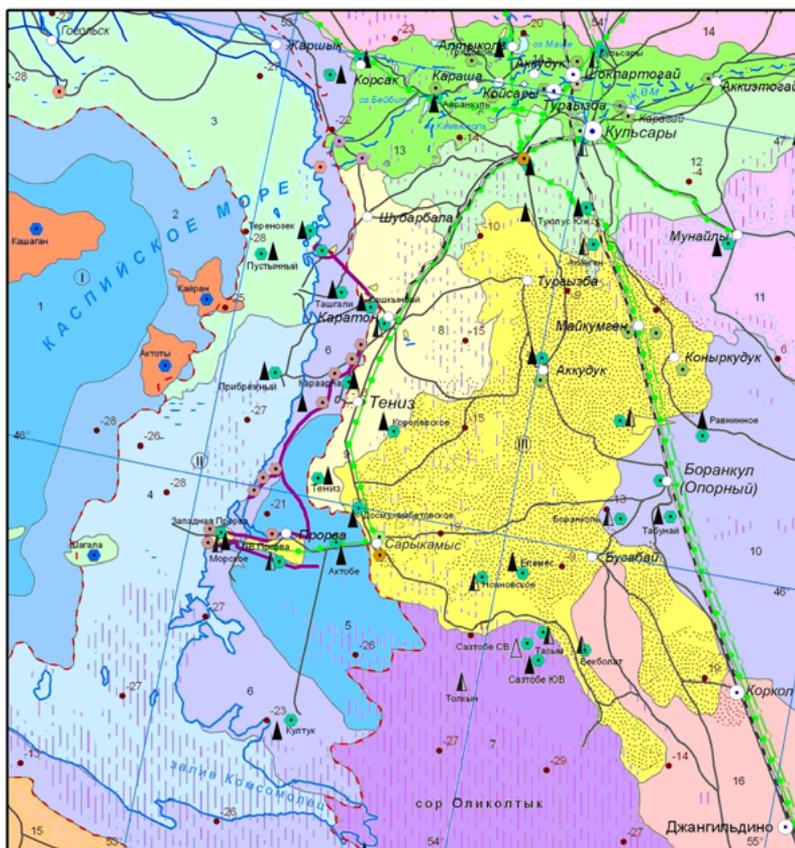
В районах нефтедобычи, нефтепроводов, нефтебаз, заправочных станций отмечается интенсивное формирование техногенных грунтов (техногенноперетолженных, техногенноизмененных и техногеннообразованных), нередко способствующих активизации процессов загрязнения грунтовых вод, изменяющих характер ветровой эрозии, вызывающих оврагообразование и трансформацию почвогрунтов.

В 2002 году возведены искусственные острова на участке шельфа Восточный Кашаган, ранее созданы бермы на Западном Кашагане. Строительство архипелага искусственных островов и сопутствующих дамб, перемычек, судоходных каналов, углублений под причалы и трубопроводы существенно изменяют рельеф мелководного шельфа северо-восточного Каспия. Частично изменилось направление локальных течений, скорость, состав и площадное распространение донных отложений, включая техногенно перемещенные грунты.

Проблемным является вопрос сейсмической активности. Изменение пластовых давлений глубоких горизонтов, за счет отбора больших объемов нефти, газа и подземных вод, вызывает постепенное оседание земной поверхности. О просадках поверхности на месторождениях северо-восточного Прикаспия свидетельствуют косвенные геоморфологические данные: изменение рисунка временной ложковой гидросети, контуров солончаков и соров. В настоящее время отмечаются значительные по площади сорово-солончаковые западины, сформировавшиеся в результате такого оседания. В связи с все более интенсивным увеличением объемов добычи нефти и газа и связанное с этим изменение пластовых давлений, обуславливает увеличение сейсмичности территории области на 1...3 балла от нормативной. В 2000 году на восточном побережье казахстанского сектора Каспийского моря произошло масштабное проседание земной поверхности, затопившее участки месторождений Каламкас и Каражанбас.

Оценка и картографирование современных рельефообразующих процессов, анализ базы данных по техногенным загрязнителям и определение местоположений их источников с применением геоинформационного картографирования, учет морфометрических показателей рельефа (уклоны и экспозиции склонов), позволили провести эколого-геоморфологическое районирование территории по типизации геоморфологического строения, направленности и степени развития рельефообразующих процессов, на основе которых выделено 16 эколого-геоморфологических районов в пределах трех эколого-геоморфологических областей (рис. 2).

Как видно из приведенного выше краткого обзора основных экзогенных рельефообразующих процессов регионального и локального проявления, эти процессы местами представляют серьезную опасность целостности и нормальному функционированию целого ряда объектов экономики. Значительное количество этих объектов расположено в зонах опасного воздействия экзогенных рельефообразующих процессов и требуют осуществления мер безопасности профилактического характера.



Масштаб 1 : 500 000

Эколого-геоморфологические области	Эколого-геоморфологические районы
<p>① Аккумулятивный шельфовый нефтегазового и биоресурсного освоения</p>	<p>1 Кашаганский шельфовый с насыпными островами</p> <p>2 Кайранский шельфовый с насыпными островами</p>
<p>② Аккумулятивно-абразионный прибрежный нефтегазового освоения ("переходная зона")</p>	<p>3 Киякский с отмелями</p> <p>4 Шагалинский с отмелями</p> <p>5 Прорвинский эрозивно-дефлюируемый</p> <p>6 Приморский сгонно-нагонный</p>
<p>③ Аккумулятивно-денудационный морских и дельтовых равнин нефтегазового и сельскохозяйственного использования</p>	<p>7 Оликольтский сорový</p> <p>8 Каратонский увалисто-сорový</p> <p>9 Каракумский эловый</p> <p>10 Боранкулский сорово-бугрыйный</p> <p>11 Мунайлинский сорово-бугрыйный</p> <p>12 Жемский придолинно-дельтовый (плейстоценового возраста)</p> <p>13 Жемский придолинно-дельтовый (голоценового возраста)</p> <p>14 Тентексорский сорово-бугрыйный</p> <p>15 Бозащинский увалистый</p> <p>16 Джангильдинский суффозионный</p>

Эколого-геоморфологические мероприятия по устойчивому развитию природно-хозяйственной среды

- рекультивация нарушенных земель от нефтехимического загрязнения путем восстановления почвенно-растительного покрова, вследствие которого повысится устойчивость рельефной среды
- мероприятия по снижению загрязнений нефтью вод шельфа
- закрепление подвижных песков с применением научно-обоснованных методов механических защит и фитомелиорации
- строительство и укрепление защитных дамб от нагонных явлений
- мероприятия по рационализации пастбищ
- углубление и расчистка основного русла под затоплением
- подсев фоновой растительности на брошенных дефлюируемых землях
- от подтопления дренаж грунтовых вод на участках подтопления
- мероприятия по защите линейных сооружений (дорог, трубопроводов) от эрозии

Рис. 2. Карта «Эколого-геоморфологическое районирование северо-восточного Прикаспия».

Проведенное районирование должно способствовать рациональной организации природопользования, ограничить антропогенное давление, создать благоприятные условия для оптимального функционирования природно-техногенных систем с учетом эколого-геоморфологических условий территории. Исследования по оценке риска возникновения и развития негативных рельефообразующих процессов могут быть основой для предотвращения деградации экосистем Прикаспийского региона, восстановления их природного потенциала и разработки мероприятий по защите хозяйственных объектов от негативных проявлений современных природно-антропогенных процессов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акиянова Ф.Ж. Геоморфологические основы современного развития и освоения прикаспийских равнин Казахстана: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. / Ин-т географии МОН РК. – Алматы, 2004. – 30 с.
2. Ивкина Н.И. Ветровые нагоны на северо-восточном Каспии и их экологические последствия // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №2. – С. 192-198.
3. Лый Ю.Ф. Современные рельефообразующие процессы прибрежной части Северо-Восточного Прикаспия // Вестник КазГУ, сер. геогр. – 2002. – № 1. – С. 32-36.

Поступила 8.09.2015

Геогр. ғылымд. канд. Ю.Ф. Лый

#### **СОЛТҮСТІК-ШЫҒЫС КАСПИЙ МАҢЫ ТАБИҒАТЫН БЕЛСЕНДІ ПАЙДАЛАНУ ЖАҒДАЙЛАРЫНДАҒЫ ЗАМАНАУИ ГЕОМОРФОГЕНЕЗИСІ**

*Экзогендік процестер және олардың теріс әсерінің инфрақұрылымы қарастырылған. Аймақтың экологиялық жағдайының өзгерісін есепке ала отырып, тұрақты қолайлы жағдайды жұмыс жүргізу үшін, табиғи-техногендік жүйеге байланысты карта құрастырылған.*

УДК 631.45.67

Канд. биол. наук С.Н. Досбергенов \*

**СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В  
ТЕХНОГРУНТАХ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ  
МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КАРААРНА***ЗАГРЯЗНЕНИЕ, НЕФТЕПРОДУКТЫ, АМБАРЫ, ГРУНТОВАЯ ВОДА, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ*

*Содержание органического углерода на рекультивированных участках низкое. Этому способствует близкое расположение грунтовых вод с минерализацией 193,3 г/дм<sup>3</sup> и высокая щелочность почвенного раствора (рН 8...9,2), которые растворяют находящийся в техногрунтах органический углерод. При этом также возрастает подвижность гумуса. В техногрунтах рекультивированных участков содержание органического углерода выше, чем в профиле незагрязненной целинной почвы. Содержание органического углерода на участке 2014 г. выше, чем на ранее рекультивированных участках.*

Нефтедобывающая промышленность – одна из самых землеемких и загрязняющих отраслей в стране. В соответствии с материалами Международной конвенции об оценке воздействия на окружающую среду (1981 г.), она отнесена к экологически опасным объектам для биоты. Негативное влияние нефтяного загрязнения характеризуется:

- нарушением естественных ландшафтов местности и потерей сельскохозяйственных земель;
- в загрязненных нефтью почвах нарушены важнейшие генетические показатели. Изменяется их естественный морфологический профиль, химические и биологические свойства, формируются плотные битумные коры, непроницаемые для корней растений и микроорганизмов;
- загрязнением вокруг нефтепромыслов воздушного бассейна, вследствие испарения углеводородов;
- загрязнением промышленной зоны нефтепромыслов сероводородом, меркаптанами, аммиаком, сернистым ангидридом и другими токсичными веществами, вызывающими у людей серьезные заболевания;

---

\* КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, г. Алматы

- повышением уровня подземных вод, и как следствие образованием мелких засоленных озер;

- изменением плотности, уменьшением прозрачности воды, гибелью рыбы, водоплавающих птиц и мелких животных.

Загрязнение почв нефтепродуктами отмечено на территории всех нефтегазовых промыслов и на всех стадиях разработки месторождения, начиная с поискового бурения, строительства нефтегазодобывающих скважин, эксплуатации, транспортировки сырья и кончая условиями их хранения.

Нефтяное загрязнение отличается от других антропогенных воздействий тем, что оно дает не постоянную, а «залповую» нагрузку на среду, вызывая быструю ответную реакцию.

При оценке последствий такого загрязнения не всегда можно однозначно судить о возможности возврата экосистем к их устойчивому состоянию. Процесс самовосстановления среды, загрязненной нефтепродуктами, по мнению большинства исследователей, идет более 10...25 лет.

Широко распространено данное загрязнение в Западном Казахстане, где сосредоточено 149 нефтегазовых месторождений (из 160 по всему Казахстану), более 90 % разведанных и потенциальных ресурсов углеводородного сырья. В этом районе на площади свыше 700 тыс. га созданы крупные очаги нефтехимического загрязнения, засоления сточными промышленными водами и техногенного разрушения почв.

В регионе насчитывается 75 нефтяных месторождений (суммарный объем углеводородного сырья 929,2 млн. т), 39 – эксплуатируются (суммарный объем углеводородного сырья 864,1 млн. т), а 7 – готовы к эксплуатации.

К 2015 году Республика Казахстан планирует выйти на уровень добычи 150...170 млн. т нефти. В районах нефтедобычи почвы испытывают огромную нагрузку, связанную с попаданием в нее большого количества нефтепродуктов.

Углеводородный потенциал Казахстана составляет 3,6 млрд. т нефти и около двух триллионов м<sup>3</sup> газа. Непосредственно запасы Каспийского шельфа составляют порядка 15 млрд. т условного топлива (по разведанным запасам природного газа республика занимает 15-е место в мире).

По данным геологоразведки, извлекаемые запасы нефти в казахстанской части Каспийского моря составляют 8 млрд. т, из которых 64 % ожидаемых запасов находится в воде и 36 % на суше.

В связи с угрожающими размерами загрязнения почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами разработка новых эффективных, эконо-

мически выгодных и экологически безопасных технологий очистки почвы имеет важное значение для поддержания экологического равновесия. Обширность нефтяных загрязнений почвенного покрова в регионах добычи нефти и длительный период их существования, наряду с известными методами очистки нефтезагрязненных почв диктует необходимость разработки высокоэффективных биотехнологических способов – биоремедиации, направленных на интенсификацию процессов микробиологической утилизации нефтяных загрязнений и агромелиоративных приемов ремедиации. В последние годы повышенный интерес вызывает использование цеолитов в биоремедиации нефтезагрязненной почвы. Природные цеолиты – перспективный материал для решения многих технологических задач [2, 5]. Цеолитно-микробиологическая очистка почв и грунтов от загрязнений нефтью и нефтепродуктами не оказывает отрицательного воздействия на компоненты окружающей среды, так как цеолит экологически чистый, нетоксичный материал. Из литературных данных следует, что в промышленности часто используют модифицированный цеолит [4, 6].

Целью исследования было изучение восстановления экологической функции нарушенных и нефтезагрязненных техногрунтов на территории нефтяных амбаров и роль цеолитно-микробиологического метода в очистке почв от нефтехимического загрязнения.

Перейдем к рассмотрению конкретных условий изменения содержания органического углерода в техногрунтах на территории нефтяных амбаров. Прежде остановимся на функционировании месторождения Караарна. Согласно постановлению № 273 акимата Жылойского района Атырауской области от 30.10.2008 г. для оказания услуг на месторождение Караарна были выделены земельные участки общей площадью 1298,91 га. В конце 1960-х годов объединение «Минавтодор КазССР» использовал нефть месторождения Караарна в качестве дорожного битума. Для сбора добываемой нефти в земле были вырыты амбары. Скопленную нефть перевозили на Кульсаринский битумный завод автотранспортом и узколейной железной дорогой Караарна – Кульсары.

В ТОО «Геоэкосервис» было дано задание определить площадь исторически загрязненных мест, использованных в те времена в качестве амбаров для нефти, и составлен договор. Согласно итоговому отчету этой же организации был заключен договор с ТОО «GreenStarCompany – A.S» для разработки проекта рекультивации на территории месторождения Караарна. Согласно договору разработан проект на 2011...2015 гг., для ре-

культивации загрязненных исторических мест площадью 11,3 га. 12 ноября 2010 г. на этот проект выдано заключение № 1-239 Государственной экологической экспертизы Департамента экологии Жайык-Каспий.

По плану на 2011 г. было рассмотрено выделение денег на сумму 10,3 млн. тенге и была начата очистка цеолитно-микробиологическим методом исторически загрязненных земельных участков.

Субстрат территории амбаров лишён растительности, т.к. техногрунты фитотоксичны для растительности. Факторами фитотоксичности выступают хлориды и сульфаты. Долевое участие этих солей одинаково.

Таким образом, основными причинами, препятствующими естественному зарастанию поверхности рекультивационного участка являются:

1. фитотоксичность, обусловленная засолением техногрунта;
2. высокая плотность сложения битумной корки;
3. низкое содержание элементов питания растений;
4. неблагоприятные микроклиматические условия.

В связи с этой ситуацией для снижения плотности необходимо внести песок, который улучшает физические свойства техногрунта. Для улучшения питательного режима внести минеральные удобрения, а для снижения фитотоксичности внести сорбент.

На территории амбаров почвообразовательные процессы сильно замедлены из-за фитотоксичности, близости высокоминерализованных грунтовых вод, низкой водопроницаемости и высокой щелочности.

При поступлении в почву нефти происходит трансформация гумусового профиля, сопровождающаяся повышением общего содержания органического углерода и перераспределение его по генетическим горизонтам. Фракционирование битуминозных веществ техногенных потоков с аккумуляцией вязких и менее подвижных фракций в верхних горизонтах почв приводит к образованию специфического битуминозного горизонта с характерной морфологией (буровато-черное окрашивание, вязкость, безструктурность) и содержанием в нем органического углерода, превышающего фоновые значения более чем в 20 раз.

Кроме поверхностного загрязнения почв при аварийных ситуациях существует практика сброса сырой нефти в искусственно созданные земляные выемки – амбары. На начальных этапах трансформации перекрытого нефтью нарушенного профиля почв в амбарах изменяется их физиче-

ское состояние с образованием вязкой массы, пропитывающей почвенную толщу на глубину 50...100 (120) см.

Загрязнение нефтепродуктами в условиях амбара сохраняется до 20 лет и превышает ПДК на глубине 1...10 см в 77 раз, на глубине 10...15 см – более чем в 10 раз. Содержание органического углерода в поверхностном загрязненном слое превышает фоновое значение по органическому углероду в 16 раз и в 10...35 раз в нижележащей толще [3].

При захоронении нефтепродуктов в земляных амбарах возникает мощный внутрпочвенный поток загрязнителей. Исследованиями установлено, что за 20 лет, сброшенная в амбары нефть слабо минерализуется, чему способствует восстановительная среда, препятствующая разложению загрязнителя, возникающая при условии близкого расположения минерализованных грунтовых вод или засоленных пород тяжелого гранулометрического состава.

При повторяющемся и длительном техногенном воздействии, почвы приходят к необратимому состоянию. В некоторых случаях возможен возврат к естественному состоянию, но с набором приобретенных свойств [1].

В связи с этим возникает необходимость управлять процессами самоочищения и восстановления нарушенных земель, создавать оптимальные условия их развития, т.е. проводить биологическую рекультивацию территорий нефтепромыслов с использованием методов очистки и фитомелиорацию.

Рассмотрим поведение органического углерода в рекультивированных участках месторождения Караарна. Они расположены в северо-восточной части месторождения и делятся на участки не подготовленные для рекультивации, поле нефтяной эмульсии, рекультивационный участок 2011 г., рекультивационный участок 2012 г., рекультивационные участки 2013 и 2014 г. (табл.).

Нефть на месторождении Караарна по составу и свойствам относится к тяжелой малосернистой, парафиновой, смолистой. Плотность нефти в среднем составляет – 891,8 кг/м<sup>3</sup>, кинематическая вязкость в стандартных условиях составляет – 13,7 мм<sup>2</sup>/с. Массовое содержание серы – 1,24 %, асфальтенов – 0,98 %, парафина – 1,7 %, смол силикагелевых – 6,8 %, смол сернокислых – 19 %. Нефть характеризуется температурой застывания в среднем -27 °С, температурой начала кипения – 66,0 °С. Массовое содержание воды – 0,03 %, концентрация хлористых солей – 0,0015 %, массовое содержание механических примесей – 0,0068 %. Выход фракции до 200 °С – 17,0 % об, до 300 °С – 36,0 % об.

Таблица

Изменение содержания органического углерода в рекультивированных участках на территории нефтяных амбаров месторождения Караарна

Глубина разреза, см	Органический углерод, %	Механический состав сумма < 0,001 3-х фр.	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	СО <sub>2</sub>	Сумма солей, %	рН водной вытяжки	Минерализованный грунт вод, г/дм <sup>3</sup>
<b><i>р-1, рекультивированный в 2013 г.</i></b>							
0...17	0,41	т/з песок		2,55	4,019	7,92	241,543
17...30	0,31	песок		2,01	4,650	7,95	
30...50	1,02	битум + песок		2,30	4,349	7,96	
50...100	0,03	песок		1,53	6,025	7,72	
<b><i>р-2, рекультивированный в 2013 г.</i></b>							
0...17	1,43	тяжелый суглинок		5,39	8,222	8,00	193,369
17...32	0,13	песок		1,31	1,841	8,51	
32...50	0,07	песок		1,40	1,531	8,46	
50...100	0,03	песок		1,63	2,531	8,43	
<b><i>р-3, рекультивированный в 2012 г.</i></b>							
0...22	0,95	средний суглинок	1,58	4,50	6,472	8,69	147,608
22...40	0,48	глина + песок	1,61	2,39	4,597	8,55	
40...80	0,48	легкий суглинок	1,57	3,45		8,54	
<b><i>р-4, рекультивированный в 2012 г.</i></b>							
0...27	0,48	легкий суглинок		2,90	5,231	8,30	118,043
27...70	0,20	глина + песок		5,26	4,738	8,31	
70...100	0,72	тяжелый суглинок		3,99	4,229	8,33	

Глубина разреза, см	Органический углерод, %	Механический состав сумма < 0,001 3-х фр.	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub>	Сумма солей, %	рН водной вытяжки	Минерализованный грунт вод, г/дм <sup>3</sup>
<b><i>р-5, рекультивированный в 2011 г.</i></b>							
0...0,2	0,31	-	-	2,42	4,268	8,50	44,405
0,2...35	0,03	песок	1,41	2,33	2,007	8,36	
35...65	0,82	песок + битум	1,53	2,86	1,763	8,12	
65...80	1,16	песок + битум	1,49	2,36	1,489	7,78	
80...120	1,36	песок + битум	1,61	3,70	1,797	7,97	
<b><i>р-6, рекультивированный в 2014 г.</i></b>							
0...35	1,70	тяжелый суглинок	1,32	5,10	6,460	8,09	234,034
35...55	0,92	тяжелый суглинок	1,59	10,51	8,082	7,73	
55...100	1,29	тяжелый суглинок	1,27	11,47	11,519	7,56	
<b><i>р-7, рекультивированный в 2014 г.</i></b>							
0...10	1,57	битум + суглинок		4,14	8,240	8,52	211,994
10...35	0,38	песок		4,14	3,729	8,92	
35...100	0,68	тяжелый суглинок		12,23	5,856	8,20	
<b><i>р-8, целина</i></b>							
0...10	0,34	легкий суглинок	1,14	7,23	0,620	8,67	
10...23	0,10	песок	1,12	4,43	0,436	8,75	
23...50	0,24	тяжелый суглинок	1,19	10,20	3,959	8,53	
50...58	Нет	песок	1,32	1,82	2,030	8,55	
58...80	0,48	тяжелый суглинок	1,33	8,16	2,765	8,46	
80...120	0,37	песок	1,43	4,46	1,586	7,43	

Будучи высокоорганизованной субстанцией, состоящей из множества различных соединений, нефть деградирует очень медленно, процессы окисления одних структур ингибируются другими структурами, трансформация отдельных соединений происходит по пути приобретения форм, в дальнейшем трудноокисляемых.

Главным окисляющим агентом в условиях земной поверхности является молекулярный кислород. Окисление углеводородов молекулярным кислородом, как химическое, так и биологическое происходит по одному и тому же механизму и приводит к одинаковым результатам. Конечными продуктами реакции являются  $CO_2$  и  $H_2O$ . Один из существенных факторов ускорения процесса – активность катализаторов. Наиболее распространенные и универсальные катализаторы в почвах, воде, растениях – различные ферменты, выделяемые микроорганизмами, почвенной мезофауной, высшими растениями. Выделена многочисленная «специализированная» группа углеводородоокисляющих микроорганизмов, использующих те или иные углеводороды в качестве субстрата для своего роста. Выделяемые ими ферменты могут использоваться и для окисления других соединений, которые не являются для них источником питания. Другие группы микроорганизмов утилизируют промежуточные продукты окисления углеводородов, способствуя дальнейшему углублению процесса. Таким образом, нефтяные углеводороды попадают в своеобразный «конвейер» биокатализаторов, стимулирующих процесс их распада и очищения экосистемы.

Катализаторами этого процесса являются ферменты, вырабатываемые микроорганизмами, растениями и животными. Разные ферменты могут избирательно действовать на отдельные соединения или классы соединений.

На рекультивированном участке 2011 г. (р-5), около скважины №7 ранее были несколько нефтяных амбаров замазученного грунта. Сначала пробуривали скважину, потом нефть сливали в нефтяной амбар. После нефть откачивали и увозили автотранспортом и по узколинейной железной дорогой Карарна – Кульсары на Кульсаринский битумный завод. Из амбара нефть просачивалась и загрязняла грунтовую воду. В 2011 г. на этом участке были заложены опыты по рекультивации нефтезагрязненного грунта цеолито-микробиологическим методом с использованием углеродоокисляющих микроорганизмов – деструкторов почвы. Участок находится на небольшом понижении рельефа и с восточной стороны был обвалован. Его перекопали и перемешали на глубину до 1,5 м с применением различных

препаратов по нейтрализации токсичности нефти. В результате проведения рекультивационных работ, содержание органического углерода в верхних тонкозернистых песчаных горизонтах (0...35 см) составило 0,03 %. Но с переходом в горизонт 35...65 см, где слой песка перемешан с битумом, удобрениями и мелиорантами, содержание органического углерода повысилось до 0,82 %. Объемная масса горизонта составила 1,53 г/см<sup>3</sup>, а сумма солей 1,76 %. В горизонте 65...80 см, который состоял из тонкозернистого песка с комочками битума, объемной массой 1,49 г/см<sup>3</sup> содержание органического углерода возросло до 1,16 % при сумме солей 1,49 %. Минерализация грунтовой воды была самой низкой и составила 44,40 г/дм<sup>3</sup>.

Рассмотрим рекультивированный участок 2012 г. (р-4). При работе на этом участке использовали цеолитно-микробиологический метод с интенсивной обработкой почвы: перекапывание на глубину 1,5 м; обвалование и смешивание слоев замазученного грунта с нефтеразлагающими и сорбирующими препаратами. На этом участке образовались невысокие гряды после фрезования.

На легком суглинистом горизонте 0...27 см содержание органического углерода составило 0,48 %. Концентрация водно-растворимых солей составила 5,23 %. В горизонте 27...70 см, где глина смешана с песком содержание органического углерода составило 0,20 %. Концентрация высокоминерализованной грунтовой воды составляет 118,04 г/дм<sup>3</sup>. Концентрация водорастворимых солей – 4,74 %. Такое низкое содержание связано с высокой щелочностью водного раствора, при которой повышается подвижность гумусовых веществ и переход их в грунтовые воды.

В тяжелосуглинистом горизонте 70...100 см, где происходят восстановительные процессы содержание органического углерода составило 0,72 % при концентрации водорастворимых солей – 4,23 %

На втором рекультивационном участке 2012 г. (р-3), расположенном по сравнению с первым участком этого же года относительно выше по рельефу, проведена аналогичная операция по рекультивации почв. Разница состояла в том, что поверхность была мелкогрядовая и более сглажена. При таких условиях содержание органического углерода составило в верхнем средне суглинистом горизонте 0...22 см – 0,95 %, а объемная масса высокая и составила 1,58 г/см<sup>3</sup>. Сумма водорастворимых солей, при минерализации грунтовой воды 147,61 г/дм<sup>3</sup> составила 6,47 %. В горизонте 22...40 см, где глина смешана с песком, содержание органического углерода составило 0,48 %, несмотря на высокую величину объемной массы

– 1,61 г/см<sup>3</sup>. По видимому, на содержание органического углерода повлиял близко расположенный к поверхности уровень грунтовой воды – 67,0 см, высокая щелочность водной вытяжки, а также высокая концентрация водорастворимых солей – 4,60 %. Активность углеводородокисляющих микроорганизмов снижается.

В горизонте 40...80 см, где наблюдались комочки битума и комки удобрений, содержание органического углерода составило 0,48 %. Объемная масса – 1,57 г/см, при концентрации водно-растворимых солей – 4,29 %.

На рекультивированных участках 2013 года (р-1) содержание органического углерода на мелкозернистом песке составило 0,41 %. Концентрация водорастворимых солей – 4,02 %, а минерализация воды на глубине 1,0 м составила 241,54 г/дм<sup>3</sup>. Рекультивация почв не сильно способствовала разложению нефтяных включений и замазученного грунта.

В песчаном горизонте 17...30 см, где наблюдались кусочки черного битума, содержание органического углерода составило 0,31 %. Минерализация грунтовой воды составила 241,54 г/дм<sup>3</sup>, а концентрация водорастворимых солей – 4,65 %.

В частично переслоенном песком битумном горизонте 30...50 см, содержание органического углерода составило 1,02 %. Концентрация водорастворимых солей – 4,35 %.

В полуметровом слое 50...100 см, который состоит из песка, содержание органического углерода составило 0,03 %. Высокоминерализованная грунтовая вода и высокая концентрация водорастворимых солей способствует растворению органического углерода и перехода его в грунтовую воду.

На втором рекультивированном участке 2013 г. (р-2), видны признаки разложения битума и нефти. Нет крупных комков битума. Если есть комки битума, то они темно-серого цвета и затронуты процессами рекультивации и разложения (минерализации). На тяжелосуглинистом горизонте 0...17 см содержание органического углерода составило 1,43 %, а концентрация водорастворимых солей – 8,22 %.

В песчаном горизонте 17...32 см содержание органического углерода снизилось до 0,13 %, а концентрация водорастворимых солей до 1,84 %. Минерализация грунтовой воды составила 193,37 г/дм<sup>3</sup>. В песчаных горизонтах 32...50 и 50...100 см, содержание органических углеродов снизилось до следов – 0,03 %.

Участки р-6 и р-7 были рекультивированны в 2014 г. цеолитно-микробиологическим методом. На поверхности участка следы мелкогря-

довой вспашки, многочисленные битумные комки, оставшиеся на поверхности после механизированной обработки техногрунта.

Р-6 заложен с южного края (300 см) восточной стороны, в 250 м по диагонали западнее скважины №28.

На тяжелосуглинистом горизонте 0...35 см содержание органического углерода составило 1,70 %. Объемная масса – 1,32 г/см<sup>3</sup>. Концентрация водорастворимых солей – 6,46 %. Минерализация грунтовых вод – 234,03 г/дм<sup>3</sup>.

В тяжелосуглинистом горизонте 35...55 см содержание органического углерода составило 0,92 %, при концентрации водорастворимых солей – 8,08 %, но объемная масса повысилась до 1,59 г/см<sup>3</sup>.

Во втором полуметровом слое содержание органического углерода составило 1,29 %, а концентрация водорастворимых солей – 11,52 %. Это самое высокое значение водорастворимых солей. Объемная масса снизилась до 1,27 г/см<sup>3</sup>.

На рекультивационном участке р-7 после прохода механизмов остались слабые борозды. Поверхность шероховатая из-за бороздок и комков битума. В слое 0...10 см с битуминозными прослоями и иловато-пылеватым суглинками, содержание органического углерода составило 1,57 %, а концентрация водорастворимых солей – 8,24 %. Минерализация грунтовых вод – 211,99 г/дм<sup>3</sup>.

В песчаном горизонте 10...35 см содержание органического углерода составило 0,34 %, а концентрация водорастворимых солей – 3,73 %.

В тяжелосуглинистом горизонте 35...100 см содержание органического углерода составило 0,68 %, а концентрация водорастворимых солей – 5,86 %.

На целинной бурой зональной солончаковой почве (р-8) на поверхностном пылевато-иловатом легком суглинке в слое 0...10 см содержание органического углерода составило 0,34 %, при концентрации водорастворимых солей 0,62 %. Объемная масса составила 1,14 г/см<sup>3</sup>. На пылевато-иловатом с линзами ракушечников тонкозернистом песке, в слое 10...23 см, содержание органического углерода составило всего лишь 0,10 %, также снизилась сумма солей. В тяжелосуглинистом горизонте 23...50 см содержание органического углерода составило 0,24 %, при концентрации водорастворимых солей 3,96 %, объемная масса составила – 1,19 %.

На тонкозернистом песке в горизонте 50...58 см от содержания органического углерода остались только следы, при концентрации водорастворимых солей 2,03 % и объемной массе 1,32 г/см<sup>3</sup>. В тяжелосуглинистом

горизонте 58...80 см содержание органического углерода составило 0,48 %, при сумме солей 2,76 %. Объемная масса 1,33 г/см<sup>3</sup>.

В заключении отметим, что общее содержание органического углерода на рекультивированных в разные годы участках низкое. Этому способствует близкое расположение высокоминерализованных грунтовых вод (193,3 г/дм<sup>3</sup>) и высокая щелочность почвенного раствора (рН 8,92), которые растворяют находящийся в техногрунтах органический углерод, а также способствуют возрастанию подвижности гумуса. В техногрунтах рекультивированных участков содержание органического углерода выше, чем в профиле незагрязненной целинной почвы. Содержание органического углерода на участках, рекультивированных в 2014 году выше, чем на рекультивированных ранее участках. Этому способствует применение мелиорантов, которые приводят к снижению органического углерода.

Объемная масса техногрунтов рекультивированных участков выше, чем на целинной незагрязненной почве. Это объясняется нефтехимическим загрязнением, которое способствует диспергации мелких почвенных фракций.

На начальном этапе проведения рекультивационных работ, рН почвенного раствора снижается в результате подкисляющего действия нефтепродуктов.

При проведении рекультивационных работ содержание  $CO_2$ -карбонатов снижается, т.к. карбонаты обволакиваются органическим углеродом и связываясь с ним образуют органо-минеральные вещества.

Рекультивационные участки лишены растительности, т.к. техногрунты фитотоксичны для растительности. Факторами фитотоксичности выступают хлориды и сульфаты, которые замедляют почвообразовательные процессы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асанбаев И.К. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. – Алматы, 1998. –С. 36-90.
2. Коновалова Е.В. Влияние цеолитов и фитомелиоранта на агроэкологические показатели нефтезагрязненных почв в приаридных условиях Забайкалья: Дис. ... канд. с/х наук. – Улан-Удэ, 2009. – 142 с.
3. Перминтина В.Н. Трансформация почв нефтепромыслов Прикаспийского региона // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – №2. – С. 20-29.

4. Поляков В.Е. Тарасевич Ю.И. Медведев М.И. Ионообменная сорбция аммония и калия клиноптилолитом и разработка технологии их извлечения из сточных вод // Химия и технология воды. – 1979. – Т.1, №2. –С. 19-24.
5. Терещенко Н.Н., Лушников С.В., Бубина А.Б. Цеолиты и нефтяное загрязнение почвы // Энергия: Экономика, техника, экология. – 2007. – №1. – С. 24-30.
6. Челищев Н.Ф. Ионообменные свойства природных высококремнистых цеолитов. – М.: Наука, 1988. – 128 с.

Поступила 29.09.2015

Биол. ғылымд. канд. С.Н. Досбергенов

## **ҚАРААРНА МҰНАЙ-КЕН ОРНЫНЫҢ РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАНҒАН ТЕХНОГРУНТТАРЫНДАҒЫ ОРГАНИКАЛЫҚ КӨМІРТЕГІНІҢ БОЛМЫСЫ**

*ЛАСТАНУЫ, МҰНАЙ ӨНІМДЕРІ, ҚАМБАЛАР, ЖЕР АСТЫ СУЫ, ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ*

*Рекультивацияланған техногрунттардағы органикалық көміртегінің мөлшері төмен, бірақ ластанбаған зоналық топырақтармен салыстырғанда жоғары. Топырақ бетіне жақын орналасқан жоғары минералды грунт сулары мен топырақ ерітіндісінің жоғары сілтілігі олардың ерігіштігін арттырады, ал гумустың жылжымалығы артады. 2014 жылы рекультивацияланған техногрунттардағы органикалық көміртегінің мөлшері одан бұрын рекультивациядан өткен учаскелерге қарағанда жоғары болып келеді.*

---

УДК 504. 453.06: 556. 532 (282.256.16)

Доктор биол. наук	Н.Т. Ержанов *
	М.С. Крыкбаева *
Канд. геогр. наук	А.Г. Царегородцева *
Канд. биол. наук	А.В. Камкин *
Канд. биол. наук	А.В. Убаськин *
	А.Б. Кабдуллина *
	И.А. Царегородцев *

### **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПАВЛОДАРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ**

*РЕЛЬЕФ, ОЗЕРА, ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙОН, РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ, ГЕНЕЗИС, ЭКЗАГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ*

*В статье приведены результаты исследования северо-западной части Павлодарского Прииртышья (Железинский район). Рассматриваются геоэкологические особенности экзогенных процессов, влияющих на формирование рельефа территории исследования: поверхностного стока, талых и дождевых вод, озерных вод и ветра.*

Значительная пестрота зоны по рельефу, преобладание летних осадков и доминирующий ливневый их характер обуславливают формирование ощутимого поверхностного стока. Основные экзогенные процессы, влияющие на формирование рельефа территории исследования, представлены деятельностью поверхностного стока, талых и дождевых вод, озерных вод и ветра. Рельефообразующая деятельность поверхностного стока снеговых (талых) и дождевых вод на равнинах всецело зависит от уклонов и водопроницаемости отложений. На песках поверхностный сток практически отсутствует, так как выпадающие осадки и даже талые воды полностью впитываются на месте. На почти нерасчлененных равнинах с водонепроницаемыми отложениями талые воды, застаиваясь, медленно напитывают набухающую при этом почву, превращающуюся в сильно твердеющие летом и растрескивающиеся солонцы.

Рельефообразующая роль поверхностного стока заключается в формировании суффозионных котловин и эрозионно-аккумулятивной до-

---

\* Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова

лины, и террас Иртыша (Ертиса). Рельефообразующая работа стоячих озерных вод определяется, с одной стороны, избытком их на исследуемой территории, а с другой – крайним разнообразием и непостоянством их режима. Деятельность озерных вод заключается в абразии и подмыве берегов, аккумуляции озерно-аллювиальных отложений, изменении контура береговой линии озера. Отмечающееся уменьшение площади озер рассматриваемого региона связано также с естественными процессами евтрофикации и сукцессии, сопровождающимися постепенным заносом озерной котловины рыхлыми отложениями в результате смыва их с площади водосбора, заиливанием, постепенным зарастанием водоема макрофитами и гелофитами и, в конечном итоге, – заболачиванием [2, 3, 4].

Образование озерных впадин на левобережье р. Иртыш по Табылгосорской равнине приурочено к средне-верхнечетвертичному времени, впадины врезаны до кровли глин и были в это время заполнены водой. Водоемы имели большие площади, но постепенный спад их уровня до настоящего времени связан, как с геологическими, так и с климатическими условиями. В результате этого длительного процесса образовались реликтовые бессточные соленые озера.

Большинство исследователей считают их происхождение сороводефляционное, о чем свидетельствует глубокий врез озерной котловины, отсутствие поверхностного стока, остановка вреза на водоупорном горизонте. В северо-западной части области, хорошо прослеживаются группы озер, которые в средне-верхнечетвертичное время составляли единый обширный водоем. В настоящее время значительную площадь имеют только два озера Кызылкак и Жалаулы, а прочие имеют незначительную площадь и пересыхают в отдельные годы.

В южной части области соленые озера чаще всего приурочены к межсочным понижениям также дефляционного происхождения. Эти озера многочисленны, но тоже имеют малую площадь и более разбросаны друг от друга. При незначительной глубине водоемов и жарком лете часто озера Павлодарской области полностью пересыхают. Это особенно характерно для соленых озер. При высыхании или понижении уровня соленых озер повышается минерализация воды и в береговой полосе или на всей территории водоема образуется сор. Поверхность сора, как и любого солончака, не смотря на характер слагающего грунта, растрескивается, образуя относительно твердую корку ячеистой структуры – такыр. В пересохшем виде озеро может существовать в течение ряда лет, а потом опять заполняться водой. Существует мнение ряда авторов, что пересыхающие озера имеют питание только из атмосферных осадков, а непересыхающие

подпитываются ещё из окружающих водоносных горизонтов. Впадающие ручьи и реки носят только сезонный характер и пополняют озера фактически теми же атмосферными осадками.

В качестве примера рационального использования рапы и грязи можно привести технологию, применяемую на курорте Мойылды. Здесь пробурены артезианские скважины, из которых постоянно пополняется озеро, компенсируя объемы воды затрачиваемые, как на бальнеологические цели, так и на испарение. В то же время, следует отметить, что в отдельные озера поступает вода из артезианских бесхозных скважин, работающих на самоизлив, а также, производится сброс грунтовых вод из разрабатываемых карьеров.

Особо следует сказать об отсутствии фондовых геологических материалов по изученности соленых озер Павлодарской области. Исследования, которые возможно проводились в последние десятилетия, находятся в частных фирмах и недоступны для просмотра.

Существенна эрозионная роль лишь крупных и многоводных водоемов (абразия, береговой подмыв и склоновый размыв), поскольку установлено, что режим уровня озер Казахстана и Западной Сибири имеет циклический (в основном 30...35-летний, но имеются 11-, 80- и более многолетние циклы) характер. Большие колебания уровня озер наблюдаются и во внутривековом ходе, когда многоводные годы чередуются с маловодными. Известно, что внутривековые колебания уровня озер связываются с климатическими флуктуациями, с периодами повышенной или пониженной увлажненности региона. Пик последних минимумов уровней приходился на 1937...38, 1967...69 и 2004 годы, приводящих к снижению объемов воды в водоемах до полного высыхания многих мелководных озер.

Немаловажная рельефообразующая роль принадлежит и деятельности ветра. Так, в пределах района исследования, деятельность ветра проявляется в аридно-эоловой обработке первичных аллювиальных и озерных первичных равнин на распаханых землях, и бронирующей нивелировке с формированием западносибирских грив.

Перечисленные формы экзогенной рельефообразующей деятельности воды и ветра должны рассматриваться с точки зрения геологической эрозии и дефляции, на фоне которых развиваются их антропогенные ускоренные формы. К сожалению, динамика экзогенных рельефообразующих процессов мало освещается в литературе, кроме того, изучение их носит не специальный, целенаправленный характер, а вспомогательный. Поэтому многие их показатели (интенсивность естественного смыва и выдувания, оврагообразование, режим их колебания хотя бы по малым циклам

солнечной деятельности и др.) остаются неизвестными. Также невозможно сопоставить направленность и интенсивность нормальных и ускоренных эрозии и дефляции, хотя такие материалы должны составлять основу прогнозирования ландшафтно-экологических изменений окружающей среды, что особенно важно для сельского хозяйства. По типологии эколого-геоморфологических районов (ЭГР), территория Железинского района принадлежит к Западно-Сибирской эколого-геоморфологической области и Барабинскому ЭГР. В связи с проявлением процессов рельефообразования, включающих вынос, транзит и накопление твердого вещества, в том числе и загрязняющих веществ, исследуемый район относится к переходному типу состояния – транзитно-дивергентному типу, характеризующимся условиями транзита, денудации и аккумуляции обломочного материала [1]. По степени экологического благополучия по отношению загрязнения к трансграничному переносу воздушными массами (частые атмосферные потоки в летний и зимний периоды), водными и грунтовыми потоками, район исследования характеризуется средней совокупной антропогенной нагрузкой.

Общим для всей Западно-Сибирской низменности остается плоскоравнинный рельеф, слабая дренированность и наличие многочисленных плоскодонных озер, большей частью соленых. К югу озер становится меньше, но появляются крупные, достаточно глубоко врезанные (до 100 м) соровые озера (Теке, Жалаулы, Селеты-Тенгиз, Кзыл-Как, Шурек-Сор и др.). Склоны этих озерно-соровых котловин интенсивно подвергаются смыву и размыву ввиду достаточной их крутизны, глубины местных базисов эрозии и мощности, и легкой размываемости покровных отложений. Их генезис большинство геоморфологов объясняют дефляцией (Федорович, 1960, 1969; Сваричевская, 1965), так же как грив и останцовых денудационных поверхностей. Отсутствие какой-либо слоистости, насыщенность пылеватыми фракциями и углекислыми солями щелочноземельных оснований, горизонтальное залегание подстилающих третичных осадков дают достаточно убедительное основание в пользу эолового образования покровных лессовидных суглинков.

Область в сельскохозяйственном отношении начала осваиваться под земледелие, начиная со второй половины 19 в. Однако наиболее полное использование ее пахотнопригодных земельных фондов достигнуто в советское время, особенно с начала освоения целинных и залежных земель.

На основе природных условий и господствующего направления хозяйственного использования (Успанов, 1958; Соколов, 1959; Успанов и др., 1959, Роде, Смирнов, 1972) темно-каштановые почвы типчаково-ковыльных

степей с точки зрения эрозии и дефляции почв следует рассматривать совместно с южными малогумусными черноземами. Подзона темно-каштановых почв пересекает с запада на восток всю равнинную часть Северного Казахстана с ее различными геолого-геоморфологическими областями, и поэтому почвенный покров ее по соотношению засоленных, легких, карбонатных и тяжелых по механическому составу почв самый различный. В пахотнопригодных преобладают легкие и карбонатные почвы.

Дефляционно-опасных земель в Павлодарской области 5553 тыс. га, в том числе легких – 3307, песков – 895, автоморфных карбонатных – 1360, полугидроморфных и гидроморфных легких почв – 391 тыс. га. Земли регулярного орошения в пределах района составляют 887 га. Земли лиманного орошения отсутствуют. Почти все эти земли в той или иной степени, подвержены дефляции. Сильная вспышка дефляции почв в конце 50-х и в 60-х гг. связана с рядом недостатков в обеспечении такого крупного общегосударственного мероприятия, каким явилось освоение целинных и залежных земель, соответствующими организационно-хозяйственными и научными проработками. Дефляционно-опасные земли подвергались распашке отвальными плугами огромными массивами, резко были сокращены посевы многолетних трав, расширился удельный вес пропашных культур и практически господствовала монокультура ввиду неосвоенности севооборотов. В научных публикациях этого периода не было конкретных рекомендаций по технологии обработки дефляционно-опасных почв, организации территории и типам почвозащитных севооборотов. Все это привело к искусственному образованию огромных площадей пылесборной поверхности и резкому усилению выдувания почв. Несмотря на значительные площади почв, подверженных дефляции и высокой интенсивности их проявления, сейчас в области преобладают слабодэфлированные почвы.

Согласно эрозионно-мелиоративному районированию, территория исследования относится к Прииртышской возвышенно-равнинной со слабой степенью очаговой дефляции району. Включает останцово-денудационную равнину – юго-восточную часть Омского вала и котловину оз. Кзыл-Как на крайнем северо-западе Павлодарской области. Сложен миоцен-плиоценовыми отложениями на олигоценовых глинах, служащих региональными водоупорами. Почвообразующими породами служат делювиальные желто-бурые карбонатные суглинки, которые мало чем отличаются от покровных. Почвы – черноземы южные малогумусные карбонатные тяжелосуглинистые и отчасти легкие. Почти вся площадь дефляционно-опасных земель региона подвержена слабому выдуванию, но отдельные выпаханые (освоение начато в 30-е гг.) участки карбонатных

черноземов территории сельских пунктов региона подвержены дефляции в средней степени. По склонам озерных котловин наблюдается смыв и размыв почвы выраженный также в средней степени. Склоновых земель мало – 21 тыс. га, крутизной 1...2°.

Другой район – Барабинский плоскоравнинный слабой местной дефляции, представляет казахстанскую часть одноименной низменности, сложенной миоцен-плиоценовыми отложениями. Рельеф плоскоравнинный, с озерными котловинами и гривами, характерными для Западно-Сибирской низменности. Почвообразующими породами служат четвертичные озерно-аллювиальные средние, легкие суглинки и супеси. Почвенный покров образуют черноземы южные нормальные и солонцеватые среднесуглинистые, их комплексы с солонцами и солодами, а также черноземы южные легкосуглинистые и супесчаные в прииртышской полосе и по склонам грив. Площадь последних, относящихся к дефляционно-опасным землям, невелика (169,8 тыс. га) и разбросана небольшими массивами, за исключением узкой прииртышской полосы, в пределах древнего прируслового вала. Вся эта площадь подвержена дефляции, в том числе 153,5 тыс. га слабой и 16,3 тыс. га средней. Дефляция почв развита слабо, только в полосе древнего прируслового вала Иртыша наблюдается земледельческо-пастбищное выдувание почв в средней степени.

Что касается растительности, то можно отметить, что на обследованной территории выделяется 5 типов растительности: степной, луговой, болотный, лесной и галофитный. Зональным типом растительности является дерновиннозлаковый с разнотравьем, которое встречается редко, так как подобные участки в большинстве своем заняты под пашню, либо уничтожены степными пожарами. Земли коренного улучшения представлены посевами многолетних трав, зерновых культур, а также залежами первой стадии зарастания. В микропонижениях водораздела и в долине Иртыша распространение получили интразональные растительные сообщества.

Следует отметить, что для растительного покрова обследованной территории характерна сильно выраженная мозаичность и комплексность. Большинство растительных ассоциаций входят в состав экологических рядов, либо сериальных сукцессионных рядов без четко выраженных пространственных границ. Подобная структура растительности обусловлена неоднородностью рельефа и почвенного покрова, что приводит к разнообразным условиям увлажнения и засоления мест произрастания растений. Антропогенный пресс (в первую очередь – распашка земель, выпас скота, степные пожары и создание сеянных улучшенных пастбищ) усугубляет неоднородность растительности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платонова С.Г., Скрипко В.В. Эколого-геоморфологические особенности трансграничного взаимодействия в бассейне реки Иртыш // Сб. материалов «Мир науки, культуры, образования». – 2012. – № 5 (36). – С. 320-325.
2. Царегородцева А. Г. Ландшафтообразующие факторы озерных водосборов Павлодарской области // Наука: теория и практика: Матер. Междунар. науч-конф., – г. Белгород – г. Днепрпетровск, 2005 г. – С. 10-15.
3. Царегородцева А.Г. Генетические особенности ландшафтной структуры пойменных озер долины р. Иртыш // Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территорий: Матер. Междунар. науч-конф., – Павлодар, 2006. – С. 112-115.
4. Царегородцева А.Г. Закономерности распространения озер долины р. Иртыш // Наука: теория и практика: Матер. Междунар. науч-конф., – г. Белгород – г. Днепрпетровск, 2006. – С. 7-9.

Поступила 28.09.2015

Биол. ғылымд. докторы	Н.Т. Ержанов
	М.С. Крыкбаева
Геогр. ғылымд. канд.	А.Г. Царегородцева
Биол. ғылымд. канд.	А.В. Камкин
Биол. ғылымд. канд.	А.В. Убаськин
	А.Б. Кабдуллина
	И.А. Царегородцев

### **ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНЫҢ СОЛТҮСТІК-БАТЫС БӨЛІГІНІҢ ТАБИҒИ КЕШЕНДЕРІН ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ**

*РЕЛЬЕФ, КӨЛДЕР, ЭКОЛОГИЯЛЫҚ, ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ  
АУДАНДАР, РЕЛЬЕФЖАСАУШЫ ҮДЕРІСТЕР, ГЕНЕЗИС,  
ЭКЗАГЕНДІК ҮДЕРІСТЕР*

*Мақалада Павлодар облысының (Железин ауданы) солтүстік-батыс бөлігінің зерттеу нәтижесі берілген. Экзогендік процестердің геоэкологиялық ерекшеліктері, рельефтік аудандардың қалыптасуына әсер етуін зерттеу қарастырылған: жер үстіндегі ағын суды, еріген және жаңбыр суы, көл суы және жел.*

ӘӨЖ 821.512.122 09.01

Геогр. ғылымд. канд. А.М. Сергеева \*  
Геогр. ғылымд. докторы Қ.Т. Сапаров \*\*  
И. Бекзатқызы \*\*

### **«ЫРҒЫЗ-ТОРҒАЙ» ҚАУМАЛЫНДА СУ ТУРИЗМІН ДАМУДАҒЫ ІС-ШАРАЛАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

*ТАБИҒИ ҚАУМАЛ, КӨЛДЕР ЖҮЙЕСІ, СУ РЕСУРСТАРЫ,  
ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ-ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ТӘРТПІ, БУФЕРЛІК  
ЗОНА, ЕРЕКШЕ ҚОРҒАЛАТЫН ТАБИҒИ АУМАҚТАРДА (ЕҚТА),  
ЭКОТУРИЗМ, ЭКОТУРИСТІК МАРШРУТТАР, ТУРИСТІК  
ИНФРАҚҰРЫЛЫМДАР*

*Ғылыми мақала «Ырғыз-Торғай» қаумалын экотуризм мақсатында тиімді пайдалану үшін әдістемелік және практикалық міндеттерді шешу мәселелері қарастырылды. Қаумалдың рекреациялық ресурстарын пайдалану жолдары, оларды топтастыру мен бағалау критерийлері әзірленді. Қаумалдың рекреациялық мүмкіншіліктерін бағалауда геомаркетингтік, ресурстық, құрылымдық-қызметтік, аумақтық әдістер қолданылды. «Ырғыз-Торғай» қаумалында экотуризмді дамытуда әлеуметтік-экономикалық, экологиялық жағдайлар, аумақтың су-ресурстық әлеуетінің ерекшеліктері, рекреациялық сұраныс әсерлері талданды.*

*Мақалада «Ырғыз-Торғай» қаумалында су туризмін дамытудағы іс-шараларды жетілдіру жолдары сипатталған. Қаумалдың физикалық-географиялық жағдайлары, гидрографиясы, климаттық жағдайлары сипатталады. Сонымен қатар «Ырғыз-Торғай» қаумалында экотуризмді дамыту алғышарттары жөнінде сөз болады.*

«Ырғыз-Торғай» мемлекеттік табиғи қаумалының Ақтөбе облысындағы Ырғыз ауданында құрылуы үлкен ғылыми маңыздылыққа ие. Аудан аумағы сулы-батпақты, сондықтан құстардың тіршілік ету ортасы мен қоректенуі, бетпақдалалық кнiктер миграциясы мен қоректену ортасына қолайлы.

«Ырғыз-Торғай» қаумалы шөлді және шөлейтті ландшафтты аймақта орналасқан. Физикалық-географиялық аудандастыру бойынша

\* Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университетінің

\*\* Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

аймақтың басым бөлігі - Орталық Қазақстан облысына жатады, ал төменгі бөлігіне Торғай өлкесі, Батыс-Торғай округі, Ырғыз-Өлкейек және Торғай ауданы кіреді. Аймақтың оңтүстік бөлігін Арал маңы, Сырдария облысы, Солтүстік – Арал маңы, Солтүстік – Шығыс Арал маңының округі, Арал маңындағы Қарақұм ауданын алып жатыр. Шөлді және шөлейтті аймақ болғанымен, сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар «Қызыл кітапқа» енгізілген жануарлар мен өсімдіктерді ерекше қорғауға алуға бағытталған мақсатты түрде, күрделі де қарқынды экологиялық жобамен жұмыс атқаруда [2].

Физикалық-географиялық жағдайы жағынан қаумалдың мынадай ерекшеліктерін атап көрсетуге болады:

- жер бедерінің басым бөлігінің төрткіл жұрнақ қыратты болуы;
- климаттық жағдайы қатаң, шұғыл континенттілігі;
- аумақтың шөлейт табиғат белдеуінде орналасқандығы;
- гидрографиялық желісінің жиілігі.

Атап көрсетілген анықтамалар «Ырғыз-Торғай» қаумалына тән сипаттарды, белгілерді нақтылы сипаттайды [6]. 1-кестеде «Ырғыз-Торғай» мемлекеттік табиғи қаумалының қызметтік аумағының жалпы құрылымы берілген.

1-кесте

«Ырғыз-Торғай» мемлекеттік табиғи қаумалының қызметтік аумағының жалпы құрылымы

№	Зоналардың атауы	Көлемі (га)	Үлес салмағы, %	
			Резерваттың жер көлемі	Зона көлемі
	Қаумалдың жалпы көлемі	763 549	100	-
<b>I</b>	<b>Қорықтың ядро зонасы</b>	<b>473 170</b>	<b>61,9</b>	<b>100</b>
1	Ихтиофауна мен орнитофауна қорғау аймақшасы	30 820	4,0	6,5
2	Сулы-батпақты жерлерді қорғау аймақшасы	21 630	2,8	4,6
3	Қоқиқазды қорғау аймақшасы	99 580	13,0	21,0
4	Ақбөкенді қорғау аймақшасы	321 140	42,1	67,9
<b>II</b>	<b>Буферлік зона</b>	<b>148 880</b>	<b>19,5</b>	<b>100</b>
<b>III</b>	<b>Бүлінген ландшафтты қайта қалпына келтіру зонасы</b>	<b>33 915</b>	<b>4,4</b>	<b>100</b>
<b>IV</b>	<b>Тұрақты дамыту зонасы</b>	<b>107 584</b>	<b>14,1</b>	<b>100</b>
<b>V</b>	<b>Қорықша</b>	<b>296 000</b>		
	Барлығы	1 059 549		

«Ырғыз-Торғай» қаумалы Торғай иілімінде орналасқан. Аралдық төрткіл жұрнақ қыраттары бар «төрткіл» сияқты толқынды жазықтар басым. Абсолютті биіктігі 100...300 м [7]. Тұрақты су арналары: Ырғыз, Торғай, Өлкейек, Ұлы Жыланшық, Ақкөл, Сарықопа көлдері, Торғай өзенінің төменгі ағысындағы көлдер тобы – жыл құстарының ұшатын аймағы болып саналады. Гидрологиялық торы даму климаттық жағдайлар және аумақтың беткі құрылымыменен тығыз байланысты болады. Мұғалжар тауынан құлайтын Ырғыздың оң жағы барынша тармақталған. Ырғыздың сол жақ тармағы жоқ. Ырғыз ауданы аумағынан Ырғыз елді мекеніне дейін өзенге 5 ағынды су құйылады. Олардың ішіндегі ең бастысы - Талдық және Шет-Ырғыз өзендері. Осы аймақта өзеннің ені 15...20 м-ге жетіп суы мол болады. Ырғыз өзені қар суларымен қоректенеді. Яғни, көктемгі су ағынының 80...90 % көлемін құрайды. Өзеннің жылдық ағын бөлігі көктемде қар еру кезеңінде өтеді [8].

Ырғыз-Торғай көлдер жүйесі гидрологиялық-гидрохимиялық тәртіпте ауытқып отырады. Өзендердің ауданы, мөлшері және тереңдігі толығы дәрежесіне байланысты 100...7400 га аралығында ауытқиды. Ырғыз-Торғай көлдер жүйесіндегі балық шаруашылығына қолайлы көлдерге Байтақкөл, Қармақкөл, Үлкен және Кіші Жаркөл, Асаубайкөл, Тайпақкөл, Малайдар, Алакөл, Алабұғакөл, Үлкен және Кіші Жаланащкөл, Бөгенкөл, Құтикөл, Бақшақкөл жатады.

«Ырғыз-Торғай» қаумалының су ресурстарын жер үсті және жер асты сулары құрайды (сурет). Өзендер жүйесі және көл тоғандары Орал-Мұғалжар таулары маңайының негізгі бойлық бағыттағы суайрықтарының орналасуына, сонымен қатар құрғақ ауа райына тәуелді. «Ырғыз-Торғай» қаумалының су жүйесі Торғай су жинайтын алаптың төменгі жағына және Шалқар – Теңіз ойпатына, ал оңтүстігі – Аралға іргелес тұрған жазыққа қарайды. Көлдердің көпшілігі (77 %) ауданы (көлем) жағынан шағын, яғни 0,01-ден 1 км<sup>2</sup>-қа жетеді. Аумақтағы барлық көлдердің негізгі ерекшелігі - ағынсыз болып келуі, сондай-ақ жаз соңында сулары саязданып, толықтай кеуіп қалады. Тартылмайтын көлдерге бар болғаны ондаған грунт суларымен қоректенетін көлдер, ал ағынды көлдерге – Торғай және Ырғыз өзендері жайылмасындағы кейбір көлдер жатады. Көлдердің көпшілігі Ырғыз-Өлкейек өзен аралығында, сондай-ақ Торғай және Ырғыз өзендері аңғарларында шоғырланған. Өзен аңғарлары маңындағы көлдер тереңдігі 3...12 м-ге дейін барады.

Торғай және Ырғыз өзені жайылмасындағы көптеген көлдер көктемде өзара (өзен салалары) бірігеді де суының маусымдық өзгерісі байқалады. Ырғыз өзені алабының жоғарғы бөлігінде суы аз, ұсақ көлдер



«Ырғыз-Торғай» қаумалы бүгінде Ақтөбе облысындағы экотуризмді дамытуға қолайлы аумақ. Қазіргі кезде мұнда экотуристік маршруттар жобалануда. Осы мақсатта «Эпоха», «Зере тур» туристік фирмалары жұмыс жасайды. «Ырғыз-Торғай» қаумалындағы маршруттардың көбісі атты және жаяу, қайықпен деп жобаланған. «Ырғыз-Торғай» қаумалының буферлік зоналарында экотуризмді дамытуға арналған мынадай мүмкіндіктер бар. Олар [4]:

1) Экотуристік ресурстардың болуы. «Ырғыз-Торғай» қаумалындағы ресурстарға: қолайлы географиялық орны, қолайлы табиғат жағдайлары (климат, жыл мезгілдері) мен жақын маңайда елді-мекендерді және де қаумалдағы туристік құндылықтарды жатқызамыз. Елді-мекендердің бар болуы. Жақын маңайдағы елді-мекендерге Нұра (500 адам) және Жайсаңбай (300 адам) ауылдары жатады. Халықтың ұлттық құрылымы негізінен қазақтар (99 %). Телефон мен ғаламтор байланысы тек Ырғыз селосында ғана бар. Жолдар негізінен асфальттанбаған, жөндеу жұмыстарын қажет етеді;

2) Туристік инфрақұрылым мен қызмет көрсету. Туристерге жету қолайлылығы. Ең жақын қала – Шалқар. Орналастыру қызметтері қаумалда ғана қарастырылған. Тамақтандыру қызметі шектеулі. Қазіргі күнде ауылда мейманханалар аз. Ауыл инфрақұрылымы айтарлықтай дамымаған. Ауыл ішінде асфальттанған жол болмаса да, ауылға жету жолдары жартылай асфальттанған. Ауылда су мен электр жүйесі қамтылған;

3) Нарық пен маркетинг. Жергілікті және халықаралық нарық үлкен әлеуетке ие. Ішкі туристерді Ақтөбе облысы және республика аумағынан іскерлік мақсатта келетін туристер құрайды. Шетел туристерін қызықтыру мақсатында көптеген қызықтыратын орындар мен қызметтер жасауды қажет етеді.

Маркетингке арналған құрылымдар. Жинақталған ақпарат нәтижесінде және зерттеулер қорытындысы бойынша «Ырғыз-Торғай» қаумалында экотуризмді дамыту бойынша күшті және осал жақтарын, мүмкіндіктері мен қауіптікті көрсететін талдаулар жасалынды (2-кесте).

*Осының бәрі туристік нарыққа келесідей әсер етуі мүмкін:*

1) төменгі сападағы тауарларды жеткізу арқылы жанадан алған имиджді жоғалту;

2) «Ырғыз-Торғай» қаумалында экотуризмді дамытудағы стратегиялар мен іс-әрекеттердің жоспарын құру.

«Ырғыз-Торғай» қаумалы және оның аумағында экотуризмді дамыту үшін координаттау және кешендендіру бойынша жұмыс істеу

қажет. Бұл туризмнің дамуына кері әсері мен инвестицияны дұрыс салмау жолдарынан сақтайды. Осы мақсатта мекен туралы толық ақпараттар және оларды талқылау үшін тұрғылықты қызығушылық танытқан адамдармен бірнеше кездесулер өткізу қажеттігі туындайды. Берілген стратегия мен іс-әрекеттер арнайы кездесулердің, семинарлардың күшті және осал жақтарды, мүмкіндіктері мен қауіптілікті көрсететін талдаулармен және де нарықтағы тауарларына баға беру нәтижесінде жасалды.

Кесте 2

«Бірғыз-Торғай» қаумалында экотуризмді дамытуда күшті және осал жақтары, мүмкіндіктері мен қауіптіктері

<i>Жағымды жақтары</i>	<i>Осал жақтары</i>
1) алуан түрлі және сирек кездесетін жануарлар мен өсімдіктер дүниесі бар ерекше табиғи аумақтар; 2) тартымды әрі алуан түрлі ұсақ көлдер тізбегі; 3) көктемгі-жазғы маусымдағы қолайлы климаттық жағдайлар; 4) тыныш әрі тұрақты ауылдық елді мекен атмосферасы (аз көлік, халық қоныстануының төменгі тығыздығы); 5) қонақ жайлылығы.	1) қаумал маңындағы елді мекендерде туристік қызметтің жоқ болуы; 2) жергілікті аумақта бәсекелестіктің болмауы; 3) тамақтану орындарының нашар дамуы; 4) ауыл сыртында туристер үшін жағдайдың жақсы дамымауы (дәретханалар, пикник орындары, т.б.); 5) шағын бизнесті дамытудағы несие алу жолдарының жетіспеуі; 6) шетел тілдерін аз меңгерушілер (орыс тілінен басқа) бірінші жедел көмек көрсету кезіндегі медициналық қызмет сапасының төмендігі.
<i>Мүмкіншіліктер</i>	<i>Қауіптілік</i>
1) туризмнің әр түрлерін біріктіретін турпакеттерді дайындау; 2) бірлестік туризм топтарын дамыту; 3) халық қолөнері мен сувенирлерді дайындау және оларды сату мүмкіндіктерінің болуы; 4) турларды жақсарту мен дамыту (автомобильді, атты, жаяу, велосипедті, т.б.); 5) жету қолайлығын жақсарту (жолдарды қалпына келтіру, көлік жұмысының жақсаруы).	1) туристердің көптеп келуі мұндағы туристік тауардың ерекшелігіне зиян келтірілуі мүмкін және қосымша кедергілер тудырады; 2) туристерден түсетін табыстың бақылаусыз дамуы; 3) әлеуметтік мүмкіндіктер мен экологиялық әлеуеттің шексіз қолдануы нәтижесінде, туристік қызығушылықтың азаюы.

Туристік тауарлар мен инфрақұрылым. Тұрғылықты аймаққа жеке немесе қоғамдық көлікпен жетуге болады (автомобиль жолы, автокөлік). Дамыған жол торабы бар. Бірақ қаумалға кіру біршама қиын. Қаумалдың кейбір телімдеріне кіру рұқсаты қаумал әкімшіліктеріне ақы төлеу арқылы беріледі.

Қызығушылығы мол орындар мен, табиғи-тарихи құндылықтар. Туристерді қызықтыратын аумақ Жаманшың метеоритінің орны, онда көптеген табиғи және тарихи нысандар бар, яғни тастар, өзендер, көлдер және шатқалдар кездеседі.

Туристік маршруттар мен турлар. Қаумал қарамағында экотуризм бойынша көп маршруттар жасалмаған. Жоспарланған маршруттар дамыту мен таратылуды керек етеді. Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады:

- 1) ұсынылған маршруттың толық есебі;
- 2) жасалған және өнделетін маршруттар үшін қажет ресурстарды есептеу;
- 3) әрбір маршруттың сипаттамасы;
- 4) туристік маршруттардың басылымнан шығуы;
- 5) жеке келушілер мен тuroператорларға маршрут жарнамасы.

*Жергілікті мәдениет.* Аудан аумағында мәдени мұралар мен халық салт-дәстүрлері сақталған. «Ырғыз-Торғай» қаумалы – көптеген туристер үшін қызықты әрі тың және де тuroператорлар мұнда белсенді жұмыстарды атқарады. Мұнда туристерге жергілікті мәдениетті көрсету формалары қарастырылған. Туристік қызмет көрсету бойынша мамандырылған сектор туризм дамытудағы алғышарт. Бірлестікке негізделген туристік топты Ырғызда дамытуға болады және де қызметтің бар түрін туристерге осы елді мекенде ұсына алады. Ал Нұра елді мекенінде қандай да бір қызмет түрін ұсынуға мүмкіндіктері жоқ.

Орналастыру секторы бойынша Нұра елді мекенінде жұмыстар атқарылу керек. Қаумал аумағында орналасуға болмайды, себебі күзетілетін аумақта түнде ұйықтауға болмайды. Қаумалда қону тек арнайы орындарда, яғни Нұра мен Жайсаңбай елді мекендерінде ғана болады. Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады [5]:

- 1) Ырғызда орналастыратын бар орындарды есепке алу;
- 2) Қажеттіліктерге байланысты Ырғызда орналастыратын бар орындардың жағдайын жақсарту;
- 3) Қаумалда орналасу жағдайы және тағы басқалар.

Тамақтандыру қызметі бойынша ұсыныстар. «Ырғыз-Торғай» қаумалында тамақтандыру тек қана орналастыру қаражаты бойынша ұсынылады. Нұрада мұндай қызмет түрі ұсынылмайды. Қонақ үйлерінде

тамақтану үлкен топтар бойынша қиыншылықтар пайда болады. Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады [3]:

1) Кафелерді дамыту. Нұрада кем дегенде бір оқытылған персоналдар үлкен туристік топты тамақпен қамту пункті болу керек (15...20 адамдар үшін);

2) Әр түрлі туристерге тамақтану қызметін көрсету үшін олардың талап-тілектерін білу қажет;

3) Жергілікті азық-түліктерді ұсыну жолдары. Жергілікті экономиканы дамыту үшін, жергілікті және экологиялық таза азық-түліктерді көбірек пайдалану (мысалға, сүт, май, жаңа піскен нан, ет және тағы басқалар).

*Гид-нұсқаушылар қызметі.* Жаяу және ат, қайық маршруттарын ұсынуға болады. Туризмді бірлестіру тобында мемлекеттік лицензиясы бар, дайындалған 3 гид-нұсқаушыларынан құрылған. Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады:

1) Тәжірбиелі гид-нұсқаушыларды таңдау жұмыс тәжірбиесі болуы мен аумақты білу негізінен жүргізіледі;

2) Гид-нұсқаушыларына тренингті жүргізу.

*Атпен қызмет көрсету турлары.* Ырғызда белгілі ақы үшін атты жалға алуға болады, осыған байланысты келесі іс-шаралар ұсынылады: Нұрада аттарды баптау және өсіру.

Автомобильдерді ұсыну қызметі. Қаумал әкімшілігінен Ырғызда автомобильдерді жалға алуды ұйымдастыруға болады, осы машиналардың жақсы қалпында сақталуын талап ету қажет. Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады:

1) Елді мекенде машиналардың есебі мен оларды қалпына қайта келтіру;

2) Елді мекенде машиналарды ұйымдастыру;

3) Елді мекенде жүргізушілерді таңдау.

*Тренингтер және мүмкіншіліктерді күшейту.* Тренингтер және мүмкіншіліктерді күшейту қолданыстағы қызмет түрлерін жергілікті стандарттар бойынша көтеру үшін қажет. Туризмді бірлестіру топ қызметін құру кезінде осы тренингті жүргізген жөн.

Ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда туризмді дамыту үшін қажетті құқықтық реттеулер. *«Ырғыз-Торғай» қаумалында болуы экотуристерді қызықтыру үшін маңызды басты шарт болып саналады. Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады:*

1) Ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда (ЕҚТА) туризмді дамыту үшін тұрақты стандарттарды енгізу. Өздеріне ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды басқару үшін стандарттарды талап етеді;

2) Экотуризмнің дамуы бойынша ерекше қорғалатын табиғи аумақтар анық көрсетілуі керек. Бұл туристерге не рұқсат етілетіні туралы, соның ішінде неге тыйым салынатыны туралы ақпаратты қамтамасыз етеді;

3) ЕҚТА-ға келушілердің кіруі мен төлем ақы жүйесі. Төлем ақы жүйесі таза болу үшін келушілерге төлем ақына түсіндіретін жүйесі бар ақпаратты тарату қажет;

4) ЕҚТА-дың қызметкерлері үшін тұрақты туризмнің дамуы бойынша тренингтер өткізу. «Ырғыз-Торғай» қаумалында туризмнің дамуы үшін тренинг және мүмкіншіліктерді күшейту менеджерлер мен ерекше қорғалатын табиғи территориялардың қызметкерлері үшін маңызды. Осыған байланысты келесі іс-шара ұсынылады: ЕҚТА-дың менеджерлері үшін семинарлар жүргізіп отыру.

*Ақпараттық қызмет түрлері.* Барлық туристерді барынша ақпараттармен қамтамасыз еткен маңызды. Ақпарат ерекше қорғалатын табиғи территорияларға (өзін-өзі ұстау кодексі), көрсетілетін қызметтерге (орналастыру жерлері, атты жаға алу) және экотуризм маршруты бойынша жерлерге (картаны қосқанда) қажет.

*Ақпарат және маркетинг.* «Ырғыз-Торғай» қаумалында экотуризм мүмкіндіктер туралы мақсаттылық нарық нашар ақпараттандырылған. Жеке туристер мен туроператорлар үшін жана дайындалған ақпараттар жоқ. Экотуризм бойынша туристік тауарды дайындаушылар, қорық басшылары немесе жергілікті биліктің нарық үшін өзіндік стратегияларды құруына және жарнама материалдарын дайындауына жол бермеу керек.

*Нарықты талқылаумен келушілердің бағасы.* «Ырғыз-Торғай» қаумалы аумағында экотуризм нарығы бойынша бүгінгі кезде нақты ақпарат жоқ. Қолданыстағы деректер толық және нақты емес. Тиімді тур азық-түлігі мен маркетинг стратегиясын дамыту үшін қолдағы ақпараттар сәйкес болу керек. Сондықтан, Ырғыз аумағының нарығы бойынша нақты қолданыстағы ережелердің болуы маңызды. Осыған байланысты мынадай іс-шаралар ұсынылады: келушілерді тіркеу және келушілерден сұрақ-жауап алу.

*Жарнама материалдарын дайындау.* Шығарылған анық жарнама және ақпарат материалдары үлкен игіліктерге ие. Тәртіп және нормалар бойынша ақпараттар туристерге осы қаумал туралы толық мәліметтерді алуға негізделген. *Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады:*

- 1) жалпы брошюра;
- 2) ғаламтор арқылы жарнама;
- 3) жергілікті нарық маркетингі.

*Туроператорларымен қызметтесу.* Турлар мен экскурсия жергілікті тауарларды туристер үшін тиімді және қызықтырып, жаңа мақсатты топ құру әрекетін жасау үшін құрылған. «Бірғыз-Торғай» қаумалы аумағына туроператоры туристер үшін кепілдемелік жол болып саналады. Осыған байланысты келесідей іс-шаралар ұсынылады:

- 1) «Бірғыз-Торғай» қаумалы аумағы бойынша туропакеттарын дайындау;
- 2) Туроператорларға ақпарат;
- 3) Таныстыру сапарлары.

«Бірғыз-Торғай» қаумалына келуші туристерде көрсетілетін қызметтер мен аймақ құндылықтары туралы ақпаратты бағалау мүмкіншіліктері болу керек.

*Бағдарлама координациясы мен қаржыландыру.* Осы бағдарлама нақты мақсаттар мен жауапкершіліктердің бөлінуін қажет етеді. Бағдарлама экотуризмнің дамуында қызығушылығы бар әртүрлі жергілікті бірлестіктер, қорық басшыларының іс – әрекеттерін анықтайды.

Қазақстанның басқа облыстарына қарағанда Ақтөбе облысының мемлекет тарапынан қорғалатын нысандары мен аумақтары жөнінен саны аз. Облыстың табиғи жағдайларының ерекшелігі және жоғары шаруашылық игеру қазіргі жағдайларына және антропогендік бұзылу дәрежесіне қарамастан түрлі табиғи кешендер мен нысандарды ЕҚТА жүйесіне қосу қажеттігін белгіледі.

Ақтөбе облысындағы табиғи әлеуетті пайдаланудың қазіргі жағдайларында өңірдегі экологиялық тепе-теңдікті қолдау және табиғатты пайдалану тәртібін реттеу үшін облыстық деңгейде ерекше қорғалынатын табиғи аумақтарды ұйымдастыру есебінен ЕҚТА желісін құру ұсынылады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Дроздов А.В. Основы экологического туризма: Учебное пособие. – М.: Гардарки, 2005. – 271 с.
2. Естественнонаучное и технико-экономическое обоснования создания Иргизско-Тургайского государственного национального природного парка. Пояснительная записка. //Исп. Назарчук М.К., Назарчук Л.Н., Антонюк О.И., Николаева М.В., Красков А.Н. – Алматы: ТОО «Экопроект», 2005. – 144 с.
3. Ким А.Г. Рекреационная оценка территории и развитие туристско-рекреационного хозяйства в Казахстане. – Алматы: «Рауан», 1997. – 205 с.
4. Назарчук М.К. Перспективы развития экологического туризма в Казахстане. – Алматы: ТОО «Экопроект», 2001. – 80 с.

5. Назарчук М.К., Сергеева А.М., Абдулина А.Ф. Ақтөбе облысының географиясы. – Ақтөбе: 2012. – 318 б.
6. Сергеева А.М., Қыдыршаева Э.А., Баспақова Э.Ф. Торғай-Ырғыз қорықшасы биоресурстарының қазіргі экологиялық мәселелері // Қазіргі кезеңдегі экология және экологиялық білім беру мәселелері: Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары. – Ақтөбе: 2008. – Б. 648-651.
7. Схема размещения и развития особо охраняемых природных территорий Актюбинской области (1 этап). /Пояснительная записка. – Алматы: ТОО «Экопроект», 2006. – 173 с.
8. Схема размещения и развития особо охраняемых природных территорий Актюбинской области (2 этап). / Пояснительная записка. – Алматы: ТОО «Экопроект», 2007. – 80 с.

Поступила 26.11.2015

Канд. геогр. наук  
Доктор геогр. наук

А.М. Сергеева  
К.Т. Сапаров  
И. Бекзатқызы

## **ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИИ ПО РАЗВИТИЮ ВОДНОГО ТУРИЗМА В «ИРГИЗ-ТУРГАЙСКОМ» РЕЗЕРВАТЕ**

*ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СИСТЕМА ОЗЕР, БУФЕРНАЯ ЗОНА,  
ЭКОТУРИЗМ, ЭКОТУРИСТСКИЕ МАРШРУТЫ, ТУРИСТСКАЯ  
ИНФРАСТРУКТУРА*

*Статья посвящена решению методических и практических задач по исследованию «Иргиз-Тургайского» резервата и обоснованию направлений его оптимизации. Разработаны критерии типологии и оценки уровня сбалансированности развития рекреационного водопользования. На основе сочетания геомаркетингового, ресурсного, структурно-функционального и территориально-ситуационного подходов определены размеры регионального рекреационного водопользования в резервате в целях оптимизации. Изучено влияние рекреационного спроса, особенностей структуры и качества водно-ресурсного потенциала и его территориальной дифференциации, социально-экономических и экологических условий для развития экотуризма в «Иргиз-Тургайском» резервате.*

ӘӨЖ 63.631.87

PhD доктор Н.Ә. Әбдімүтәліп \*  
PhD доктор Г.Б. Тойчибекова \*

### **ҚЫЗЫЛ КАЛИФОРНИЯЛЫҚ ЖАУЫН ҚҰРТТАРДЫҢ КӨМЕГІМЕН АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН БИОГУМУС АЛУДЫҢ ЖОЛДАРЫ**

*БИОТЕХНОЛОГИЯ, ВЕРМИКУЛЬТУРА, ҚЫЗЫЛ  
КАЛИФОРНИЯЛЫҚ ҚҰРТТАР, БИОГУМУС, ПАТОГЕНДІ  
АФЗАЛАР*

*Қазіргі шақта өркениеттің үдемелеп дамуына байланысты ауыл шаруашылығына қажетті көптеген жерлер басқа мақсаттарға пайдаланылып келеді. Өндірістік және ауылшаруашылық қалдықтарды пайдалана отырып, топырақ жүйесін жақсартатын әдістерді табу халық шаруашылығының аса маңызды мәселелерінің біріне жатады. Топырақтың құнарлылығын қалпына келтіру және экологиялық таза өнім мен астықты алу мәселесін шешу үшін ауыл шаруашылық өндірушілер органикалық биогенишілікке көшу қажет. Осының негізінде қала қалдықтарын жауын құрттар көмегімен өңдеп, биогурус алу және оны шаруашылықта қолдануды алдыңғы мақсатта ұстап, қалалардың тазалығымен қоса, қоршаған ортаға да пайдалы екендігі жөнінде мәліметтер келтірілген.*

Қоршаған ортаға антропогендік әрекеттің әсері жылдан жылға үздіксіз жоғарлауда. Бұл әрекеттің аса жағымсыз нәтижесінде топырақ жүйесіне әр түрлі улы заттар еніп, химиялық, радиациялық және т.б. ластаудың түрлері пайда болады. Топырақты ластайтын және қауіптілігі жоғары заттарға мұнай өнімдерінің қалдықтары, ауыр металдар, радиоактивті бөлшектер және т.б. экотоксиканттар жатады. Осы ластағыштардың шығу көздері өндірістік кәсіпорындар, көлік, энергетикалық кешендер, ауылшаруашылық пен көптеген басқа да салалар болып табылады.

Өндірістік және ауылшаруашылық қалдықтарды пайдалана отырып, топырақ жүйесін жақсартатын әдістерді табу халық шаруашылығының аса маңызды мәселелерінің біріне жатады. Табиғатты ластайтын қалдықтарды өңдеп кәдеге жаратудың тиімді технологиялары

---

\* Қ.А. Ясави атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті, қ. Түркістан

жеткіліксіз деп айтуға болады. Егерде зиянды заттар көп мөлшерде болса, оларды толық залалсыздандыру мен зарарсыздандыру мүмкін емес, сондықтан көптеген әдістер антропогендік қысымнан экологиялық жүйені толық қорғай алмайды. Соңғы жылдары осы мәселелерді шешуге биотехнология әдістері мен үдерістері кеңінен пайдалана бастады. Бұл әдіс ауылшаруашылық, өнеркәсіп және тұрмыстық қалдықтарды тереңдетіп, тиімді өндеуге мүмкіндік туғызумен қатар жоғары сапалы өнімдер алуға жол ашады.

Биотехнологиялық шешімдер экологиялық жағдайды ғана жақсартып қоймайды, ол көптеген өндірістік және ауылшаруашылық салаларының дамуына зор үлесін қосады. Сол себепті шынайы экологиялық таза және экономикалық тиімді әдістерді пайдалана отырып, күрделі экологиялық мәселелерді оңтайлы шешуге болады.

Қазіргі таңда егістік жерлер ұзақ жылдар бойы зиянкестерге, арамшөптерге қарсы қолданылған пестицидтермен, гербицидтермен улануда. Осы әрекеттердің салдарынан топырақ жүйесі өзінің табиғи құнарлығын жоғалтады. Оны қалпына келтіру үшін экологиялық таза және экономикалық тиімді табиғи тыңайтқыштар қажет. Соңғы жылдары табиғи тыңайтқыштардың ішінде биоғұмусты қолдану кеңінен таралған.

Биоғұмус арқылы бірнеше жыл пайдаланылған топырақтың құнарлылығын жоғарлатуға болады, ол топырақтың құрамын органикалық заттарға байытып, микрофлорасын көбейтеді. Оның құрамында ешқандай зиянды химиялық қоспалар болмайды. Құнарлығын жойған топырақ жүйесі қызыл калифорниялық жауынқұрттың бөлінетін қалдықтар арқылы тыңаяды. Биоғұмусты жасанды жолмен құрттар көмегімен алып, химиялық тыңайтқыштарды орнына қолданып, топырақтың құнарлылығын арттыру технологиясы бұрыннан бар.

Табиғи тыңайтқыштар арқылы жерді өндеу экологиялық тұрғыдан тиімді технология болып саналады. Оны көптеген елдерде, атап айтқанда Ресейде, Қытайда, АҚШ-та кеңінен пайдаланады [1-3]. Бұл әдіс тиімді болғанымен биоғұмус алу технологиясы ұзақ уақытты талап етеді. Осыған байланысты біз белгілі вермикультура технологиясын жеделдету мақсатында ғылыми – зерттеу жұмыстарын өткіздік.

Калифорниялық құрт тіршілігіне өттек пен кальцидің қажеттілігін ескере отырып, және де көндерде болатын қауіпті гельминттер мен басқада зиянды микроағзаларды жоюға ат салысу мақсатында, халық шаруашылығының әртүрлі салаларында жиі қолданыс тауып жүрген

кальций пероксидін қолдандық. Кальций пероксидінің тағы бір жағымды қасиетінің бірі шіру үдерісінде орын алатын жағымсыз иістерді болдырмауы, яғни улы заттардың тотығуына белсенді түрде қатысуы. Сонымен қатар кальций пероксиді біртіндеп ыдырап отырғанда бөлінетін заттың бірі сутек пероксиді ортаны зарарсыздандырып отырады [4, 7].

Жауын құртын өсіруге төмендегі жол қолданылады. Жекеленген ағаш жәшіктеріне түрлі малдардың көңі, өсімдік қалдықтары, ағаш жонқалары мен үгетінділері ас қалдықтары, 1 % кальций пероксиді салынады да, олардың үстіне қызыл калифорниялық жауын құрттары жіберілді. Бұдан соң көңнің екінші қабаты төселеді, оған да құрттар жіберіліп су құйылады. Биогумусты алу үдерісі барысында жәшіктердегі қоспа ылғалдылығы 70...80 %-дай болуы қажет, ал құрттардың көбеюі мен дамуы үшін температура  $< 18\text{ }^{\circ}\text{C}$  болатындай қараңғы (құрттар жарыққа төзімсіз) бөлмеде бағады.

Әр түрлі көңнен алынған биогумустың құрамы төмендегі 1-ші кестеде келтірілген.

Кесте 1

Көң мен биогумустың негізгі құрамы (%)

Көрсеткіштер атауы	Қоспа көң	Биогумус
Орта реакциясы	$8,11 \pm 0,33$	$6,74 \pm 0,22$
Органикалық заттектер	$24,03 \pm 0,45$	$47,23 \pm 0,56$
Гумин қышқылы	$2,42 \pm 0,15$	$3,74 \pm 0,04$
Фульво қышқылы	$0,53 \pm 0,01$	$2,83 \pm 0,01$
Органикалық көміртек	$2,12 \pm 0,02$	$3,92 \pm 0,02$
Азот	$1,50 \pm 0,03$	$3,51 \pm 0,03$
Фосфор	$0,42 \pm 0,01$	$0,50 \pm 0,01$
$C : N$	$1,13 \pm 0,02$	$1,02 \pm 0,01$
Жалпы $K_2O$	$2,01 \pm 0,01$	$2,40 \pm 0,02$
Ішек таяқшасы тобының бактериялары	0,05	жоқ
Патогенді микроағзалар	бар	жоқ
Гельминттер және олардың жұмыртқалары	бар	жоқ

Әдебиеттердегі мәліметтер мен біздің бақылау сынағымызда биогумус алу үдерісі 6 айға дейін созылды, ал  $CaO_2$  бар ортада үдерістің жылдамдығы жоғарлап, биогумус 4 айда дайын болып отырды, яғни үдеріс 2 айға қысқарды. Шіру үдерісінің жылдамдығы  $CaO_2$  бар ортада анаэробты зоналардың мүлдем орын алмауына байланысты, шіру үдерісін шапшаңдатады.

Үдерістің аяқталуын биогумус құрамымен шартты түрде бағаладық және де биогумустың құрамының сынаудың ұзақтығын созғанда да өзгермейтіні дәлел бола алады (кесте 2).

Биогумустың пероксидсіз және пероксидті ( $CaO_2$ ) қосқандағы салыстырмалы құрамдары

Көрсеткіштер атауы	Биогумус құрамы (%) және оны алу үдерісінің ұзақтығы			
	6 ай ( $CaO_2$ қосылмаған)		4 ай ( $CaO_2$ қосылған)	
	шошқа көңінен алынған	ірі қараның көңінен алынған	шошқа көңінен алынған	ірі қараның көңінен алынған
рН	7,75 ± 0,29	7,94 ± 0,35	7,25 ± 0,15	7,18 ± 0,018
Жалпы органика	55,21 ± 0,60	56,43 ± 0,68	65,33 ± 0,75	70,73 ± 0,83
Гумин қышқылы	3,94 ± 0,02	3,95 ± 0,02	4,40 ± 0,03	4,45 ± 0,03
Фульво қышқылы	2,85 ± 0,01	2,90 ± 0,02	2,85 ± 0,02	2,90 ± 0,02
Жалпы азот	2,55 ± 0,01	2,80 ± 0,02	4,50 ± 0,03	4,70 ± 0,03
Фосфор	1,12 ± 0,01	2,10 ± 0,01	3,0 ± 0,02	3,55 ± 0,03
Жалпы $K_2O$	2,01 ± 0,01	2,45 ± 0,01	2,70 ± 0,02	2,91 ± 0,02

$CaO_2$  көнді зарарсыздандырады және құрттарды оттегі және кальциймен қамтамасыздандырады. Алынған биогумусты қолданғанда ауылшаруашылық дақылдардың өнімділігін арттырады өсімдіктердің жетілу мерзімін тездетеді. Топырақты құнарландырудың өсімдік шаруашылығында мол өнім алуымен қатар, басқа да пайдалы тұстары көп. Табиғи тыңайтқышпен қоректенген өсімдік экологиялық жағынан таза және сапалы болады. Атап айтқанда, тыңайтылған топырақта өскен шөпті пайдаланған малдың еті мен сүті де қоректік жағынан жоғары дәрежедегі адам ағзасына қажетті дәрумендерге бай келеді. Тез семіріп, өнім беру көлемі ұлғаяды. Зерттей келе, қалдықтарды осы жолмен өңдеудің қоршаған орта тазалығына қатысты да жақсы жағы бар. Бұған дейін үйден, мектептер мен балабақшалардан, ауруханалардан шыққан тағамдармен қатты тұрмыстық қалдықтар полигонға төгіліп келсе, енді мұндай қалдықтарды қызыл калифорниялық жауын құрттардың көмегімен кәдеге жаратудың бірден-бір тиімді жолы десек қателеспейміз.

Қазіргі таңда егіншілік пен ауыл шаруашылығының қарқынды даму жолының жақсы жақтары басым болғанымен, кері жақтарының әсерінен табиғи үдерістер тепе-теңдігі бұзылып, көптеген экологиялық жайсыз жағдайлар орын алып отыр. Қарқынды технологиялардың кері әсері деп отырғанымыз, егіншілікте жаппай қолданылып жүрген химиялық заттар мен пестицидтердің топырақты табиғи жолмен құрайтын ағзалар мен микроағзаларға, топырақ пен өнім құрамына тигізіп жатқан

экологиялық салдарлары. Әр түрлі техникалардың олқылауына аяусыз ұшыраған жердің құнарлы қабаты өзінің табиғи қасиетінен айырылып, әбден нығыздалып, шаң-тозаңға айналып, эрозияға ұшырауда. Сонымен бірге топырақты түзетін, топырақтың табиғи құнарлығының негізгі бөлігі қарашіріндінің құралуын қамтамасыз ететін пайдалы ағзалардың азаюы – қарашірінді тапшылығын құрауда. Химиялық тыңайтқыштардың жиі қолданылуынан экологиялық таза, табиғи, нитратсыз, мол азық-түлік өнімін алу мүмкіндіктерінің азаю жағдайлары, табиғи азық-түліктің шектелуіне әкеп соғып отыр [5, 6].

Соңғы кездері біздің өмірімізге биогурус деген сөз біртіндеп ене бастады. Биогурус экологиялық жағынан өте таза, ешқандай зардап-залалы жоқ табиғи тыңайтқыш. Табиғи органикалық биогурус шығарудың бірқатар технологиялары бар. Соның ішінде ең көп қолданылып жүрген технологиялардың бірі – жауын құрт өсіруге негізделген. Жауын құрттар өзінің тіршілігінің барысында 50 ц/га өсімдік қалдықтарын өңдейді. Биогурусты дайындаудың технологиялық сатылары: қалдықтарды дайындау сатысы; вермикомпостау сатысы, құрттарды биогурустан ажырату тәсілі, табиғи тәсілге негізделген биогурусты кептіру және илеу. Жауын құрттары топырақ құрудың ең маңызды факторы болып табылады. Оларсыз топырақтардың біз байқағандай күйінде болмас еді. Елдер табиғи азық-түлікпен адамдарды емдесе, қазіргі кезде жасанды азық-түліктеріміз адамға арқау болмақ түгіл жүйелі ауруларға шалдықтырып, денсаулығымызға зиян келтіру орын алуда. Қоршаған ортаға шексіз шығарылып, күнделікті үйіліп жатқан органикалық қажетсіз қалдықтардың айналы ластау жағдайларының қиындықтары жетерліктей. Сөз еткелі отырған табиғи органикалық тыңайтқыш дегендеріміз, соңғы уақытта жиі еститін тыңайтқыштардың бірі – жауын құрттардың және топырақ микроағзалардың органикалық және қала қалдықтарынан өңдеп шығарған табиғи өнім – биогурус, эоқарашірінді тыңайтқышы. Бұл технологиялар жауын құрттардың көптеген органикалық және тағы да басқа қалдықтарды өңдей отырып, яғни ағза жүйесінде қорытып, пайдалы микроағзалармен байытып, топыраққа капролит ретінде бөліп шығаратын табиғи ерекшелігіне негізделген. Сонымен бірге топырақты қопсыту мен физикалық жай-күйіне жақсы әсер етуде жауын құрттарға және де олардың өнімі биогурусқа тиесілі. Биогурус – табиғи қара топырақтан қарашіріндісінің үлес салмағының молдығымен, ерекше ұлпалық құрылымымен, пайдалы микрофлора байлығымен, өсімдікке қажет заттар толықтығымен, жеңіл сіңімділігімен айқындалады. Биогурустың нақты шикізатына – қалалық

жердегі тамақ, қағаз және картон қалдықтары, өндіріс орындарының (көкөніс пен жемісті қайта өңдеу қалдықтары, қант өндіріс және ет өндірісі қалдықтары) және негізінен ауылдық жерлерде сыртқы ортаны ластап тұрған органикалық қалдықтар, яғни иісі де, қараған көзге де жағымсыз әрбір үйдің маңында үйіліп жатқан көң, ағаш үгінділерінің және шіріген жапырақ пен сабан қалдықтары, тағы басқа көптеген қалдықтар түрлерін жатқызамыз. Бізге үйреншікті үйіліп жатқан органикалық қалдықтар алдыңғы қатарлы елдерде, әсіресе құрт өсіру технологияларын алғашқы қолға алған АҚШ елінде және көптеген көршілес елдерде үлкен пайда көзі болып саналады. Бірақ соның ішінде ең көп қолданылып жүрген технологиялардың бірі – жауын құрт өсіруге негізделген. Жауын құрттар жер бетінде ең көп таралған топырақтың ірі омыртқасыз жануарлары. Жауын құрттар топырақтың ірі аз талшықты құрттардың Lumbricidae туысына жатады. Біздің елде жауын құрттардың 56 түрі мен 5 түр алуандығы белгілі, олар 5 туысқа жатады: Moniligastridae, Megascolidae, Eudrilidae, Clossoscolidae, Lumbricidae. Жауын құрттардың топырақ құнарлығын құрауда маңызды рөл атқаратыны бәрімізге мәлім, бірақ солардың ішіндегі топырақ қарашіріндісін нағыз құраушылары бірең-сараңы ғана болып табылады. Жауын құрттардың топырақтағы патогенді ағзаларды ығыстыруда да маңызды рөл атқаратындығы бар. Қазіргі уақытта физикалық, биологиялық және мінезқұлық ерекше артықшылықтары бар 4400 жауын құрты зерттеліп анықталған екен.

Топырақтың құнарлылығын қалпына келтіру және экологиялық таза өнім мен астықты алу мәселесін шешу үшін ауыл шаруашылық өндірушілер органикалық биоөгіншілікке көшу қажет. Осының негізінде қала қалдықтарын жауын құрттар көмегімен өңдеп, биогумус алу және оны шаруашылықта қолдануды алдыңғы мақсатта ұстап, қалалардың тазалығымен қоса, қоршаған ортаға да пайдасын тигізу қажет.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Барсова Н.Ю., Мотузова Г.В. Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. – М.: 2002. – 262 с.
2. Меркушева М.Г., Убугунов В.Л. Оценка буферной способности почв Забайкалья к тяжелым металлам // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям: Тез. докл. Всеросс. конф – М., 2002. – С. 302.
3. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 400 с.
4. Чуков С.Н. Гуминовые вещества: результаты и перспективы исследования // Гуминовые вещества в биосфере: тезисы докладов III всероссийской конференции. – СПб.: 2005. – С. 159-160.

5. Lombard K., Neill M.O, Heyduck R., Onken B., Ulery A., Mexal J. and A. Unc. Composted biosolids as a source of iron for hybrid poplars (*Populus* sp.) grown in northwest New Mexico // *Agroforestry Systems*. – 2011. – №81. – P. 45-56.
6. Pussard M. Generalites sur le lombricompostage des dechets organic // *Compost Information*. – 1986. – №11. – P. 20-24.
7. Stevenson F.J. *Humus Chemistry. Genesis, composition, reaction*. – N.Y.: John Wiley and Sans, 1982. – 368 p.

Поступила 20.10.2015

PhD доктор      Н.А. Абдимуталип  
PhD доктор      Г.Б. Тойчибекова

### **СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГУМУСА ИЗ ГОРОДСКИХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ КРАСНЫХ КАЛИФОРНИЙСКИХ ЧЕРВЕЙ**

*БИОТЕХНОЛОГИЯ, ВЕРМИКУЛЬТУРА, КРАСНЫЕ КАЛИФОРНИЙСКИЕ ЧЕРВИ, БИОГУМУС, ПАТОГЕННЫЕ ОРГАНИЗМЫ*

*Проблема рационального использования отходов сельского хозяйства многогранна и во многом обуславливается спецификой перерабатывающей отрасли. Крупнейшим резервом экономии материальных ресурсов, расширения ассортимента, увеличения выпуска продукции, повышения результативности перерабатывающего предприятия является комплексное использования отходов методом биотехнологий. В данном случае используются красные калифорнийские черви с получением чистого экологического продукта – биогумуса.*

---

УДК 556.18.004.14

А.А. Кишкимбаева \*

А.А. Болатова \*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ HBV-LIGHT ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СТОКА РЕКИ ШАРЫН**

*КАЛИБРОВКА, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, СТОК РЕКИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ*

*Рассматривается возможность применения модели HBV-light для прогноза стока реки Шарын у села Сарытогай по климатическим факторам. Показаны результаты моделирования стока за предшествующий период.*

Река Шарын (Чарын) – крупнейший левый приток р. Иле (Или) – в верхнем течении носит название Чалкуды-Су, а в среднем – Кегень. Истоки реки и ее правобережных притоков расположены на южном склоне Кетменского хребта. Площадь бассейна реки 7370 км<sup>2</sup>, длина реки – 427 км [2].

Сток р. Шарын регистрируется на гидрометрическом посту в с. Сарытогай, расположенном в Алматинской области. Ресурсы поверхностных вод р. Шарын составляют 1,25 км<sup>3</sup> в год [1].

Для исследования возможной уязвимости водных ресурсов рек используется множество гидрологических моделей. В данном исследовании стояла задача выявить возможность использования HBV-light для моделирования стока рек в условиях изменения климата.

Модель HBV – это концептуальная модель речного бассейна, разработанная в Шведском метеорологическом и гидрологическом институте, рекомендованная Всемирной Метеорологической Организацией. Модель HBV является компьютеризированной моделью водосбора, которая преобразует осадки, потенциальное испарение и тающий снег в речной сток с помощью моделирования естественных гидрологических процессов. [3]

Модель включает ряд процедур: накопление и таяние снега, расчет почвенной влаги, учет подземных вод, расчет гидрографа стока.

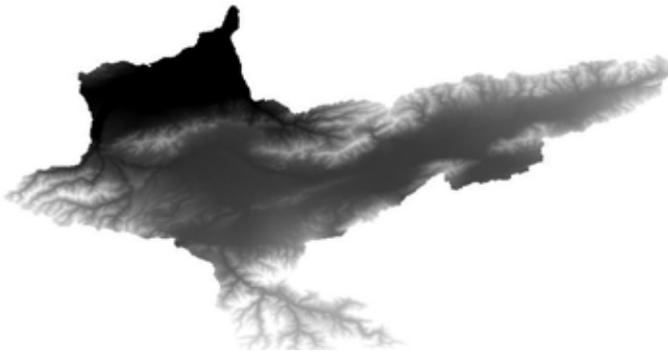
---

\* Казгидромет, г. Алматы

Модель обладает обширными средствами графического представления информации. Результаты расчета представляются в виде массивов информации и статистического анализа результатов.

Для моделирования стока р. Шарын с помощью модели HBV необходимо собрать не только входные метеорологические данные, но также и данные подстилающей поверхности, предварительно обработанные и проанализированные в программе ArcGis. Для бассейна р. Шарын были собраны и обработаны:

- цифровая модель рельефа (рис. 1);
- количественная оценка характеристик водосбора бассейна;
- анализ рельефа данного бассейна (направление потока, локальное понижение, заполнение, общий суммарный сток, идентификация водотоков, порядок водотоков, привязка точки устья);
- площадь бассейна классифицирована по высотным зонам и выделены склоны различных экспозиций – северной, южной, западной, восточной.



*Рис. 1. Цифровая модель рельефа бассейна р. Шарын.*

Для калибровки модели были собраны необходимые суточные метеорологические данные по температуре воздуха, сумме осадков за 1987...1990 гг. и среднемноголетнее потенциальное испарение за 1947...1990 гг. по М Кеген (1845 м). Для проверки результатов калибровки, полученный гидрограф стока сравнивался с наблюдаемым (фактическим) стоком, измеренным в створе р. Шарын – с. Сарытогай за соответствующий период (рис. 2).

Для анализа тесноты связи смоделированного и наблюдаемого суточного стока построена зависимость, коэффициент корреляции связи  $r = 0,8$ . (рис. 3).

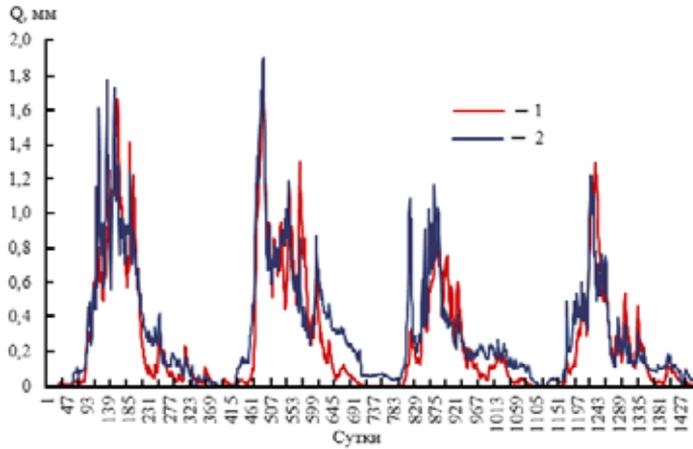


Рис. 2. Смоделированный (1) и наблюдаемый (2) суточный сток р. Шарын – с. Сарытогай за 1987...1990 гг.

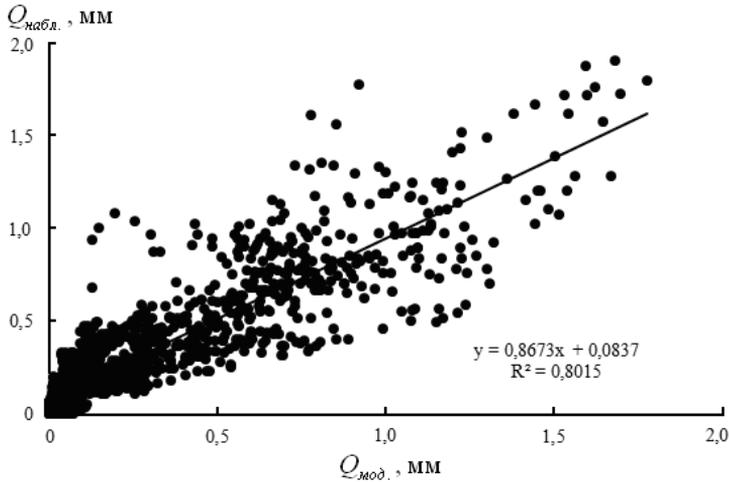


Рис. 3. График связи смоделированного и наблюдаемого суточного стока р. Шарын – с. Сарытогай за 1987...1990 гг.

Моделирование стока с помощью рассмотренной модели показало хорошие результаты. Модель может быть использована для оценки изменения речного стока в условиях современного изменения климата, а также на более отдаленную перспективу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек оз. Балкаш и оз. Алаколь. Вып. 7, 2013 г. – Астана. – 2015.

2. Ресурсы поверхностных вод СССР, Центральный и Южный Казахстан. Том 13, Вып. 2 – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 645 с.
3. Jan Seibert HBV light version 2, User's Manual. – Stockholm University, Department of Physical Geography and Quaternary Geology, 2005. – 32 с.

Поступила 27.11.2015

А.А. Кишкимбаева

А.А. Болатова

### **ШАРЫН ӨЗЕНІНІҢ АҒЫСЫН МОДЕЛДЕУГЕ HBV-LIGHT МОДЕЛІНІҢ ҚОЛДАНУЫ**

*КАЛИБРЛЕУ, КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ, ӨЗЕН АҒЫНЫ,  
МОДЕЛЬДЕН*

*Климат факторлары бойынша Сарытоғай бекетіндегі Шарын өзенінің ағысын моделдеуге HBV-light моделін қолдану қарастырылды. Өткен мезгілдегі ағынды моделдеу нәтижелері берілді.*

УДК 626.81.004.14

Т.М. Тиленчиев \*

**ВОДОСБРОСНОЙ БАССЕЙН АРАЛЬСКОГО МОРЯ***КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ, ПОСТРОЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, ГОДОВОЙ СТОК, ОБЩИЙ СРЕДНЕГОДОВОЙ СТОК, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОЗАБОРА*

*В статье рассматриваются современные водные ресурсы рек Амударья и Сырдарья, которые составляют бассейн Аральского моря. Выявлена тенденция роста водопотребления и водопользования в регионе и уменьшение ледниковых запасов Бассейна Аральского моря.*

Интенсивный рост населения Центральной Азии, развитие сельского хозяйства и промышленности, расширение городов или строительство новых посёлков городского типа требует огромного количества водных ресурсов, тогда как, год за годом очень динамично уменьшаются вечные ледниковые запасы этого региона. В связи с этим вопросы неэффективного использования водных ресурсов приобретают все большую актуальность. Одним из показательных примеров расточительного использования воды является Аральское море.

От чего зависит количественный показатель объема воды Аральского моря? Зависимость объема водных запасов Аральского моря напрямую зависит от притока рек Сырдарья и Амударья, при этом, основным фактором, влияющим на приток, является антропогенное воздействие, т.е. увеличение посевных площадей.

Целью исследования является выявление факторов влияния на общий объем притока рек Амударья и Сырдарья. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- определить годовой сток бассейна реки Амударья. Таким образом, мы получим основные показатели увеличения или уменьшения стока реки;
- определить годовой сток бассейна реки Сырдарья. Необходимо проделать аналогичные действия;
- дать таблицу общего стока рек за последние 10 лет. Рассматривая этот период, мы можем выявить перспективу водопотребления.

---

\* Казахстанско-Немецкий Университет, г. Алматы

**Построение гидрологической модели формирования стока.** Гидрологическая модель отражает процессы формирования, регулирования и использования водных ресурсов трансграничных рек бассейнов Сырдарьи и Амударьи. Она позволяет на 20 лет вперёд в имитационном и оптимизационном режимах:

1. оценивать сценарии развития стран региона на соответствие требований к водным ресурсам;
2. проигрывать варианты управления водохранилищами по выбранным критериям и ограничениям;
3. рассчитывать водные балансы рек, водохранилищ, озёр.

Гидрологическая схема модели включает реки: Нарын, Карадарья, Ахангаран, Чирчик, Келес, Арысь, Сырдарья, Вахш, Пяндж, Кафирниган, Сурхандарья, Амударья, Заравшан. В гидрологическую схему модели не входят реки бассейна Кашкадарьи, реки Туркменистана (Мургаб, Теджен, Атрек), бессточные реки Афганистана, а также некоторые местные источники бассейна Сырдарьи (Исфара, Шахимардан, Сох и др.).

Построение рядов естественного стока рек бассейнов Амударьи и Сырдарьи на ближайшую перспективу (20 лет), учитывающую влияние изменения климата, основывается на анализе исследований, выполненных в рамках различных проектов [2, 3]. Суть подхода заключается в следующем. При построении гидрологических трендов на будущее будем придерживаться концепции цикличности колебаний природных процессов, используя наблюдаемые ранее ряды естественного стока рек. Цикличность рассматривается не как простое периодическое повторение наблюдаемых явлений, а как поступательное развитие, на которое накладываются климатические отклонения.

Мы отказались от применения стохастической концепции колебаний стока, исходящей из предпосылки, что процесс стока случаен, и описать его можно с помощью методов теории вероятности и математической статистики, поскольку точность таких прогнозов на краткосрочный период невысока.

Методология построения гидрологических рядов на краткосрочный период основывается на раздельном построении гидрологического тренда и отклонений от него, вызванных климатическим фактором [2].

Общий среднегодовой сток всех рек в бассейне Аральского моря составляет  $116 \text{ км}^3$ . Этот объем включает  $79,4 \text{ км}^3$  стока Амударьи и  $36,6 \text{ км}^3$  стока Сырдарьи. Согласно вероятностному распределению стока,

5 % (многоводный год) и 95 % (засушливый год), для Амударьи годовой сток изменяется от 109,9 до 58,6 км<sup>3</sup> и для Сырдарьи от 51,1 до 23,6 км<sup>3</sup> соответственно [3].

На сток в Аральское море значительное влияние имеют водохранилища. В бассейне Аральского моря построены и действуют более 60 водохранилищ с полезным объемом воды более 10 млн. м<sup>3</sup> каждое. Суммарный объем водохранилищ составляет 64,8 км<sup>3</sup>, из которого полезный объем составляет 46,8 км<sup>3</sup>, включая 20,2 км<sup>3</sup> в бассейне Амударьи и 26,6 км<sup>3</sup> в бассейне Сырдарьи.

В бассейне Аральского моря построено 45 гидроэлектростанций с общей мощностью 34,5 гВт, мощность каждой варьируется от 50 до 2700 мВт. К крупнейшим гидроэлектростанциям относятся Нурекская (в Таджикистане на реке Вахш), с мощностью 2700 мВт, и Токтогульская (в Кыргызской Республике на реке Нарын), мощность – 1200 мВт. Гидроэнергия составляет 27,3 % от общего потребления энергии в бассейне Аральского моря. Больше всего гидроэнергии вырабатывается в Таджикистане (около 98 %) и в Кыргызской Республике (около 75 %), меньше всего гидроэнергии вырабатывается в Туркменистане (1 %). Регион может удовлетворить более 71 % потребности в энергии через гидроэнергетику, что составляет 150 гВт.

В табл. приводится распределение водозабора из трансграничных рек по странам региона, соответствующее установленным лимитам, согласно схеме гидрологической модели.

Таблица  
Распределение водозабора из трансграничных рек по лимитам (км<sup>3</sup>/год) [1]

Государство	Бассейн реки		Сумма	Всего
	Сырдарья	Амударья		
Казахстан	8,2	-	8,2	11,0
Киргизия	0,22	0,15	0,37	1,45
Таджикистан	2,0	8,3	10,3	10,7
Туркменистан	-	22,15	22,15	22,15
Узбекистан	11,15	22,65	33,8	45,5
Всего	21,57	53,25	74,82	90,7

Приведенный водозабор отличается от водозабора, формируемого социально-экономической моделью по сценариям развития стран. Так по сценарию национального видения требуемый водозабор превышает лимиты, а по оптимистичному сценарию значительно ниже лимитов. Расчеты показывают,

что влиянием климатических факторов на данные варианты водопотребления на ближайшую перспективу (20 лет) можно пренебречь [1].

**Заключение.** Располагаемые водные ресурсы бассейна Аральского моря складываются из возобновляемых поверхностных и подземных вод естественного происхождения, а также возвратных вод антропогенного происхождения. Все водные ресурсы принадлежат, главным образом, бассейнам рек Сырдарья и Амударья. Самостоятельные бассейны (бессточные, но тяготеющие к р. Амударье) образуют реки Кашкадарья, Заравшан, Мургаб, Теджен, ранее, многие столетия назад, потерявшие связь с основной рекой.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водное видение бассейна Аральского моря на 2025 год. – Париж: ЮНЕСКО, 2000. – 237 с.
2. Соколов В.И. Определение границ водосборных бассейнов трансграничных, местных и смешанного типа поверхностных водных ресурсов в бассейне Аральского моря и их количественная оценка // Разработка основных компонентов политики МКВК в вопросах рационального водопользования и охраны водных ресурсов в бассейне Аральского моря. – Выпуск 2. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2000. – С. 35-53.
3. Спекторман Т.Ю. Методика построения сценария изменения климата по территории Узбекистана с использованием концепции «идеального прогноза». // Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по РКИК / ООН. Бюллетень № 5. – Ташкент: САНИГМИ, 2002.

Поступила 17.11.2015

Т.М. Тиленчиев

### **БАС ТОҒАН ЖӘНЕ АРАЛ ТЕҢІЗІ БАССЕЙНІНІҢ**

*Мақала Арал теңізі бассейнін құрайды Әмудария және Сырдария ағымдағы су ресурстарын, сипаттайды. Су тұтыну өсуі мен өңірдегі су пайдалану үрдісі мен мұзды Арал теңізі бассейнінің түгендеу азайту.*

УДК 551.506.2:551.509.51

Канд. геогр. наук

Б.А. Сазанова \*  
Т.В. Худякова \*  
А. Мынжанова \*  
Т. Нурғалиева \*  
Т.И. Криворучко \*  
Я.З. Ильясов \*  
Е.И. Васенина \*  
С.А. Долгих \*  
Д.К. Байбазаров \*

### СТИХИЙНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В 2014 ГОДУ

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

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

Средняя за год температура воздуха была выше нормы на 1 °С в отдельных районах Атырауской, Костанайской, Восточно-Казахстанской областях; ниже нормы на 1 °С – в отдельных районах Карагандинской и Южно-Казахстанской областях, около нормы – на остальной территории. Осадков выпало меньше нормы местами на западе, юго-западе, юге, в отдельных районах юго-востока, востока, центра и северо-запада республики; около и больше нормы в 1,3 раза – на остальной территории.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С весной 2014 г. произошел на юге в третьей декаде февраля – начале марта, на юго-западе – в начале марта, на юго-востоке, востоке и западе – во второй декаде марта, в центре и на северо-востоке – в третьей декаде марта, на северо-западе – в конце марта – начале апреля, на севере – в начале апреля.

---

\* РГП «Казгидромет»

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

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 5 °С, осенью произошел на северо-западе, севере – начале и конце октября, на востоке в середине октября, на юго-западе и юге – в третьей декаде октября, на юго-востоке – в середине октября – в начале ноября.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С осенью произошел на севере, северо-востоке – во второй и третьей декаде октября, на северо-западе, востоке – в начале ноября, на юго-западе, юге – во второй и третьей декаде ноября, на юго-востоке – во второй декаде ноября.

**Январь** был преимущественно холодным.

Средняя месячная температура воздуха была около и ниже нормы на 1,0...4,8 °С с очагом холода на М Джетыконур ( $\Delta T = -4,8$  °С), местами выше нормы на 1...4 °С в Восточно-Казахстанской, Алматинской, в отдельных районах Жамбылской и Южно-Казахстанской областях, с очагом тепла на М Усть-Каменогорск ( $\Delta T = 4$  °С).

Осадков выпало около и в 1,3...3,8 больше нормы, на большей части Карагандинской области и меньше нормы местами в Кызылординской, Костанайской, Акмолинской областях.

В первой декаде под влиянием холодного антициклона над Казахстаном установилась умеренно-морозная погода. При этом, самые низкие температуры воздуха отмечались 5 января в Актюбинской, Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской и Карагандинской областях -33,9...-38,3 °С. Лишь в конце декады с отступлением антициклона на восток и смещением на западные области тёплого сектора циклон морозы ослабели. Вторая декада выдалась аномально теплой с обильными снегопадами, преимущественно в северо-западной части Казахстана. Такая аномалия связана с тем, что западные регионы находились в зоне влияния атмосферных фронтов малоподвижного циклона, а на остальную территорию осуществлялся юго-западный вынос тепла. В начале третьей декады циклон над западными регионами, перемещаясь в восточном направлении, вызывал повсеместное выпадение осадков. Затем ультраполярный заток холодных воздушных масс привел к значительному понижению температуры, а последующее перемещение антицикло-

на со Скандинавии через ЕТР на территорию Казахстана к дополнительному выхолаживанию и сохранению низких температур. В середине декады произошёл выход южного циклона, который обусловил кратковременное ослабление морозов и обильные снегопады. Однако в конце месяца на территорию республики вновь распространил свое влияние мощный холодный антициклон и морозы усилились.

**Февраль** был холодным с частыми снегопадами.

В первой половине месяца и преимущественно в третьей декаде на территорию Казахстана происходил мощный заток холодных воздушных масс из районов Западной Сибири, что привело к значительному понижению температуры воздуха. А вторжение Арктических антициклонов усиливало выхолаживание подстилающей поверхности, сохранив отрицательные аномалии температуры воздуха. Лишь в конце второй и начале третьей декады прохождение Скандинавского циклона с запада на восток способствовало выпадению обильных снегопадов и ослаблению морозов. В результате средняя месячная температура воздуха была ниже нормы на 1...8 °С (с очагом холода  $\Delta T = -7,6$  °С на М Кызылорда (Кызылординской области), лишь в отдельных районах Атырауской области около нормы.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...2,5 раза, местами меньше нормы на юго-западе, западе, северо-западе, центре, востоке, юго-востоке и юге республики

**Март** был теплым. Средняя месячная температура воздуха была около нормы в горных и предгорных районах Южно-Казахстанской, Жамбылской и Алматинской областях, выше нормы на 1...6 °С – на остальной территории.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...2,7 раза – в северо-западной половине и на северо-востоке, местами на востоке, центре, юге и юго-востоке Республики, меньше нормы – на остальной территории.

В начале месяца большая часть территории Казахстана находилась под влиянием высотного гребня. Во второй половине первой декады он разрушился, и территория республики была под влиянием высотной ложбины. Прохождение Скандинавского и Южно-каспийского циклонов и последовавших за ними северо-западных вторжениях привело к выпадению осадков, местами сильных на юге и юго-востоке страны, и понижению температуры. В первой половине второй и конце третьей декады погоду над западом республики формировали активные циклоны, с которыми юго-западными потоками выносились теплые воздушные массы из

Средней Азии. Во второй половине второй и большую часть третьей декады перемещение высотной ложбины и серии циклонов в восточном направлении обусловили выпадение осадков, со шквальным усилением ветра до 30...35 м/с и значительными перепадами температуры.

**Апрель** был холодным.

На большей части Восточно-Казахстанской, местами в Павлодарской области средняя месячная температура воздуха была выше нормы на 1...3 °С, около и ниже нормы на 1...2 °С – на остальной территории.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...2,2 раза на большей части юга, севера, местами на западе, востоке, юго-востоке и в центре республики, меньше нормы – на остальной территории.

В первой декаде на погоду западной половины республики оказывала влияние обширная ложбина высотного циклона, ось которой проходила от Новой Земли до Каспийского моря, а на остальную территорию осуществлялся юго-западный вынос тепла. В течение второй декады, высотная ложбина, заполняясь, смещалась в восточном направлении, вызывая осадки и понижение температуры воздуха. В тыл этой ложбины распространялся высотный гребень, который обусловил вынос тепла и повышение температуры. В третьей декаде территорию Казахстана накрыла высотная ложбина с центром над районом Обской Губы. У земли при этом наблюдалось северо-западное вторжение, что вызвало значительное понижение температуры воздуха. Лишь в конце месяца с широтными потоками температура стала повышаться.

**Май** был тёплым и сухим.

Средняя месячная температура воздуха была около нормы в Восточно-Казахстанской, местами в Павлодарской, Карагандинской и в отдельных районах Алматинской области, выше нормы на 1,0...5,9 °С на остальной территории с очагом тепла  $\Delta T = 5,9$  °С на М Бейнеу (Мангистауской области).

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...2,4 раза в отдельных районах запада, центра, северо-востока, востока, юго-востока и юга республики, меньше нормы – на остальной территории.

В первой половине первой декады приземный циклон над районами ЕТР и связанные с ним фронтальные разделы обусловили выпадение значительного количества осадков, превышающих норму (15 мм на М Форт-Шевченко), и формирование слабо отрицательной аномалии температуры на крайнем западе республики. На остальную территорию Казахстана осуществ-

лялся юго-западный вынос тепла. В течение второй и в первой половине третьей декады с блокирующим антициклоном установилась жаркая погода, максимальная температура была отмечена на М Аккудук – +37,6 °С (Мангистауская область), М Новый Уштоган и Атырау (Атырауская область) – +38,0 °С, на М Урда и Тайпак (Западно-Казахстанская область) – +38,3 и +38,4 °С соответственно. В восточных и юго-восточных регионах республики с затоком холодных воздушных масс температура понижалась, в Павлодарской области на М Павлодар до -3,5°С, в Алматинской области на М Лепси до -4,9 °С, в Акмолинской области на М Степногорск до -5,6 °С. Во второй половине третьей декады с разрушением блокирующего антициклона стали проникать прохладные и влажные воздушные массы, вследствие углубившейся высотной ложбины, у земли при этом отмечалось обострение фронтальных разделов. Такая синоптическая ситуация способствовала спаду жары и выпадению локальных грозовых дождей на западе, а также сохранению отрицательных аномалий температуры и выпадению значительных дождей на востоке, юго-востоке и юге, в горных и предгорных районах дожди переходили в мокрый снег (М Жаланаш и оз. Улкен Алматы (Алматинская область) – 57 и 24 мм соответственно).

**Июнь** также был тёплым.

Средняя месячная температура воздуха была около и выше нормы на 1,0...3,1 °С с очагом тепла  $\Delta T = 3,1$  °С на М Бейнеу (Мангистауская область).

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...2,5 раза местами в Мангистауской, Западно-Казахстанской, Карагандинской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской, Южно-Казахстанской, в отдельных районах Актюбинской и Алматинской области, меньше нормы – на остальной территории.

В первой половине первой декады западные районы находились под влиянием высотного гребня, который способствовал повышению температуры до опасных критериев (ОЯ): 4-9 июня на М Новый Уштоган +37,0 °С и Атырау (Атырауская область) +37,2 °С, М Аккудук (Мангистауская область) +38,7 °С, М Жалпактал, Урда, Тайпак (Западно-Казахстанская область) +35,1 °С, +36,3 °С, +35,2 °С соответственно. Одновременно с этим восточная половина Казахстана находилась под влиянием высотной ложбины, где в ее тыловой части происходил заток холодных и влажных воздушных масс. При этом заморозки на почве и в воздухе -1...-4 °С отмечались местами в Акмолинской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях. Затем над всей территорией Казахстана располагалась высотная ложбина, с которой прошли грозовые дожди, местами сильные (5-8 июня в Восточно-Казахстанской об-

ласти на М Катон-Карагай – 18 мм, Алматинской области на М Большое Алматинское озеро – 16 мм, Южно-Казахстанской области на М Шымкент – 23 мм). Последующие две декады территория Казахстана находилась в передней части высотной ложбины, ось которой проходила от Баренцева до Черного моря. Это способствовало интенсивному выносу теплых воздушных масс и формированию положительной аномалии на большей части страны, лишь на западные области Казахстана поступали холодные воздушные массы с акватории арктических морей, которые и обусловили отрицательные аномалии температуры.

**Июль** был прохладным и дождливым преимущественно в северо-восточной половине Казахстана.

Средняя месячная температура воздуха была около и ниже нормы на 1,0...4,7 °С с очагом холода  $\Delta T = -4,7$  °С на М Благовещенка (Северо-Казахстанская область), лишь в отдельных районах Алматинской области выше нормы на 1 °С.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...3,5 раза на большей части севера, востока, местами в центре, на западе и северо-востоке страны, меньше нормы – на остальной территории.

В начале первой декады ложбина высотного циклона, ориентированная от Шпицбергена на Аральское море, смещаясь в восточном направлении, вызвала неустойчивый характер погоды. У земли при этом в тыл активному циклону произошло вторжение холодного антициклона, что привело к обострению фронтальных разделов, вследствие чего в отдельных районах севера и востока выпали сильные дожди (М Атбасар и М Кокшетау Акмолинской области – 36 и 39 мм соответственно, М Аркалык Костанайской области – 22 мм и сильный град на М Баршатас Восточно-Казахстанской области – 15 мм). Во второй половине декады медленное перемещение высотного гребня с запада на восток привело к повышению температурного фона. А вслед ему очередное углубление высотной ложбины на северо-западные регионы с центром над Таймыром, вновь привело к ухудшению погодных условий: в отдельных регионах прошли сильные дожди (М Уил – 43 мм, М Актюбинск – 38 мм, М Иргиз – 17 мм Актюбинская область), М Петропавловск (Северо-Казахстанская область) – 14 мм). В первой половине второй декады высотная ложбина с двумя циклоническими центрами в районе Карского моря и над Северным Казахстаном обусловили прохладную с дождями погоду, а на западные и восточные регионы Казахстана с распространением высотных гребней, отмечалась теплая и без

осадков погода. Во второй половине декады по мере объединения этих двух циклонов и углубления, циклон сохранялся над Западной Сибирью, охватывая своим влиянием практически всю территорию Казахстана, что в значительной степени и сформировало отрицательную аномалию температуры. В первой половине третьей декады такая синоптическая ситуация сохранялась. Лишь во второй половине третьей декады высотный циклон заполнился, и на погоду Казахстана оказывала влияние обширная высотная ложбина, ориентированная с Северного Ледовитого океана на озеро Балхаш. А у земли при этом произошло обострение атмосферных фронтов, что привело к выпадению сильных дождей и усилению ветра, скорость которого достигла критериев СГЯ в Карагандинской области на М Балхаш (скорость 34...40 м/с, продолжительность 1 час).

**Август** был теплым и сухим. Это объясняется тем, что большую часть месяца территория Казахстана находилась под влиянием поля повышенного атмосферного давления. Тем не менее, в течение месяца отмечались три волны похолодания: в начале, середине и конце, что было обусловлено прохождением холодных атмосферных фронтов. При этом в период 14-18 августа прошли очень сильные дожди на М Экибастуз (Павлодарская область) и М Узунагаш (Алматинская область) до 56 мм и 34 мм соответственно.

Средняя месячная температура воздуха была около нормы местами в Восточно-Казахстанской, Алматинской, в отдельных районах Карагандинской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областей, выше нормы на 1,0...5,2 °С – на остальной территории с очагом тепла  $\Delta T = 5,2$  °С на М Шалкар (Актюбинская область).

Осадков выпало меньше и около нормы, на большей части Павлодарской, местами Восточно-Казахстанской, в отдельных районах Алматинской области больше нормы в 1,3...2,3 раза

**Сентябрь** был прохладным. Средняя месячная температура воздуха была ниже нормы на 1...2 °С в Северо-Казахстанской, Акмолинской, Павлодарской, на большей части Костанайской, Карагандинской, местами Восточно-Казахстанской области; с очагом холода  $\Delta T = -2,3$  °С на М Атбасар (Акмолинская область), выше нормы на 1 °С – в отдельных районах Мангистауской и Алматинской областей; около нормы – на остальной территории.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...5,0 раза на большей части центра и севера, местами на западе, юго-западе, юге, юго-востоке и востоке, меньше нормы – на остальной территории.

Первые две декады сентября выдались холодными, что было обусловлено частыми северо-западными вторжениями. В первой половине третьей декады широтные потоки воздушных масс в средней тропосфере способствовали повышению температурного фона в целом по Казахстану, но при прояснении в ночное время заморозки до  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  сохранялись. Во второй половине третьей декады у земли территория находилась под влиянием двух барических образований: на северные области оказывал влияние отрог холодного антициклона, который смещался из районов полуострова Таймыр, при этом сохранив прохладную погоду, а на остальной территории с выходом южного циклона, наблюдалось выпадение значительного количества осадков, на юго-востоке страны местами усиливался ветер до 30 м/с.

**Октябрь** был прохладным и с большим количеством осадков, что было обусловлено частыми вторжениями на территорию Казахстана холодных и влажных воздушных масс. Интенсивный заток холода способствовал установлению временного снежного покрова в Северо-Казахстанской, Павлодарской в конце второй декады, в Акмолинской, Карагандинской, Кызылординской, Алматинской, Жамбылской, Южно-Казахстанской в конце месяца. Лишь во второй декаде в западных, южных и юго-восточных областях Казахстана с господством антициклона наблюдалась малооблачная погода с температурой выше обычной на  $1...5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Средняя месячная температура воздуха была выше нормы на  $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  в отдельных районах Восточно-Казахстанской области, около и ниже нормы на  $1,0...2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  – на остальной территории.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...3,8 раза, лишь местами на западе, юго-западе, в отдельных районах северо-запада, центра и юга республики – меньше нормы.

**Ноябрь** был холодным ( $\Delta T = 1...4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), лишь местами в Восточно-Казахстанской и Костанайской области аномалия температуры была выше нормы на  $1,0...2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Осадков на большей части республики было около и больше нормы в 1,3...2,0 раза, местами на западе, северо-западе, севере, востоке, в отдельных районах центра, юга и юго-востока – меньше нормы.

Первая декада месяца выдалась теплой, за исключением крайних южных и западных областей, где под влиянием глубокого циклона отмечались отрицательные аномалии температуры и выпадение значительного количества осадков. В последующие две декады погоду над Казахстаном определяла высотная ложбина, в тыловой части которой происходил заток

холодных воздушных масс с Баренцева и Карского морей. У земли при этом выходы южных циклонов сменялись северо-западными вторжениями, что привело к частым выпадениям осадков.

В начале **декабря** глубокая высотная ложбина, ориентированная с районов Обской губы на нашу территорию и активная циклоническая деятельность у земной поверхности вызвали обильные снегопады, сопровождавшиеся усилением ветра и метелью. Затем западное и последовавшее за ним северо-западное вторжение привело к усилению Сибирского антициклона, который удерживал холодную без осадков погоду до конца второй декады. Лишь в третьей декаде с разрушением антициклона погоду над Казахстаном начали определять Атлантические и южные циклоны, которые перемещаясь в восточном направлении, привели к выпадению осадков, усилению ветра, местами с метелью и формированию аномалии температуры выше климатической нормы на 3...8 °С. В результате средняя за месяц температура воздуха на большей части Казахстана была в пределах средних многолетних значений и теплой (1,0...3,6 °С), лишь местами в Восточно-Казахстанской, Алматинской, Жамбылской, в отдельных районах Кызылординской, Актюбинской, Мангистауской и Костанайской областей – холодной (1...2 °С). Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...2,4 раза преимущественно в северо-западной половине, меньше нормы – в юго-восточной половине Казахстана.

#### **Краткая характеристика синоптических процессов, обусловивших возникновение стихийных метеорологических явлений**

**Сильный ветер, шквал.** В Казахстане в 2014 г. было три периода, когда сильные ветры со скоростью 3 м/с и более охватывали значительную территорию республики. Это 19-21 января, 19 марта и 25-26 апреля. Ветры ураганной силы наблюдались преимущественно в северной половине Казахстана и были обусловлены смещением глубоких циклонов на Западный и Северный Казахстан с одновременным процессом антициклогенеза над южной половиной республики. Локальное усиление ветра наблюдалось преимущественно в летний период после полудня с развитием кучево-дождевой облачности при максимальной конвекции.

Рассмотрим синоптический период 25-26 апреля, когда в Актюбинской, Костанайской, Акмолинской, Северо-Казахстанской, Карагандинской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях повсеместно усиливался ветер до 15...25, с порывами 26...28 м/с. Местами скорость ветра достигала 30...34 м/с, что соответствует критериям СГЯ. Кроме сильного ветра в этот

период временами возникали такие опасные явления как пыльная буря, метель, снегопады, видимость в которых понижалась до 50...500 м.

Глубокий циклон с центром юго-западнее г. Норильска ( $P_{ц} = 997$  гПа) 24 апреля в 00 ч ВСВ охватывал своим влиянием территорию Западной Сибири. Циклон имел квазивертикальную ось и прослеживался до высоты АТ200 гПа. Ось высотной ложбины была направлена от Норильска до Воронежа. Холодный арктический фронт был связан с высотной и приземной ложбиной. На волне этого фронта над Средним Уралом в 00 ч ВСВ 24 апреля образовался частный циклон. Значительная адвекция теплого воздуха на АТ850 (+1...+7 °С) и обвал арктических масс с северными потоками (-1...-9 °С), привели к образованию больших контрастов температуры. Волновое возмущение в тропосфере располагалось под хорошо выраженными дивергентными потоками. На АТ700 очаг отрицательных изаллогипс достигал значений 27...31 гПа за сутки, скорость струйного течения составила 130...210 км/ч. В передней части волнового возмущения над Южным Уралом и Северо-Западным Казахстаном падение давления составляло 2...5 гПа/3 ч, рост в тылу 1,0...1,5 гПа/ч. Эти факторы, способствовали быстрому преобразованию частного циклона в молодой углубляющийся. Давление в его центре за 21 ч понизилось с 1001 до 990 гПа. Циклон из районов Среднего Урала переместился на Северный Казахстан.

25 апреля продолжалась значительная адвекция тепла в передней части циклона (температура на АТ850 была +5...+12 °С) и адвекция холода в его тыловой части (температура на АТ850 -8...-12 °С). Падение геопотенциала за сутки на АТ700 гПа составило 17...19 гПа, падение давления у земли на всей территории циклона свидетельствовало о продолжающемся его углублении. Давление в центре циклона в 18 ч ВСВ 25 апреля достигло своего минимума 973 гПа (рис. 1). Одновременно с углублением и перемещением циклона на северную половину Казахстана, на его западные и южные области происходило вторжение мощного холодного антициклона. В результате сближения глубокого циклона и антициклона над территорией Казахстана образовалась штормовая зона с большими барическими градиентами. Это и вызвало сильные западные и юго-западные ветры почти на всей территории республики. Совпадение потоков у земли и на высотах также способствовало усилению ветра у земли на 14 метеостанциях в северных областях и М Жанатас Жамбылской области. Скорость ветра достигла критерия СГЯ – 30...34 м/с.

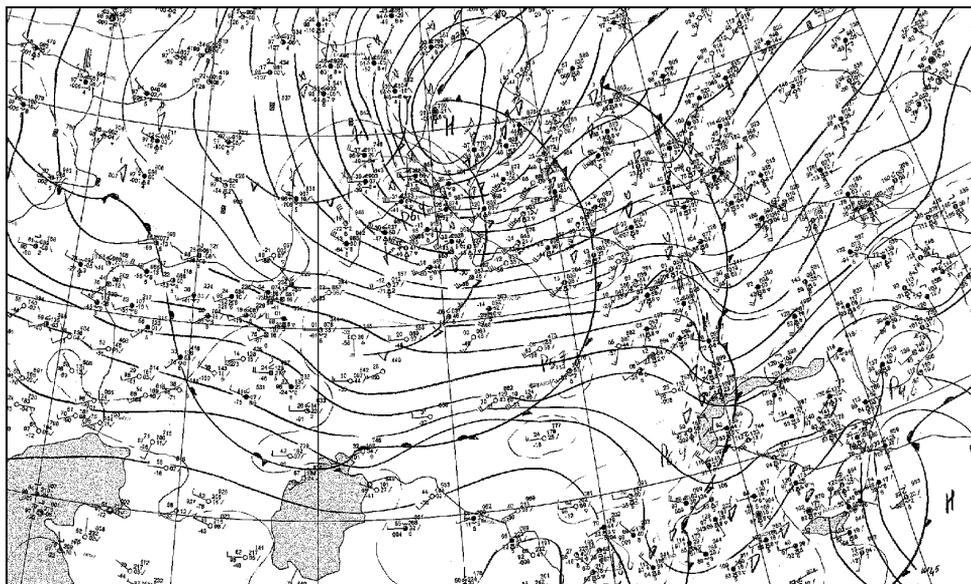


Рис.1. Кольцевая карта погоды за 18 ч ВСВ 25.04.2014 г.

После того как днём 26 апреля циклон переместился на северо-восток Западной Сибири, а антициклон распространился на всю территорию Казахстана штормовая зона также сместилась на северо-восток и сильные ветры в республики прекратились.

**Сильная метель.** Метели при средней скорости 15 м/с и более, продолжительностью 12 ч и более, ухудшающие видимость до менее 50 м в течение 3 ч и приносящие значительный ущерб экономике относятся к особо опасным явлениям погоды. В холодное полугодие в северной половине Казахстана сильные метели и ветры отмечаются ежегодно. В 2014 г. на территории республики зарегистрировано 4 периода сильных метелей и 9 случаев локальных.

20-21 января метелями были охвачены Актюбинская, Костанайская, Акмолинская, Карагандинская, Северо-Казахстанская, Павлодарская области. Видимость в метелях понижалась от 500 до 50 м, на отдельных станциях меньше 50 м. Средняя скорость ветра при этом была 15...20 м/с, порывы достигали 22...29 м/с. На М Жолболды Павлодарской области ветер достигал 30 м/с, на М Атбасар Акмолинской области – 32 м/с. Сильные метели продолжались от 12 до 25 ч. В период 19-21 января наблюдалась характерная синоптическая ситуация, при которой циклон с Поволжья перемещался через западные и северные районы Казахстана на Томскую область России. Наибольшее развитие метелей произошло при приближении циклона к отрогу Монгольского антициклона. Это сближение

привело к большому увеличению барических градиентов, усилению ветра в передней части циклона и расширению зоны метелей.

С молодым циклоном, переместившимся на Западный Казахстан 19 января, были связаны арктическая и полярная системы фронтов, хорошо выраженные в поле температуры, осадков, повороте ветра, как в приземном слое, так и на уровне 1500 м (АТ850). Контрасты температуры в зоне фронтов у земли составляли 6...12 °С, на карте АТ850 8...10 °С/500 км, дефицит точки росы в слое от земли до 5 км – 0,5...2,5 °С. В тропосфере на высоте 5 км прослеживался глубокий циклон с центром над Средним Уралом. Ось высотной ложбины была направлена от Среднего Урала на Самару – Волгоград. Над территорией Западного и Северо-западного Казахстана интенсивность ВФЗ достигала 16 гПа/500 км. Днём 19 января в Западно-Казахстанской и Актюбинской областях, ночью 20 января в Костанайской, Северо-Казахстанской и Акмолинской областях начались снегопады.

При сближении углубляющегося циклона с отрогом Монгольского антициклона произошло образование штормовой зоны с сильными юго-западными ветрами, которые в сочетании со снегопадами вызвали метели, местами сильные, в Западном, Северном и Центральном Казахстане. Барический градиент в штормовой зоне усилился до 20 гПа/500 км, скорость ветра достигла 16...24 м/с, с порывами 25...28 м/с, видимость в метелях понижалась до 50...200 м. На М Атбасар скорость ветра в течение часа была 26 м/с, порывы до 32 м/с.

В последующие сутки циклон со скоростью 30...35 км/ч продолжал смещаться на восток-северо-восток, и 20 января в 00 ч ВСВ распространился на северные, центральные и западные районы Казахстана. Температура в этих районах понизилась на 10...15 °С, ночью до минус 15...26 °С. Одновременно с адвекцией холода произошёл вынос тёплого и влажного воздуха из районов Чёрного моря. Перемещение циклона с большим запасом влаги и тепла, с активными хорошо выраженными фронтами привело не только к возникновению метелей, но и вызвало снегопады, количество которых составило от 1 до 11 мм. На М Тасты-Талды за день 20 января выпало 24 мм. Снегопады и сильные ветры, возникшие в передней части циклона, продолжались и в его тылу, за холодным арктическим фронтом. Здесь штормовая зона с барическими градиентами 20 гПа/500 км образовалась между тыловой частью циклона и передней частью антициклона, сместившегося из Скандинавии на Европейскую

территорию России. Перемещаясь под интенсивной ВФЗ циклон 21 января в 03 ч ВСВ сместился на Томскую область и метели прекратились.

В результате ультраполярного вторжения 21-22 февраля, на территории северного и западного Казахстана наблюдались метели, в Актюбинской области на М Эмба и Карабутак, в Костанайской области на М Торгай метели достигли критерия СГЯ при средней скорости ветра 16...18 м/с, видимости 200 м, они продолжались 12...21 ч. Сильная метель 22 февраля при видимости 50 м, средней скорости 18 м/с наблюдалась на М Жосалы Кызылординской области и продолжалась 15 ч. Этому способствовала следующая синоптическая ситуация.

20 февраля в 00 ч ВСВ над Новой Землёй образовался антициклон ( $P_{ц} = 1025$  гПа). Под меридионально ориентированной ВФЗ антициклон начал перемещаться в южном направлении и 21 февраля в 12 ч ВСВ его центр сместился на р-н г. Сыктывкара, давление в нём повысилось до 1030 гПа. Антициклон увеличился по площади и занял север ЕТР и территорию Северного и Среднего Урала. Одновременно в ложбине циклона над центром ЕТР 20 февраля в 12 ч ВСВ образовался циклон, с которым были связаны полярная и арктическая фронтальные системы. Циклон также перемещался в южном направлении под активной ВФЗ и в 12 ч ВСВ уже находился над западной частью Казахстана, центр его ( $P_{ц} = 998$  гПа) располагался над Актюбинской областью. ВФЗ над Казахстаном была ориентирована широтно с запада на восток и циклон начал медленно, со скоростью 10...20 км/ч перемещаться в восточном направлении. Несмотря на то, что интенсивность высотной фронтальной зоны над западными районами Казахстана была 16...20 гПа/500 км и скорость в тропосфере 80...100 км/ч, быстрому продвижению циклона на восток препятствовал отрог Сибирского антициклона, занимавшего территорию южного и восточного Казахстана.

При приближении усиливающегося антициклона к медленно смещающемуся циклону произошло увеличение барических градиентов в тыловой части циклона в приземном слое до 15...25 гПа/500 км и образование штормовой зоны в Актюбинской, Костанайской, Акмолинской и Карагандинской областях.

Как следствие увеличения барических градиентов произошло усиление ветра до 15...25 м/с, что вместе со снегопадами, вызванными прохождением циклона и атмосферных фронтов, привело к возникновению метелей, местами сильных.

Антициклон 22 февраля продолжал смещаться на юг, циклон переместился на южные, центральные и северо-восточные районы Казахстана. В Кызылординской области уже днём 21 февраля с прохождением тёплого фронта начался дождь, днём 22 февраля на Кызылординскую область сместился холодный арктический фронт, произошло резкое понижение температуры на 10...15 °С, дождь перешёл в снег, штормовая зона с большими барическими градиентами за холодным фронтом переместилась на запад области. Скорость ветра на М Жосалы увеличилась до 15...19 м/с, видимость с началом снегопада понизилась до 500 м. С дальнейшим усилением ветра началась метель, видимость в метели понизилась до 50 м.

22 февраля циклон медленно смещался на восток, а в тыл ему из районов Урала продолжал перемещаться холодный и мощный антициклон, поэтому штормовая зона с большими барическими градиентами сохранялась, вместе с ней в Актюбинской, Костанайской, Акмолинской, Карагандинской и Кызылординской областях сохранялись метели. И только, когда циклон сместился на Восточно-Казахстанскую область, а антициклон занял западные, северные, южные и центральные районы Казахстана штормовая зона переместилась на восток, ветер ослабел, и метели прекратились.

**Сильные осадки (дождь, снег).** В 2014 г. очень сильные дожди на равнине отмечались в двух случаях: на М Екибастуз Павлодарской области, где за 1 час выпало 50 мм осадков и на АМП Фёдоровка за 12 ч 21 июля выпало 51 мм. Остальные случаи сильного дождя наблюдались как обычно в горной и предгорной местности юга и юго-востока.

В Юго-Восточном Казахстане осадки в летний период, как правило, обусловлены холодными вторжениями с северо-запада, запада, севера и северо-востока. Наиболее интенсивными по сравнению с другими являются северо-западные вторжения, при которых в мае и июне преобладают сильные дожди. Рассмотрим синоптическую ситуацию 29-31 мая, когда на южные и юго-восточные районы Казахстана осуществилось северо-западное вторжение, в результате чего 30-31 мая прошли сильные дожди, в горных и предгорных районах Южно-Казахстанской и Алматинской областях на 11 метеостанциях, их количество достигло критериев СГЯ (31...43 мм).

Над севером Скандинавии и Кольским полуостровом 29 мая в 00 ч ВСВ образовался антициклон ( $P_{\text{г}}$  = 1032 гПа), отрог которого распространялся через ЕТР и Урал на северные районы Казахстана. Над Западной Сибирью располагался высотный циклон, прослеживавшийся до высоты АТ200, у земли ему соответствовал циклон с центром над Томской

областью. Свежеарктический фронт, связанный с циклоном проходил через северные области Казахстана. Над центром и югом республики располагался частный циклон ( $P_c = 993$  гПа), связанный с передней частью высотной барической ложбины, ось которой проходила через Нижневартовск на Костанай-Актюбинск. В циклон входили полярная и арктическая фронтальные системы.

Циклон был низким барическим образованием, на высоте АТ850 прослеживался в виде ложбины, под активной ВФЗ перемещался по ведущему потоку со скоростью 50...60 км/ч. Уже в 6 ч ВСВ находился на юге Карагандинской и севере Алматинской области. Полярный фронт, связанный с циклоном сместился на запад Алматинской области. С этим фронтом связано усиление ветра по области до 15...17 м/с, порывы достигали 18...21 м/с, наблюдались пыльные бури с видимостью 500...1000 м. Западные потоки над Карагандинской и Кызылординской областями сменились на северные, в результате начавшейся адвекции холода температура в этих областях понизилась. Поступление холодного влажного воздуха привело к обострению холодного арктического фронта. К 18 ч ВСВ он переместился на северные районы Алматинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областей и в них начались дожди.

Наибольшее количество осадков выпало у вершин волн холодных фронтов. В горах Заилийского Алатау, где на волне фронта образовался частный циклон, количество осадков достигло критериев СГЯ (рис. 2). 31 мая отрог антициклона распространился на юг и юго-восток республики, ось высотной барической ложбины переместилась на Алматинскую область и дожди прекратились.

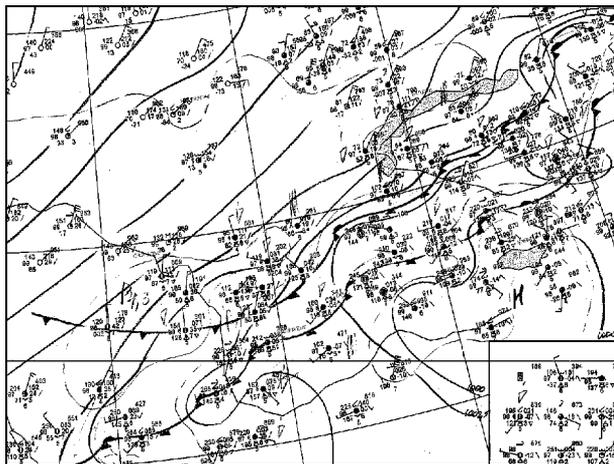


Рис. 2. Кольцевая карта за 06 ч ВСВ 30.05.2014 г.

Сильные дожди (33...37 мм) в горах Алматинской области 16 и 18 июня были связаны западным вторжением антициклона и с его холодными атмосферными фронтами.

В Катон-Карагае Восточно-Казахстанской области 30 июня за 10 ч выпало 52 мм осадков. Сильный дождь был вызван прохождением холодного атмосферного фронта с волнами, на вершинах которых и выпадали осадки, местами сильные, 20...30 мм, а на М Катон-Карагай их количество достигло критерия СГЯ. Под влиянием высотных циклонов сильные дожди, достигшие критерия СГЯ, прошли в Костанайской области на АМП Фёдоровка 21 июля, в Павлодарской области на М Екибастуз 28 июля и 14 августа.

Сильные снегопады в 2014 г., как и в предыдущие годы, наблюдались преимущественно в горных и предгорных районах Алматинской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областях. Два случая локального сильного снега отмечались на равнинной территории: на М Жениказан Западно-Казахстанской области выпало 39 мм осадков за 12 ч ночью 19 января и 24 мм также ночью за 12 ч 20 января на М Тасты-Талды Акмолинской области. Сильные снегопады на этих метеостанциях были вызваны прохождением циклона, сформировавшегося над Поволжьем и 19-22 января перемещавшегося через западные и северные районы Казахстана. Синоптическая ситуация этого периода бала рассмотрена в разделе «сильные метели».

27 января в Южно-Казахстанской и Жамбылской областях умеренные и сильные снегопады прошли на большей части их территории. На пяти метеостанциях и гидропостах количество выпавшего снега достигло 20...28 мм. Сильные снегопады были связаны с волновой деятельностью на арктическом и полярном фронтах, закончившейся северным вторжением.

Из районов Поволжья циклон переместился на территорию Западного Казахстана в 00 ч ВСВ 26 января. Центр его с  $P_y = 1005$  гПа располагался юго-восточнее Актюбинска, в циклоне отмечалось падение давления 1,8...4,3 гПа/3 ч, с ним были связаны арктическая и полярная система фронтов. Днём 26 января у земли в широтном направлении через южные районы Казахстана перемещались эти динамически значимые фронты с рядом волновых возмущений. Контраст температуры над югом Казахстана на АТ850 составлял 15 °С/500 км, дефицит точки росы в слое от поверхности земли до 5 км 0...3 °С, интенсивность ВФЗ 14...16 гПа/500 км. Одновременно с этим с севера из районов Баренцева моря медленно переме-

шался антициклон, сформированный в холодной арктической массе ( $P_c = 1032$  гПа). Его отрог был направлен на Западный Казахстан. В 00 ч ВСВ 27 января с затоком арктического воздуха по восточной периферии антициклона увеличились контрасты во фронтальной зоне на АТ500 до 20 гПа/500 км, на ОТ500/1000 до 16 гПа/500 км. Произошло обострение полярного и арктического фронтов, и начались снегопады сначала в Южно-Казахстанской, а затем в Жамбылской области.

Холодный полярный фронт к утру сместился за пределы южных областей республики, арктический фронт переместился в предгорные и горные районы в параллельных потоках. 27 января за счёт продолжавшейся адвекции холода за арктическим фронтом и выноса из районов Средней Азии тёплого влажного воздуха, во фронтальной зоне сохранялись значительные контрасты температуры, что способствовало сохранению волнообразования и значительным снегопадам в течение суток. И только когда отрог антициклона с холодным арктическим воздухом проник на крайний юг в горные районы, ночью 28 января снегопады прекратились в Южно-Казахстанской области, в Жамбылской области они ещё сохранялись, но были менее интенсивны.

### **Обзор стихийных гидрологических явлений**

В феврале температура воздуха на всей территории Казахстана была ниже нормы. Аномалии отрицательных температур на юге и юго-востоке республики составили  $-5 \dots -8$  °С. В связи с этим, кромка ледостава на р. Сырдарье продвинулась на юг в пределы Южно-Казахстанской области (ЮКО) до Коксарайского гидроузла. На Шардаринском водохранилище также установился ледостав. Толщина льда на р. Сырдарье в пределах ЮКО была около 10...15 см, в Кызылординской области – 15...70 см. В результате образовавшегося ледостава, а также повышенных сбросов из Шардаринского водохранилища ( $850 \dots 900$  м<sup>3</sup>/с) в русло р. Сырдарьи в районе пос. Кожатогай (ЮКО), 16-17 февраля вода вышла на пойму и затопила пастбища. Погибли десятки голов скота.

22 февраля в Жанакорганском районе Кызылординской области у подножия гор Каратау из-за интенсивного снеготаяния и обильных осадков в низинах и каналах образовалось большое скопление воды. В результате чего в с. Жанакорган было подтоплено около 45...50 дворов.

Условия для формирования весеннего половодья в 2014 г. в бассейнах рек Северо-Казахстанской, Акмолинской и на отдельных реках Ка-

рагадинской области (Нура, Шерубай-Нура) указывали на то, что оно будет высоким. Осеннее увлажнение почвы в бассейнах рек Есиль, Жабай, Калкутан, Силеты, Шагалалы было выше нормы в полтора раза. На 15...20 % больше нормы накопилось снега в бассейне р. Есиль и его притоках. В бассейнах рек Силеты, Нура, Шерубай-Нура снега было в полтора раза больше нормы.

Температурный фон во второй половине марта на всей территории Казахстана был выше нормы. Также выше нормы были температуры воздуха в северных, центральных и восточных областях республики в первой декаде апреля. Аномалии положительных температур на севере, центре и востоке республики во второй декаде марта составили +6...+9 °С, в третьей декаде +5...+7 °С, в первой декаде апреля на севере и центре республики +3...+5 °С, а на востоке – +7...+9 °С. В Акмолинской и Северо-Казахстанской областях в первой декаде апреля выпали сильные осадки. На метеостанциях Акколь, Есиль, Балкашино, Коргальджино, Щучинск, Петропавловск, Булаево, Возвышенка, Володарское, Рузаевка, Красноармейка выпала месячная норма осадков.

Половодье на реках Казахстана началось в среднем на неделю раньше обычного. Наиболее бурно развивалось половодье в бассейне р. Нуры (Карагадинская область), на р. Есиль выше Астанинского водохранилища и в пределах СКО, на реках Жабай, Калкутан, Силеты (Акмолинская область).

В Карагадинской области на р. Шерубай-Нура – п. Шопан (3-4 апреля) и р. Улькен-Кундузды – п. Киевка (1-3 апреля) уровни воды превышали опасные отметки, были разливы и подтопления. 31 марта в Бухар-Жерауском районе на р. Кокпекты произошел прорыв плотины, в результате которого произошло затопление с. Кокпекты, были жертвы.

1 апреля объем воды в Самаркандском водохранилище на р. Нуре достиг максимальных отметок. С 31 марта из него были начаты повышенные попуски с расходом 300...400 м<sup>3</sup>/с. Это привело к резким подъемам воды ниже водохранилища: ГП Акмешит – на 3 м, Романовское – на 3 м. 1 апреля в Нуринском районе на р. Нуре проводились взрывные работы с целью ликвидации ледяных заторов, в результате чего мощным потоком смыло табун лошадей, пасшихся в пойме реки. К концу первой декады апреля на большинстве рек Карагадинской области начался спад волны половодья.

В Акмолинской области с 1 по 3 апреля была угроза подтопления с. Тургеневка на р. Есиль в Аршалинском районе, с 9 по 12 апреля водами

р. Жабай подтапливался г. Атбасар, с 9 по 16 апреля – с. Калкутан на р. Калкутан. На р. Жабай – г. Атбасар максимальный уровень воды достиг 837 см (10 апреля) и превысил исторический максимум (819 см 18.04.2007 г.).

В третьей декаде апреля на р. Есиль сбросы воды из Сергеевского водохранилища были увеличены до 1540 м<sup>3</sup>/с, наблюдался выход воды на пойму у сел Покровка, Новоникольское, Долматово и у г. Петропавловска; подтапливались дачные участки, 528 км автодороги Челябинск – Новосибирск. 28 апреля в районе г. Петропавловска уровень воды превысил опасные значения; поселок Заречный и с. Прибрежное были окружены водой. 4 мая в районе г. Петропавловска начался постепенный спад водности. Максимальный уровень воды наблюдался 4 мая: 1094 см – это самый высокий уровень воды после 2007 года. Высота волны половодья на р. Есиль в пределах Акмолинской области составила 3,4...7,3 м, в СКО – 6...11 м, на реках Калкутан, Силеты – 4,1...4,7 м, на р. Жабай – 5,1...6,2 м.

21 марта из-за резкого повышения температуры воздуха и интенсивного снеготаяния в Катон-Карагайском районе Восточно-Казахстанской области сформировался склоновый сток, в результате чего произошло подтопление жилых домов.

В период 25-31 мая в горных районах Восточно-Казахстанской области шли дожди, временами сильные. По отдельным метеостанциям области – Баршатас, Семей, Зайсан, Дмитриевка – в третьей декаде мая выпала месячная норма осадков, а по М Теректы – две нормы. В этот период на большинстве рек Западного Алтая начались подъемы уровней воды. В результате обильных дождей и интенсивного снеготаяния, резких подъемов уровней воды в реках, в отдельных районах ВКО создавалась угроза разливов и подтоплений. В Катон-Карагайском районе в результате размыва участка дороги подтопило территорию шиномонтажной мастерской и территорию КХ «Тулпар». На автодороге Усть-Каменогорск – Рахмановские ключи частично смыло деревянный мост на р. Арасан. В результате размыва автодороги на участке Берель – Рахмановские ключи было эвакуировано 50 человек из санатория «Рахмановские ключи» в с. Урьль. Была подмыта береговая линия р. Громотухи на 325 км железной дороги (Ридерский регион).

Летом 2014 г. создавалась критическая ситуация в бассейне р. Иле (Или). К началу половодья гидрометеорологические условия в бассейне р. Иле складывались не лучшим образом. Суммы осадков за период влагонакопления (с октября 2013 по март 2014 гг.) были меньше нормы на

20...25 %, снегозапасы – в пределах нормы. Летний сток р. Иле в 2014 г. предполагался близким к норме, но, в связи с водохозяйственной деятельностью на территории КНР, приток воды в Капшагайское водохранилище прогнозировался ниже; ориентировочно была принята величина на 20...30 % меньше средних многолетних значений.

В апреле сток р. Иле – ГП 164 км выше Капшагайской ГЭС был около нормы (422 м<sup>3</sup>/с, при норме 384 м<sup>3</sup>/с).

В мае температурный фон в Алматинской области был выше нормы на 1,0...2,5 °С, но отмечался дефицит осадков. Количество осадков в мае по большинству метеостанций (БАО, Мынжилки, Шымбулак и др.) было в два раза ниже нормы, а по отдельным метеостанциям суммы осадков составили всего лишь 20...30 % от нормы. В первой и второй декадах мая осадков не было. Это сразу отразилось на режиме попусков с территории КНР (сток р. Иле зависит не столько от погодных условий, сколько от водозаборов на территории КНР).

После апрельского пика наступил резкий спад водности: в мае расходы воды в реке снизились с 370 м<sup>3</sup>/с до 170 м<sup>3</sup>/с. Среднемесячный расход воды в мае составил 243 м<sup>3</sup>/с, при норме 580 м<sup>3</sup>/с, что противоречит естественным условиям формирования стока. В июне ситуация еще более ухудшилась. Сток р. Иле от границы КНР до Капшагайского водохранилища снизился до 70 м<sup>3</sup>/с. Среднемесячный расход воды на р. Иле в районе 164 км выше ГЭС в июне составил 144 м<sup>3</sup>/с (при месячной норме 778 м<sup>3</sup>/с). Такой низкий сток в летние месяцы наблюдается впервые. Сток р. Иле в июне – сентябре 2014 года был самым низким за весь период наблюдений. Уровень воды в Капшагайском водохранилище с мая по 20 сентября понизился на 3,3 м. Минимальный объем воды в водохранилище – 13270 млн. м<sup>3</sup> наблюдался 20 сентября. Для поддержания уровня воды сбросы в сентябре были снижены до 200 м<sup>3</sup>/с, что вдвое ниже обычного. В октябре началось увеличение расходов воды на р. Иле выше Капшагайского водохранилища за счет регулирования стока на территории КНР.

Такое маловодье на р. Иле обеспечило глубокую сработку Капшагайского водохранилища, возник риск остановки гидроэлектростанции, возникли проблемы с орошением и рыбоводством. Водообеспеченность Балхашского района и Шенгельдинского массива была значительно ниже необходимой.

Маловодье летом 2014 г. наблюдалось также на реках Илейского Алатау. Сток рек Каскелен и Проходная в вегетационный период был самым низким за весь ряд наблюдений.

17 июля 2014 г. в 12.05 в бассейне р. Средний Талгар в селевом врезе по левому борту ущелья сформировался селевой поток. Он образовался в результате опорожнения озера под ледником № 150 по внутриморенным каналам стока. Аналогичная сработка данного озера и формирование селея произошло в 1993 году. Расход селевого потока в Среднем Талгаре и после слияния его с Правым Талгаром составил 50...80 м<sup>3</sup>/с. Причиной опорожнения озера, также, как и в 1993 году, является вскрытие внутриморенных каналов стока из озера в результате повышенного температурного фона и осадков. Селевым потоком подтоплено 3 дома кордона лесхоза, разрушена тракторная дорога вдоль русла реки, поврежден участок автодороги, ведущей к пионерскому лагерю «Спутник». Разрушен гидропост Казгидромета. В черте города размывты берега. Жертв нет.

В 2014 году наблюдалось самое большое за последние 20 лет наполнение Бухтарминского водохранилища. Максимальный объем воды в водохранилище наблюдался 16 июля – 47100 млн. м<sup>3</sup>. За весь период работы водохранилища наибольшее заполнение наблюдалось в 1994 году – 47600 млн. м<sup>3</sup>; проектный объем равен 49000 млн. м<sup>3</sup>. Приток воды в Бухтарминское водохранилище в 2014 году был в пределах нормы, объем воды в нем за период 1 апреля – 16 июля увеличился на **6210** млн. м<sup>3</sup>, что не больше, чем в средние по водности годы. Но после многоводного 2013 года объем воды в водохранилище к 1 апреля (40890 млн. м<sup>3</sup>) был самым большим перед началом половодья, что и привело к его заполнению до отметок, самых высоких за последние 30 лет. Наблюдались подтопления жилых объектов, построенных в зоне проектных отметок водохранилища. С 17 июля начался спад уровня воды.

25 сентября в ущелье Койбын в результате локальных дождей сформировался склоновый сток. В поселке Айдарлы Панфиловского района были подтоплены дома.

Октябрь в Восточно-Казахстанской области был дождливым, суммы осадков на большинстве метеостанций области составили 2...3 нормы. На большинстве рек Западного Алтая (Буктырма, Тургысын, Оба, Ульби и др.) отмечалось формирование дождевых паводков. Боковой приток в Шульбинское водохранилище в октябре составил 575 м<sup>3</sup>/с, что более чем в четыре раза выше нормы и это самый высокий приток в октябре за весь ряд наблюдений.

В период 9...13 декабря на р. Ертис (Иртыш) в районе г. Семипалатинска уровни воды повысились на 3,8 м за счет установления

ледостава и образовавшегося зазора льда. Уровни превысили критическую отметку на 55 см, вода вышла из русла, в результате чего отмечались подтопления в п. Восточный и на о. Полковничий. Проводилась эвакуация жителей этих населенных пунктов. 14 декабря были проведены взрывные работы, 15 декабря ситуация стабилизировалась, вода пошла по своему руслу.

26 декабря в Шиелинском районе Кызылординской области из-за образовавшегося зазора льда в а. Батобай отмечались подтопления. Силами ЧС проводились работы по укреплению дамб, были вырыты дополнительные каналы, а также проведена откачка воды.

**Лавины.** В январе наблюдалось два лавиноопасных периода: 27...28 января из-за сильных осадков и метелей в горных районах Западного Алтая и 30 января в горах Жетысуйского Алатау в бассейне р. Каратал.

На автодороге Усть-Каменогорск – Самарское фиксировались лавины объемом 100...900 м<sup>3</sup>, на 39 км дороги г. Риддер – Рудник – объемом 1800 м<sup>3</sup>, в бассейне р. Громатухи 900...1200 м<sup>3</sup>, Сарымсакты до 4000 м<sup>3</sup>. Также массовый сход лавин наблюдался в горах Илейского Алатау, в бассейне р. Малая Алматинка объемы сошедших лавин составили 900...5000 м<sup>3</sup>. В бассейне р. Каратал – до 500 м<sup>3</sup>.

В феврале лавиноопасный период наблюдался на Западном Алтае с 20 по 23 февраля. Продолжительные осадки на фоне сильного ветра вызвали массовый сход лавин в бассейнах рр. Громатуха (6000 м<sup>3</sup>), Белой и Черной Убы (2000...8500 м<sup>3</sup>), также сход лавин отмечался на автодороге Усть-Каменогорск – Самарское (250...6000 м<sup>3</sup>), и пригородной зоне г. Риддер.

1...3 марта, прошедшие метели вызвали массовый сход лавин на Западном Алтае, их объемы составили 1000 м<sup>3</sup>. 9...11 марта во время сильных осадков лавины сходили в южных и юго-восточных горных регионах республики. В Талласком Алатау до 30000 м<sup>3</sup>, Илейском Алатау до 2500 м<sup>3</sup> и Жетысуйском Алатау до 100 м<sup>3</sup>. 14 марта, в связи с оттепелью и осадками, сход лавин зарегистрирован в Талласком Алатау (до 2000 м<sup>3</sup>), 15...18 марта в Илейском Алатау (100...1200 м<sup>3</sup>), 23...25 марта сильные осадки на юге Казахстана в Талласком Алатау вызвали массовый сход лавин, максимальный объем лавин составил 150000 м<sup>3</sup>. 15...22 марта на Западном Алтае в бассейне р. Бело-Берель отмечался сход лавин объемом 2000...4000 м<sup>3</sup>.

Следующий лавиноопасный период был 10...12 апреля. После выпадения значительных осадков в Жетысуйском Алатау отмечался массовый сход лавин объемами до 15000 м<sup>3</sup>, в Илейском Алатау были зафиксированы сходы локальных лавин до 1300 м<sup>3</sup>. Снежный покров постепенно

стаивал в горах, незначительные локальные лавины в высокогорной зоне продолжали еще сходить в период 23...30 апреля в Илейском Алатау, Жетысуйском Алатау и на Западном Алтае.

В декабре сход локальных незначительных лавин отмечался лишь на Западном Алтае.

### Обзор состояния водной поверхности Северного и Среднего Каспия за 2014 год

По данным береговых и островных морских станций и постов в 2014 г. уровень Каспийского моря в его северо-восточной мелководной части колебался около отметки -27,68 м в пределах значений -26,74...-28,37 м.

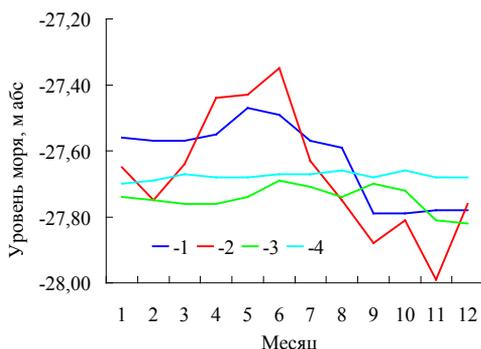


Рис. 3. Годовой ход уровня Каспийского моря в его северной части. 1 – МГП-II Жанбай, 2 – М-II Пешной, 3 – МГП-II Каламкас, 4 – МГ-III Кулалы, остров.

В глубоководной казахстанской части Каспийского моря по данным МГ Форт-Шевченко, МГ Актау и МГП Фетисово среднее значение уровня моря соответствовало отметке -27,71 м с максимальным значением при подъёме – -27,25 м и минимальным при спаде – -28,19 м.

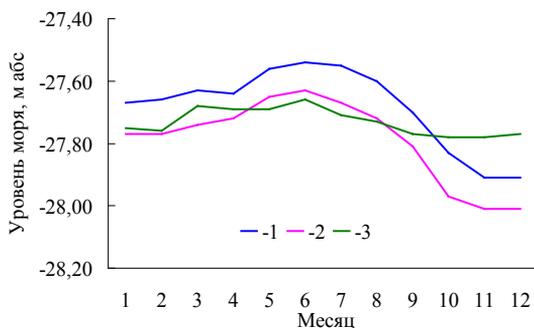


Рис. 4. Годовой ход уровня Каспийского моря в его средней части. 1 – МГ-I Форт Шевченко, 2 – МГ-II Актау, 3 – МГП-II Фетисово.

**Сгонно-нагонные колебания уровня Каспийского моря.** У побережья Северного Каспия за период с января по декабрь морскими станциями и постами Казгидромета было зафиксировано 119 случаев с незначительными нагонными явлениями и 47 – с ветровыми сгонами воды.

25...28 мая в районе МГП-II Каламкас наблюдалось незначительное повышение уровня моря до отметки -27,80 м при северном направлении ветра с максимальной скоростью 10 м/с.

10...16 июня у северо-восточного побережья Каспийского моря в районе М-II Пешной наблюдалось повышение уровня воды до отметки -27,02 м, вызванное устойчивым воздействием сильного северо-западного ветра (до 8 м/с).

26...28 октября в районе М-II Пешной произошло значительное падение уровня до отметки -28,37 м при ветре северо-западного направления с максимальной скоростью до 6 м/с.

У восточного побережья Среднего Каспия в рассматриваемый период также наблюдались незначительные сгонно-нагонные явления.

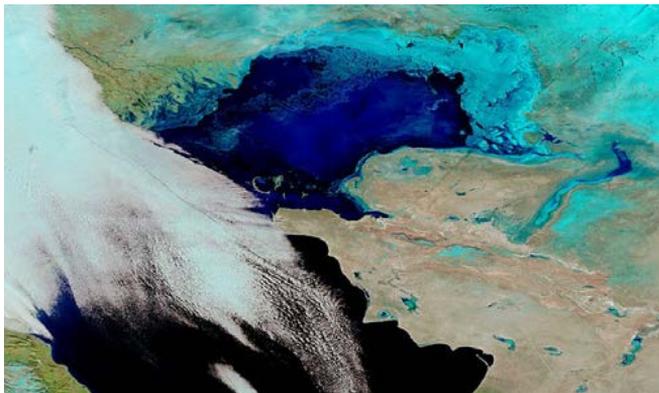
19 августа в районе МГП-II б/о Саура произошло незначительное понижение уровня воды до отметки -27,69 м при ветре юго-восточного направления с максимальной скоростью до 10 м/с.

16...17 сентября в районе МГП-II Фетисово произошло незначительное повышение уровня до отметки -27,51 м при максимальной скорости ветра до 6 м/с северо-западного направления.

**Ледовые условия.** Зима 2013...2014 гг. на Каспийском море по сумме отрицательных температур воздуха в холодное полугодие и степени распространения границы льда была умеренной с устойчивым ледовым покровом в северной мелководной части Каспийского моря.

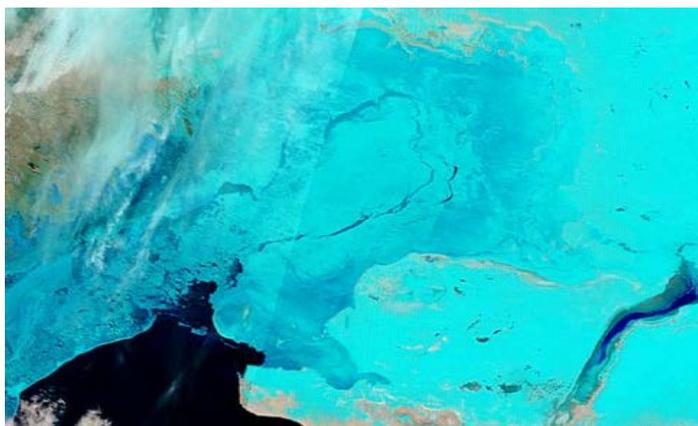
Первые ледовые явления морские станции и посты отметили в районе северного побережья Каспийского моря в конце ноября (М-II Пешной – 20 ноября 2013 г.). Устойчивый припай вдоль всего северо-восточного побережья моря установился в конце декабря 2013 г. (рис. 5).

Максимальное значение толщины льда зафиксировано у северо-восточного побережья Северного Каспия в середине февраля в районе МГП-II Жанбай – 37 см. У восточного побережья Северного Каспия в течение всего ледового периода сплоченность льда то увеличивалась, то уменьшалась. Наблюдались отдельные льдины (МГП-II Каламкас). Толщина льда в этом районе не превышала 14 см.



*Рис. 5. Устойчивый припай у побережья Северного Каспия. Космический снимок Каспийского моря, 29 декабря 2013 г. «MODIS Rapid Response Project at NASA/GSFC».*

Во второй декаде февраля процесс ледообразования достиг центральной глубоководной части Северного Каспия (рис. 6) при этом, по данным МГ-III Кулалы, остров, в районе станции наблюдалось неоднократное установление припая, шириной 0,1...0,5 км с последующим полным очищением моря ото льда (25 февраля 2014 г). Максимальная толщина льда припайной зоны в этом районе в середине второй декады февраля достигала 14 см.



*Рис. 6. Установление ледового покрова на акватории Северного Каспия. Снимок спутника TERRA за 12 февраля 2014 г.*

По данным МГ-I Форт Шевченко, начиная с середины третьей декады января, в бухте установился устойчивый припай с максимальной толщиной льда – 15 см, зафиксированной в конце первой декады февраля. У западного побережья Северного Каспия, по данным российских морских станций Лагань и Тюлений устойчивый припай установился сразу за началом ледообразования в третьей декаде января.

Постепенное очищение моря ото льда началось с его глубоководных районов в середине февраля, а в конце второй декады марта процесс весеннего разрушения ледового покрова Каспийского моря продолжился в глубоководной части Северного Каспия.

Полное очищение моря ото льда произошло 26 марта 2014 г.

### **Обзор стихийных агрометеорологических условий**

За зимний период 2014 г. на территории Казахстана аномалия температуры воздуха во второй декаде января была выше нормы, в третьей декаде ниже нормы, кроме южных областей, в феврале аномалия была около и ниже нормы от -2 до -12 °С.

Весна 2014 г. на преобладающей территории Республики наступила в основном ранее обычного, в марте положительная аномалия температуры воздуха была значительной, в апреле колебалась от положительных до отрицательных значений (рис. 7). На севере страны (Костанайская, Акмолинская, Северо-Казахстанская и Павлодарская области) весна наступила раньше обычных сроков на 5...7 дней, положительная аномалия температуры воздуха отмечалась во 2 и 3декаде марта в пределах +4...+8 °С, затем в конце апреля по всей территории страны ниже нормы на 3 °С. Поэтому к весенне-полевым работам приступили чуть раньше, в некоторых регионах в обычные сроки.

Повышенный температурный фон в марте и в начале апреля способствовал быстрому таянию снежного покрова. В южных регионах республики поля местами освободились от снега во второй декаде февраля, повсеместно в начале марта. Поэтому к весенне-полевым работам приступили несколько раньше, в некоторых регионах в обычные сроки.

Темпы проведения весенне-полевых работ на юге и юго-востоке страны несколько сдерживали осадки в середине марта и начале апреля. Но, тем не менее, они способствовали увеличению запасов влаги в почве. На юге и юго-востоке страны запасы влаги в почве под яровыми зерновыми культурами были в основном оптимальными и удовлетворительными, благодаря выпавшим обильным осадкам за осенне-зимний период, что было благоприятно для роста и развития растений.

В северной половине Казахстана в конце апреля – начале мая, в сроки близкие среднесрочным, были начаты работы по предпосевной обработке полей под яровые зерновые культуры. Полевые работы проводились в целом при благоприятных погодных условиях. К посеву яровых зерновых культур в начале мая приступили в Костанайской и Павлодар-

ской областях, на востоке и в центре республики, т.к. агрометеорологические условия внесли корректировки в сроки сева.

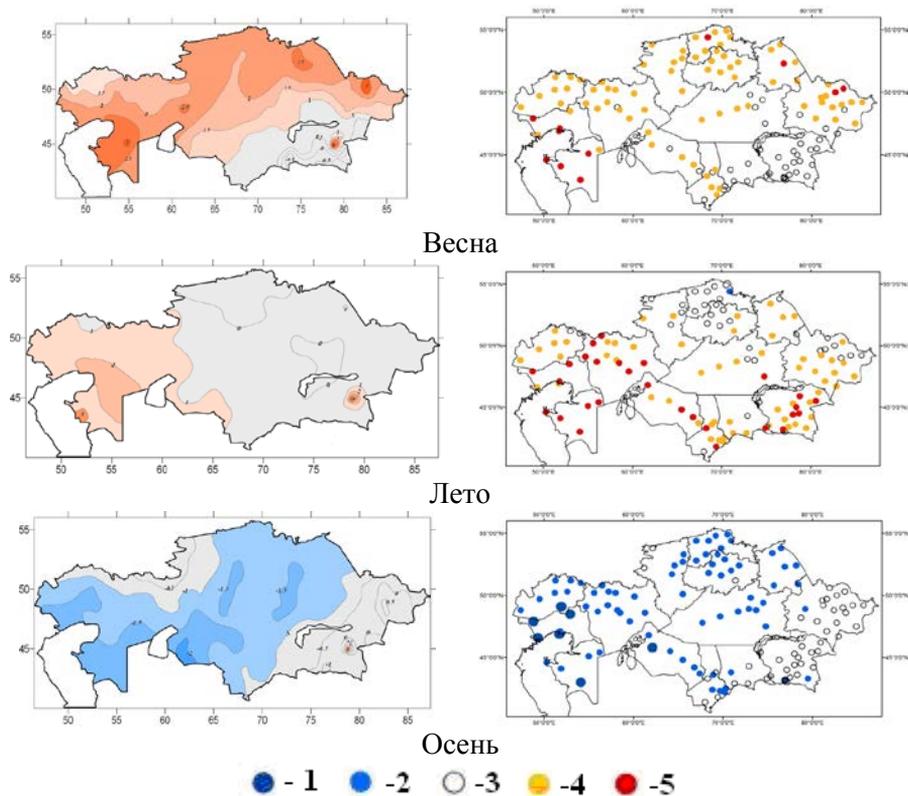


Рис. 7. Аномалии температуры воздуха (°С) весной, летом, осенью 2014 г., выраженные в отклонениях от нормы, рассчитанной за период 1971...2000 гг., и вероятности не превышения значений температуры, наблюдавшихся в 2014 году, рассчитанные по данным периода 1941...2014 гг. 1 – (0...9 %) – экстремально холодно; 2 – (10...29 %) – холодно; 3 – (30...69 %) – около нормы; 4 – (70...89 %) – тепло; 5 – (90...100 %) – экстремально тепло.

На западе Казахстана к посеву яровой пшеницы и ячменя приступили повсеместно, чуть позже обычных сроков (в начале мая) после предварительной обработки почвы. Условия проведения полевых работ на западе республики в течение посевного периода в основном были благоприятными.

В осенний период осадки выше нормы, местами обильные, особенно в главных зерносеющих регионах страны, а также низкие температуры воздуха в ночное время суток осложняли условия уборки, снижали качество зерна и темпы проведения уборочных работ яровых зерновых культур.

**Атмосферная засуха.** Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 15 °С, характеризующий начало летнего сезона, наступил

на севере и востоке страны в период с 3-й декады мая по 1-ю декаду июня, в Северо-Казахстанской области в 1-й декаде мая, что раньше обычного срока. В центральной части со 2-й декады мая по 1-ю декаду июня, на западе в 1-й декаде мая, в южных областях в конце апреля и в 1-й декаде мая, в некоторых районах Алматинской области в начале 2-й декады июня.

В летний период на основной территории республики наблюдался повышенный температурный фон. Максимальная температура воздуха в июне в северной половине страны составляла +25...+37 °С, в конце месяца повысилась до +37...+41 °С, на востоке и в центре – +35...+38 °С на западе +30...+37 °С, в Актюбинской области до +45 °С и на юге повышалась до +37...+43 °С. В отдельных районах восточной, центральной и северной части республики отмечались осадки, местами выше нормы. В июле максимальная температура воздуха в северных и центральных районах Казахстана составляла +30...+33 °С, местами до +38 °С, на востоке +33...+40 °С, западе +36...+40 °С, в южной половине она достигала +38...+44 °С. Высокая температура и низкая относительная влажность воздуха, иссушает почву, резко снижает прирост вегетативной массы, обуславливает засыхание листьев, что значительно снижает урожайность сельскохозяйственных культур и вызывает щуплость зерна.

В западных областях атмосферная засуха отмечалась повсеместно, что повлияло на урожайность зерновых культур.

В Костанайской области атмосферная засуха наблюдалась на территории Федоровского, Карабалыкского, Камыстинского, Костанайского, Ауликкольского, Денисовского, Наурузумского, Амангельдинского районов.

В Акмолинской области были охвачены территории Аккольского, Жаксынского, Атбасарского районов и посевы в окрестности г. Степногорска.

В Павлодарской области атмосферная засуха наблюдалась в Качирском районе.

В Восточно-Казахстанской области на территории Уржарского, Жарминского, Бескарагайского и Бородулихинском районах.

Атмосферная засуха наблюдалась также в Кербулакском, Уйгурском, Енбекшиказахском районах и в окрестности г. Талдыкоргана Алматинской области. В Жамбылской области на территории Шуского, Жуалинского и Байзакского районов.

Мониторинг атмосферной засухи осуществлялся также с помощью стандартизированного индекса осадков (СИО). СИО позволяет сопоставлять условия засухи, которые наблюдались в разных климатических и географических районах.

≥ 2,00	экстремально влажно
1,50...1,99	очень влажно
1,00...1,49	умеренно влажно
0,99...-0,99	близко к норме
-1,00...-1,49	умеренная засуха
-1,50...-1,99	сильная засуха
≤ -2,00	экстремальная засуха

За холодный период с октября 2013 г. по март 2014 г. в северо-западных и северных регионах осадков, так же как и за зимний сезон выпало достаточно и оценка условий увлажнений с помощью СЮ указывает на средне и умеренно увлажненные условия. В южной половине и восточных регионах Казахстана, за исключение некоторых горных районов, наблюдался дефицит накопленных за холодный период осадков. За период апрель – июнь условия увлажнения ухудшились на всей территории Республики, в северо-западных и северных регионах наблюдалась умеренная засуха и сильная засуха. В июле в северной половине Кустанайской области, на территории СКО и Акмолинской областей выпали осадки, что привело к улучшению увлажнения в этих регионах. Но в августе практически на всей территории Казахстана наблюдался дефицит осадков.

**Почвенная засуха.** Результаты определения запасов влаги в почве, проведенного метеостанциями перед ее замерзанием, показали, что влагообеспеченность полей осенью была недостаточной в Западно-Казахстанской, Павлодарской, Карагандинской, Восточно-Казахстанской областях и местами в Жамбылской области. На большей части земледельческой территории северного региона запасы почвенной влаги к весне значительно пополнились за счет снеготаяния. Установление сухой, жаркой погоды в течение вегетационного периода вызвало в некоторых областях почвенную засуху. Почвенной засухой были охвачены полностью Павлодарская и преобладающая территория Западно-Казахстанской области. Федоровский, Денисовский, Тарановский, Карасуский и Ауликольский районы Костанайской области. Почвенная засуха отмечалась в трех районах Карагандинской области, Нуринском, Осакаровском и Бухаржирауском.

**Град.** Град наблюдается преимущественно в теплую половину года и обычно выпадает неравномерно – пятнами. Обычно размер градин варьирует от нескольких мм до 2...5 см, редко – крупнее. Ущерб, наносимый сельскохозяйственным посевам, зависит не только от размера градин, но и от плотности их выпадения на единицу площади и продолжительности.

Многие зерновые культуры, подвергшиеся градобитию в начальные фазы развития, сравнительно быстро отрастают, образуя новые листья. Особенно вреден град в период цветения и созревания, когда поврежденные или уничтоженные им органы растений уже не могут быть восстановлены. Градобитие посевов в 2014 году наблюдалось в летний период в Енбекши-казахском районе и в окрестности г. Талдыкоргана Алматинской области, в Егиндыкольском, Атбасарском и Жаркаинском районах Акмолинской области, в Карабалыкском, Костанайском и Камыстинском районах Костанайской области. Градом были повреждены посевы в Шемонаихинском, Бородулихинском, Глубоковском, Уланском и Жарминском районах Восточно-Казахстанской области, а также в районе поселка им. Г. Мусрепова Северо-Казахстанской области.

**Заморозки.** Минимальная температура воздуха в начале вегетационного периода зерновых культур в ночное время суток в северных областях и в центре страны колебалась от 0 до  $-2^{\circ}\text{C}$ . Распределение минимальной температуры на поверхности почвы было схоже со значением минимальной температуры воздуха.

При таких метеорологических условиях процессы прорастания и появления всходов протекают очень медленно, но эти условия не были опасными для появившихся всходов зерновых культур в северных областях.

Осенние заморозки наблюдались во второй декаде сентября, минимальная температура воздуха на севере составляла  $-1...-4^{\circ}\text{C}$ , в центре и на востоке  $-1...-6^{\circ}\text{C}$ , на западе  $-2...-7^{\circ}\text{C}$ , в Прикаспийских районах  $+1...-4^{\circ}\text{C}$ , на юге и юго-востоке местами до  $-2^{\circ}\text{C}$ .

В третьей декаде сентября отрицательные значения минимальной температуры воздуха в ночное время суток преобладали в северной части страны. Минимальная температура воздуха на севере республики составляла  $-1...-5^{\circ}\text{C}$ , местами понижаясь в Северо-Казахстанской и Павлодарской области до  $-7...-8^{\circ}\text{C}$ . В Карагандинской и Восточно-Казахстанской области минимальная температура составляла  $-1...-6^{\circ}\text{C}$ , а также местами заморозки  $-1...-3^{\circ}\text{C}$  ( $-5^{\circ}\text{C}$ ) отмечались в Западно-Казахстанской, Актюбинской и Алматинской области. Такие метеорологические условия вызвали повреждение посевов пшеницы в районе поселка им. Г. Мусрепова Костанайской области. Минимальная температура на поверхности почвы была схожа со значениями минимальной температуры воздуха.

**Суховей.** Суховей – это ветер при высокой температуре и большом недостатке насыщения влагой воздуха, вызывающий угнетение или гибель

растений. В начале вегетации зерновых культур во 2-й и 3-й декадах июня средняя температура воздуха повышалась в северных областях местами до +26 °С, при относительной влажности менее 30 % и скорости ветра более 5 м/с, что вызвало интенсивное испарение с поверхности почвы, обезвоживание растений и в конечном счете засухе приводят к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур. Такие явления наблюдались в Ерейментауском и Целиноградском районах Акмолинской области и на большой территории Костанайской области.

**Вымерзание.** Вымерзание – это повреждение или гибель зимующих растений в результате нарушения обмена веществ и образования кристаллов льда в протоплазме клеток при низких температурах воздуха и почвы. Возможна также гибель растений в связи с промерзанием почвы и образованием морозобойных трещин, разрывающих корневую систему. В районах возделывания озимой пшеницы в Алматинской области в феврале отмечалось резкое понижение температурного фона до 25...33 °С мороза. Аномалия температуры воздуха в начале месяца составляла -4...-10 °С. Температура почвы на глубине узла кущения составляла в основном -4...-9 °С, кое-где -10...-14 °С. На открытых местах, где высота снега была менее 10 см, в результате усиления ветра, температура на глубине узла кущения составляла -15...-25 °С, что могло послужить причиной частичного вымерзания озимой пшеницы в Каратальском и Панфиловском районах.

**Мухит Есенович Бельгибаев**  
**(к 80-летию со дня рождения)**

16 ноября 2015 года исполнилось 80 лет крупному казахстанскому ученому доктору географических наук, профессору Мухиту Есеновичу Бельгибаеву. Мухит Есенович родился в селе Атчапкан Бескарагайского района Павлодарской области (бывшая Семипалатинская). В 1952 году он поступает в Новосибирский Кооперативный техникум на отделение охотоведения и звероводства. Большое влияние на него оказала практика по учету и добыче соболей в Тувинской АССР на берегах Малого Енисея в отрогах Саянских гор (зимой 1954 года). В те годы в этом крае не было никаких признаков и следов цивилизации. Девственная, первозданная природа таежной зоны в предгорьях Саянских гор покорила Мухита Есеновича. Практику проходил с местными староверами. Любовь к природе и проблемы ее охраны с тех пор сохранились у него на всю жизнь.

В 1955 г. закончив техникум с отличием, Бельгибаев М.Е. без экзаменов поступает в КазГУ им Кирова на биолого-почвенный факультет. Будущее студентов во многом зависит от ведущих ученых ВУЗа. В период обучения Мухита Есеновича лекции по почвоведению читал известный ученый, профессор Боровский В.М. Это определило будущую специализацию юбиляра – почвоведение. После окончания университета он начал работать в Институте почвоведения АН КазССР в Алма-Ате младшим

научным сотрудником в отделе эрозии почв. После создания Целиноградского филиала Института почвоведения в 1962 г. М.Е. Бельгибаев продолжил свои исследования процессов ветровой эрозии в его стенах.

В первые годы освоения целинных и залежных земель в Северном Казахстане интенсивно проявлялась ветровая эрозия почв, охватившая многие области. Одной из причин ветровой эрозии (дефляции) явилась применяемая повсеместно отвальная обработка почв. В Северном Казахстане, по данным юбиляра, дефляции было подвержено более 14 млн. га.

Первые свои работы Мухит Есенович выполнил в Кустанайской области в совхозе им. Белинского Таранского района. Он провел крупномасштабную съемку (картирование) почв территории совхоза им. Белинского. На ее основе разработал методику почвенно-дефляционного картирования и классификации дефлированных почв. В результате многолетних исследований для территории совхоза был составлен проект противоэрозионных мероприятий, который был внедрен в полном объеме (проект осуществлялся при участии агронома совхоза Г.Т. Полозова). Результаты этой работы были опубликованы в коллективной монографии «Эрозия почв в Казахстане и борьба с ней», а также в сборнике «Ветровая эрозия и плодородие почв».

В 1972 г. М.Е. Бельгибаев в КазГУ им. аль-Фараби защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук на тему «Природные условия дефляции почв и почвенно-эрозионное районирование Северо-Тургайской равнины».

По совету академика М.П. Петрова, в тот период вице-президента Географического общества СССР, М.Е. Бельгибаев в 1974 году организовал и возглавил Целиноградский отдел Географического общества СССР, который функционировал до 1991 года. За этот период была проведена большая работа: 10 союзных и республиканских конференций с публикацией материалов (отв. редактор М.Е. Бельгибаев). Научные работы юбиляра публиковались в Чехословакии, Румынии, Болгарии. В 1974 году Бельгибаев М.Е. участвовал в работе 10-го Международного Конгресса почвоведов в Москве. Он уделял большое внимание золовому морфолито-генезу и экзодинамическим процессам. Им составлена среднemasштабная почвенно-дефляционная карта районирования дефляционных процессов Северного Казахстана (М 1:500 000), которая затем была использована при составлении «Почвенно-эрозионной карты Казахстана» (М 1:250 000) в Институте Почвоведения АН Казахской ССР. В 1982 г. была издана Коллективная монография: Бельгибаев М.Е., Зонов Т.В., Таракшина Э.М.

«Эколого-географические условия дефляции почв Северного и Центрального Казахстана».

В 1990 г. М.Е. Бельгибаев возвращается в Алма-Ату и работает заведующим лабораторией эрозии и дефляции почв в Институте почвоведения НАН РК. В 1993 г. в Москве в Институте географии РАН М.Е. Бельгибаев успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора географических наук на тему: «Влияние эоловых процессов на динамику почвенного покрова семиаридной зоны Казахстана». После получения докторской степени юбиляр перешел на преподавательскую работу. В Алматинском государственном педагогическом университете им. Абая с 1993 по 1998 гг. он возглавлял кафедру охраны окружающей среды и рационального природопользования. Затем с 1998 по 2003 гг. Бельгибаев М.Е. работает в КазНУ им. аль-Фараби профессором кафедры геоэкологии и мониторинга природной среды. В 2003 г. юбиляр переезжает в г. Семипалатинск, где работает и в настоящее время профессором Государственного университета им. Шакарима. В научном сообществе Мухит Есенович пользуется заслуженным уважением.

Мухит Есенович разработал и предложил новое научное направление в физической географии – **эолология**. Данное научное направление разрабатывается юбиляром с 1993 г. В настоящее время эолология как новое научное направление утверждено МОиН РК. Курс «Эолология» читается для магистрантов 2-го курса.

С 2014 г. юбиляр возглавляет представительство Восточно-Казахстанской области Казахстанского Национального географического общества. М. Е. Бельгибаевым опубликовано более 500 научных работ, в том числе четыре коллективных монографий. Он является членом редколлегии журналов: «География в школах и вузах Казахстана», «Экологическое образование в Казахстане», «География және табиғат», международного журнала «Евразийское образование», «Педагогический совет», «Творчество педагога», «Вестник Государственного университет им. Шакарима г. Семей, серия педагогики», «Вестник Жезказганского университета».

М.Е. Бельгибаев награжден медалями «Ветеран труда», «За освоение целинных земель», медалью, посвященной 100-летию выхода книги В.В. Докучаева «Русский чернозем» от Академии наук СССР и Всесоюзного общества почвоведов.

С первых шагов в науке М.Е. Бельгибаев отличался высоко профессиональным подходом к исследуемой проблеме и широтой научных

интересов. Он сочетает в себе редкий дар работы в различных научных направлениях: почвоведение, физическая география, геоморфология, экология, охрана окружающей среды и опытного педагога. Его преданность интересам науки, желание заглянуть в непознанное является примером, достойным подражания. Желаем Вам, дорогой Мухит Есенович, крепкого здоровья, долгих лет жизни, неиссякаемой бодрости, оптимизма и дальнейших успехов в труде на благо Казахстана.

Государственный университет им. Шакарима  
Редколлегия журнала.

## УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ,

опубликованных в журнале «Гидрометеорология и экология» в 2015 г.

### МЕТЕОРОЛОГИЯ

*Аллахвердиев З.С.* Распределение осадков в прибрежной зоне Каспийского моря в Азербайджанской Республике. №2, С. 16-27.

*Ахмеджанов А.Х., Караданов Т.К.* Особенности аэрозольной оптической толщины атмосферы на западе Казахстана по данным спутникового зондирования. №3, С. 38-48.

*Байишоланов С.С., Саиров С.Б.* Влияние изменения климата на уровень озера Бурабай. №1, С. 21-28.

*Гуришев И.Г.* Возможный подход к решению уравнений пограничного слоя атмосферы. №4, С. 32-39.

*Гуришев И.Г.* К вопросу расчета скорости воздушно-песчаного потока и длины пути переноса частиц песка во время песчаной бури. №3, С. 49-55.

*Ерисковская Л.А.* Изменение континентальности климата за последние годы (на примере ледника Туйыксу). №1, С. 29-35.

*Ивкина Н.И., Наурызбаева Ж.К.* Изменение характеристик ледового режима казахстанской части Каспийского моря в связи с изменением климата. №2, С. 28-35.

*Каримов А.М., Чередов В.О.* Оценка гелиоэнергетического потенциала по территории Республики Казахстан. №4, С. 26-31.

*Кожяхметов П.Ж., Баймагамбетов Б.О., Мамытова А.Т., Алиакбарова Н.Р.* Районирование территории Казахстана по ветровым воздействиям. №4, С. 7-16.

*Кожяхметов П.Ж., Елеуова К.Т., Баймагамбетов Б.О., Жунисова М.А.* Районирование территории Казахстана по температурным воздействиям. №3, С. 7-14.

*Кожяхметов П.Ж., Елеуова К.Т., Баймагамбетов Б.О., Нурбаццина А.А.* Распределение снеговых нагрузок на грунт по горным территориям Восточного Казахстана. №1, С. 8-20.

*Кужагельдина Н.У., Боголюбова Е.В.* Особенности изменения статистических оценок средних сезонных сумм осадков и каталог крупных аномалий на севере и юге Казахстана осенью, в предзимье и зимой. №3, С. 15-27.

*Молдахметов М.М., Махмудова Л.К.* Пространственно-временная изменчивость максимальной высоты снежного покрова на территории северного и центрального Казахстана. №3, С. 28-37.

*Полевой А.Н., Флоря Л.В.* Моделирование агроклиматических ресурсов производительности урожая и формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. №1, С. 36-49.

*Сулейменова Г.Т., Ахметова С.Т.* Засухи на территории Северного и Западного Казахстана. №2, С. 7-15.

*Шкуринский Б.В.* Изучение комфортности погодно-климатических условий территории Актюбинской области. №4, С. 17-25.

## ГИДРОЛОГИЯ

*Апсарова А.Ж., Чигринец Л.Ю.* Оценка водно-эрозионной деятельности рек казахстанской части левобережья реки Ертыс с использованием данных о твёрдом стоке. №3, С. 105-117.

*Базарбаев А.Т., Лебедь Л.В., Степанов Б.С., Хейлман Ф., Чередниченко А.В., Дж. Чи* Водообеспеченность аридных пастбищ Прибалхашья, роль гидрогеологического фактора в условиях глобального потепления. №1, С. 75-89.

*Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М.* Об экологическом стоке трансграничных рек между Республикой Казахстан и Китайской Народной Республикой. №1, С. 90-109.

*Верещагина Н.Г., Чуб В.Е., Щетинников А.А., Мухаметзянова А.М.* Гидрографическая система в дельте Амударьи (современное антропогенное состояние). №3, С. 118-126.

*Вилесов Е.Н.* Изменение состояния оледенения северного макросклона Иле Алатау за 60 лет (1955...2015 гг.). №3, С. 56-68.

*Вилесов Е.Н., Калдыбаев А.А.* Изменение состояния оледенения бассейна р. Чилик за последние десятилетия. №4, С. 47-60.

*Давлетгалиев С.К.* Оценка водных ресурсов Жайык-Каспийского бассейна по водохозяйственным участкам. №4, С. 73-80.

*Давлетгалиев С.К.* Прогноз водных ресурсов Урало-Каспийского бассейна. №1, С. 115-120.

*Давлетгалиев С.К., Бексултанова Ж.У.* Жайық өзені – Көшім бекеті бойынша суы мол және суы тапшы мерзімдегі минималды ағынды мөлшерінің ұзақтығы мен қайталанғыштығын бағалау. №2, С. 78-88.

*Давлетгалиев С.К., Оспанова М.С.* Минимальный суточный сток бассейна реки Елек. №2, С. 58-65.

*Давлетгалиев С.К., Оспанова М.С.* Характеристики минимального месячного стока бассейна р. Елек. №1, С. 121-133.

*Дускаев К.К., Чигринец Л.Ю.* Оценка экологического состояния горных рек Казахстана на основе данных о твёрдом стоке. №3, С. 93-104.

*Ивкина Н.И., Терехов А.Г., Наурызбаева Ж.К.* Колебания уровня Каспийского моря и диагностика современных изменений положения береговой линии по спутниковым данным Landsat периода 2005...2015 годов. №2, С. 89-99.

*Кенжебеков Б., Мукашева А.С.* Ожидаемые изменения в озере Балхаш в связи с сокращением стока рек. №1, С. 110-114.

*Мазур Л.П., Чигринец А.Г., Раченков М.Н.* Оценка влияния озера Улькен Алматы на режим и характеристики стока реки Улькен Алматы. №2, С. 48-57.

*Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Казакбаева Т.М.* Балқаш көліне құятын өзендердің жылдық ағындысының климаттық өзгерісі. №2, С. 36-47.

*Степанов Б.С., Яфязова Р.К.* Сдвиг парадигмы – этап развития селеведения. №1, С. 50-74.

*Степанов Б.С., Яфязова Р.К.* Селеведение – как новое научное направление. №4, С. 40-46.

*Степанов Б.С., Яфязова Р.К.* Что такое сель? №3, С. 69-77.

*Турсунов Э.А.* Обоснование возможной отметки, при которой произойдет расчленение оз. Балхаш. №4, С. 61-65.

*Чигринец А.Г.* Поверхностные водные ресурсы территории города Алматы. №2, С. 66-77.

*Шиварева С.П., Авезова А.* Применение модели HBV для расчета стока р. Оба на перспективу с учетом изменения климата. №4, С. 66-72.

*Шиварева С.П., Галаева А.В., Азнабакиева М.М., Кишкимбаева А.А.* Анализ многолетней динамики внутригодового распределения речного стока в бассейнах рек Иле и Ертис в пределах Казахстана и Китая в связи с климатическими изменениями. №3, С. 78-92.

## ЭКОЛОГИЯ

*Абдуев М.А.* Исследование химического состава речных вод и их солевого стока (на примере горных рек Азербайджана) . №2, С. 100-108.

*Анурьева А.Н., Лопарева Т.Я.* Корреляционная зависимость биомассы кормовых организмов от загрязнения биоты микроэлементами в озере Балхаш. Сообщение 1. Влияние загрязнения донных отложений микроэлементами на количественное развитие бентосных сообществ. №2, С. 121-127.

**Әбдімүтәліп Н.Ә., Тойчибекова Г.Б.** Қызыл калифорниялық жауын құрттардың көмегімен ауылшаруашылық қалдықтарынан биогумус алудың жолдары. №4, С. 134-140.

**Джаналеева К.М., Мукаев Ж.Т.** Геоэкологическая оценка рекреационного водопользования оз. Алаколь. №1, С. 157-166.

**Досбергенов С.Н.** Содержание органического углерода в техногрунтах рекультивированных участков месторождений Караарна. №4, С. 103-115.

**Ержанов Н.Т., Қрыкбаева М.С., Царегородцева А.Г., Камкин А.В., Убаськин А.В., Кабдуллина А.Б., Царегородцев И.А.** Геоэкологическая оценка природных комплексов северо-западной части Павлодарского Прииртышья. №4, С. 116-122.

**Жакупов А.А., Джаналеева Г.М., Мазбаев О.Б., Мусабеева М.Н., Сапаров Қ.Т.** Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи саябағының гидрографиялық жүйесіне гидрохимиялық зерттеулер. №3, С. 168-176.

**Жидекулова Г.Е.** Моделирование биоклиматических коэффициентов сельскохозяйственных культур в различных агроклиматических зонах Казахстана. №3, С. 159-167.

**Курбаниязов А.К.** Изучение процессов засоления грунтов в зоне аэрации южной части высохшего дна Аральского моря. №3, С. 151-158.

**Лопарева Т.Я., Садырбаева Н.Н., Шарипова О.А., Мукашева А.С.** Накопление токсикантов в планктонных беспозвоночных и их трансформация в экосистеме озера Балхаш. №1, С. 143-149.

**Лый Ю.Ф.** Современный геоморфогенез северо-восточного Прикаспия в условиях активного природопользования. №4, С. 94-102.

**Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жусупова Л.К.** Эколога-биологическое обоснование способов освоения засоленных земель. №3, С. 137-150.

**Мустафаев К.Ж., Маймеков З.К.** «Экологический след» – основа для оценки экологической емкости природной системы Казахстана. №3, С. 127-136.

**Мустафаев К.Ж., Маймеков З.К.** Комплексная оценка экологической емкости водохозяйственных бассейнов Казахстана. №2, С. 128-139.

**Мустофаев Ж.С., Казыкеева А.Т., Рябцев А.Д., Мустофаев К.Ж., Турсынбаев Н.А.** Экологические услуги при обустройстве речных бассейнов: цена земельных ресурсов. №1, С. 167-176.

**Рахимов Т.А., Калитов Д.К., Завалей В.А., Салыбекова В.С.** Особенности переоценки эксплуатационных запасов подземных вод с применением методов математического моделирования (на примере Каскеленского месторождения подземных вод). №4, С. 81-93.

**Романова С.М.** Особенности химического состава воды водохранилищ, созданных на основе пресных и соляных высыхающих озер, лиманов. №1, С. 134-142.

**Романова С.М., Пономаренко О.И.** Особенности формирования химического состава воды водоемов-охладителей в условиях антропогенного влияния. №1, С. 150-156.

**Романова С.М., Пономаренко О.И.** Особенности химического состава воды водохранилищ, сооруженных на реках. №2, С. 109-120.

**Савинкова О.В.** Химический состав и качество вод озер Сладкое и Травянка Павлодарской области в 2014 г.. №3, С. 177-181.

**Сапаров Қ.Т., Егинбаева А.Е., Кунбасова Д.М.** Геоакпараттық картографиялау әдісінің топонимиялық зерттеулердегі рөлі. №2, С. 140-148.

**Сергеева А.М., Сапаров Қ.Т., Бекзатқызы И.** «Ырғыз-Торғай» қаумалында су туризмін дамытудағы іс-шараларды ұйымдастыру. №4, С. 123-133.

**Чередниченко Алексей В.** О возможности внедрения бенчмаркинга в энергетике. №2, С. 149-160.

**Чередниченко Алексей В.** Перспективы внедрения метода распределения квот – бенчмаркинга в промышленности. №1, С. 177-183.

#### **КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

**Айдаров О.Т., Токтаганова Г.Б.** Құрғаған теңіз табанындағы өсімдік қауымдастығының қайта қалпына келуі, экологиялық күйі. №2, С. 161-165.

**Кишикимбаева А.А., Болатова А.А.** Применение модели HBV-LIGHT для моделирования стока р. Шарын. №4, С. 141-144.

**Тиленчиев Т.М.** Водосбросной бассейн Аральского моря. №4, С. 145-148.

#### **ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ**

**Акмолдаева Б.К., Зулпыхаров К.Б., Хамидов Н.** Экологическое состояние земельных ресурсов Республики Казахстан. №3, С. 182-189.

**Мусабаев Т.Т., Чикангев А.Ш., Кушенов А.Ш., Эйхман И.А.** Градостроительное регулирование регионов Республики Казахстан. №2, С. 166-175.

**Нургизаринов А.М., Назаров Е.А., Шарипова А.Ж.** Аральский экологический кризис и изменение природно-хозяйственных комплексов в низовье реки Сырдарья. №2, С. 176-182.

*Сазанова Б.А., Худякова Т.В., Мынжанова А., Нургалиева Т., Криворучко Т.И., Ильясов Я.З., Васенина Е.И., Долгих С.А., Байбазаров Д.К.* Стихийные гидрометеорологические явления на территории Республики Казахстан в 2014 году. №4, С. 149-179.

## **ХРОНИКА**

2-ой съезд географического общества Казахстана. №1, С. 192.

*Бельгибаев М.Е.* (к 80-летию со дня рождения). №4, С. 180-183.

*Васенина Е.И.* – «Гидрометеорология саласының үздігі». №1, С. 190.

*Вишненко А.С.* (к 105-летию со дня рождения). №3, С. 190-194.

*Давлетгалиев С.К.* (к 80-летию со дня рождения). №2, С. 183-185.

*Жездибаева Б.Т.* – «Гидрометеорология саласының үздігі». №1, С. 189.

Знания о климате как основа для действий по климату. №1, С. 184-188.

*Киренская Т.Л.* (к 70-летию со дня рождения). №3, С. 195-196.

*Криворучко Т.И.* – «Гидрометеорология саласының үздігі». №1, С. 191.

## УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

В АО «НЦНТИ» формируется Казахстанская база цитирования (КазБЦ).

КазБЦ – это система, в которой собирается и обрабатывается полная библиографическая информация по публикациям казахстанских ученых и специалистов, изданных в отечественных и зарубежных журналах, а также по их пристатейным ссылкам на казахстанских авторов.

Статистические данные КазБЦ позволяют определить публикационную активность и цитируемость отдельных авторов, научных коллективов и организаций, а также импакт-фактор казахстанских журналов.

Импакт-фактор журнала отражает средний уровень цитируемости всех статей, содержащихся в данном журнале за определенный период, и является критерием качества журнала.

Импакт-фактор за 2012 г по КазБЦ определяется как отношение, знаменатель которого равен числу статей, опубликованных журналом в течение 2010 и 2011 гг., а числитель – число ссылок, сделанных в 2012 г. на эти публикации в источниках, охватываемых данным ресурсом.

На сайте [www.nauka.kz](http://www.nauka.kz) – Национальные ресурсы НТИ – Казахстанская база цитирования (АО НЦНТИ) вы можете ознакомиться с информацией по импакт-фактору Казахстанских научных изданий.

Импакт-фактор нашего журнал за 2012 год составил 0,084.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСИ СТАТЬИ

В комплект рукописи, присылаемой автором, должны входить: основной текст статьи, не превышающий 12...14 страниц, включая таблицы, рисунки и список литературы, аннотация на русском языке. Эта же аннотация, название статьи и Ф.И.О. авторов дается на казахском и английском языках. **Аннотация должна быть:** информативной (не содержать общих слов); оригинальной (для английского варианта не быть калькой русскоязычной аннотации с дословным переводом, написана качественным английским языком); содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований); структурированной (следовать логике описания результатов в статье);- компактной (укладываться в объем от 100 до 250 слов). Сведения о месте работы и занимаемой должности автора, его ученая степень и ученое звание.

Перед заголовком статьи следует указать расширенный индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК), а так же ключевые слова, в количестве 10...12 штук. Помимо машинописного варианта статьи обязательно предоставляется электронный. Для иногородних достаточно электронного варианта.

### **Оформление рукописи:**

Весь текст рукописи, включая таблицы, отпечатывается на ПК на одной стороне листа плотной бумаги, формата А4, белого цвета. Интервал – множитель – 1,2. **Параметры поля страницы:** верхнее 20 мм, нижнее 75 мм, левое 70 мм, правое 15 мм. Абзац начинается с отступа – 12,5 мм, режим набора Microsoft Word, шрифт Times New Roman (стиль обычный), размер шрифта 11. Заголовок статьи из прописных букв, без переноса, шрифт полужирный. Аннотация помещается перед основным текстом статьи, после заголовка и списка авторов (представленного в столбик с указанием ученой степени), набирается курсивом, отступы по 5 мм слева и справа.

### **См. примеры**

*НАУЧНЫЕ СТАТЬИ*

**Гидрометеорология и экология**

**№ 3                    2011**

---

УДК 628.394(547.42+547.25)

Доктор геогр. наук  
Канд. физ.-мат. наук

А.Ж. Жуматаев  
А.Т. Иванов

### **ОЦЕНКА ВЕТРОВОГО ПЕРЕНОСА ПЕСКА В ДОЛИНЕ СЕНЕК**

*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...

**Рисунки** готовятся с соблюдением ГОСТа в режиме Paint (Paintbrush) и вставляются в текст как рисунки. Графики, диаграммы, гистограммы – в режиме Microsoft Excel, и вставляются в текст как объект Microsoft Excel. Подпись рисун-

ка помещается под ним и набирается курсивом (см. пример). Целые цифры от дробной части числа отделяются не точкой, а запятой. Расшифровка обозначений в строку после подписи. На поле рисунка надписи не допускаются, кроме индексов или цифр обозначений. Размер цифр и букв на рисунке такой же, как и в тексте, индексов – не меньше 1,5 мм.

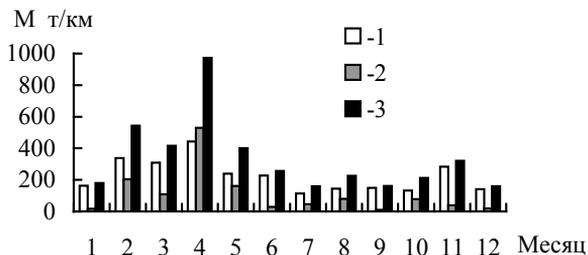


Рис. 3. Средний многолетний годовой ход объемов ветрового переноса песка. 1 – песчаный поземок, 2 – песчаная буря, 3 – оба явления.

**Таблицы** оформляются без дополнительной разграфки поля таблицы, разграфляется только «шапка» и внешний контур таблицы. Номер таблицы и смысловое название – над таблицей, примечание – под ней (с соблюдением ГОСТа) (см. пример).

Таблица 3

Основные статистические характеристики  
объемов переноса песка на М Сенек

Атмосферные явления	$\bar{M}$ , т/(км·год)	$\sigma$ , т/(км·год)	$C_v$
Бури	1321	605	0,46
Поземки	2687	786	0,29
Оба явления	4007	1118	0,28

*Примечание:* Все показатели нормированы.

Единицы физических величин приводятся в Международной системе СИ (ГОСТ 8.417-81), либо параллельно дается перевод приведенных единиц в систему СИ.

Названия организаций, учреждений, географические названия и т.п. даются в последней официальной редакции. К историческим названиям в скобках приводятся современные.

**Математические, химические обозначения и формулы** набирать в режиме редактора формул (Microsoft Equation). В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные ГОСТом. Номера формул указываются у правого края страницы в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы также дают в круглых скобках. В тексте обязательно приводится расшифровка всех параметров в строчку (см. пример).

$$f(x) = \frac{0,434}{\sigma_{lg x} x \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(\lg x - \lg x_0)^2}{2\sigma_{lg x}^2} \right], \quad (1)$$

где  $x$  – размер песчинок;  $x_0$  – их средний геометрический размер;  $\sigma_{lg x}$  – среднее квадратическое отклонение логарифмов размеров частиц.

**Список литературы** оформляются в соответствии с ГОСТ 7.5-98. В качестве примера приводятся наиболее распространенных описания – статьи, книги, материалы конференций, патенты и электронные ресурсы удаленного доступа.

***Статья из периодического издания:***

Аксартов Р.М., Айзиков М.И., Расулова С.А. Метод количественного определения леукомизина // Вестн. КазНУ. Сер. хим – 2003. – Т. 1. № 8. – С. 40-41

***Книга:***

Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гиполипидемическая активность леуомизина. – Алматы: Бастау, 2007. – С. 35-37

***Публикация из материалов конференций (семинара, симпозиума), сборников трудов:***

Абимильдина С.Т., Сыдыкова Г.Е., Оразбаева Л.А. Функционирование и развитие инфраструктуры сахарного производства // Инновация в аграрном секторе Казахстана: Матер. Междунар. конф., Вена, Австрия, 2009. – Алматы, 2010. – С. 10-13

***Электронный ресурс:***

Соколовский Д.В. Теория синтеза самоустанавливающихся кулачковых механизмов приводов [Электрон. ресурс]. – 2006. – URL: [http://bookchamber.kz/stst\\_2006.htm](http://bookchamber.kz/stst_2006.htm) (дата обращения: 12.03.2009).

***При оформлении приставной 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](http://auka.kz) – Национальные ресурсы НТИ – Казахская база цитирования (АО НЦ НТИ).

**РУКОПИСИ, ОФОРМЛЕННЫЕ НЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ, К ПУБЛИКАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И АВТОРАМ НЕ ВОЗВРАЩАЮТСЯ.**

## «ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ» ЖУРНАЛЫНЫҢ РЕДАКЦИЯСЫНА ӨТКІЗІЛЕТІН ҚОЛЖАЗБАЛАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТЕХНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАР

Автормен жіберілген қолжазба жинағына кіреді: кестелер, суреттер және әдебиет тізімін қоса есептегенде 12...14 беттен аспайтын мақаланың негізгі мәтіні, 10 қатардан аспайтын мақаланың нәтижесі мен мазмұны жөнінде толық түсініктеме. Осы түсініктеме, мақаланың аталуы мен автордың А.Ж.Т. қазақ тілінде де беріледі. Мақаланың аталуы мен автордың А.Ж.Т. ағылшын тілінде де беріледі.

(ГОСТ-қа 7.1-84 сәйкес) әдебиет тізімі алфавит тәртібімен авторлар алдымен орыс, ізінше шетел тілінде беріледі. әдебиетке сілтеу квадрат жақшада көрсетіледі – [ ]. Суреттер бір мақалада үштен аспау керек. Мақаланың атының алдында Толық ондық жіктеу (ТОЖ) бойынша кеңейтілген индексін келтіру керек. Мақаланың машинкаға басылған нұсқасынан басқа оның дискетада, CD немесе флэшкада жазылған көшірмесі өткізіледі.

### **Қолжазбаны көркемдеу:**

Қолжазбаның бар мәтіні, таблицалармен қоса ПК-де ақ түсті қалың қағаздың бір бетінде, А4 форматта басылады. Аралық – көбейткіш – 1,2. Беттер алаңының параметрлері: жоғарғы 20 мм, төменгі 75 мм, сол 70 мм, оң 15 мм. Азат жол 12,5 мм басталады, теру шарты Microsoft Word, Times New Roman шрифті (қалыпты стилі), шрифт өлшемі 11. Мақала атауы бас әріптермен, бөлусіз, жартылай майлы шрифтпен жазылады. Түсініктеме мақаланың негізгі мәтінінен бұрын аталудан, авторлар тізімінен (бағанада ғылыми дәрежесімен көрсетіледі) кейін орналасады, курсивпен басылады, сол және оң жағынан 5 мм шегінеді.

### **Мысалды қараңыз**

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

Гидрометеорология и экология  
№ 1 2010

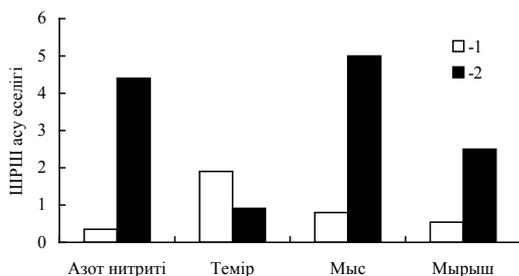
ӘОЖ 577.4:66.046.44.59

## **КЕН БАЙЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫН САҚТАУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ЛАСТАУЫН БАҒАЛАУ**

Техн. ғылымд. канд. А.Ж. Жуматаев

*Бұл мақалада Шығыс Қазақстан облысы «Қазцинк» АҚ Зыряновск тау-кен байыту кешенінің қоршаған ортаға әсерін бағалау мақсатында қалдық сақтау қоймасы орналасқан ауданның экологиялық карта-схемасын жасау үшін қолданылған есептеу мәліметтері мен әдістері келтірілген....*

**Суреттер** Paint (Painbrush) режимінде ГОСТ-қа сәйкес дайындалып, мәтінге сурет ретінде қойылады. Графиктер, диаграммалар, гистограммалар – Microsoft Excel режимінде және мәтінге Microsoft Excel объектісі ретінде қойылады. Суреттің жазбасы оның астына қойылып, курсивпен басылады (мысалды қараңыз). Толық сандар бөлшек бөлімнен нүктемен емес қайырмамен бөлінеді. Белгілеулерге түсініктеме аталудан кейін сол қатарға жазылады. Сурет алаңына индекстер мен белгілеу сандарынан басқа жазулар рұқсат етілмейді. Суреттегі сандар мен әріптердің өлшемі мәтіндегімен бірдей, ал индекстер 1,5 мм кем болмау болу керек.



Сур. 2. Іле өзенінің ақаба сулардың төгіндісінен 500 м төмен тұсындағы ластану көрсеткіштері: 1 – 2004 жыл, 2 – 2006 жыл.

**Кестелер** қосымша бағаналарсыз безендіріледі, тек кестенің «басы» мен шеткі бағаналары ғана сызылады. Кестенің нөмірі және мағыналы атауы – кестенің үстіне, қосымшалары оның астына (ГОСТ-қа сәйкес) жазылады (мысалды қараңыз).

Кесте 1

Зыряновск қаласы атмосферасында ластаушы заттардың сейілуін анықтайтын коэффициенттер мен метеорологиялық сипаттамалары

Сипаттама аталуы	Көлемі
Атмосфера стратификациясына тәуелді коэффициент, А	200
Қаладағы жер бедері коэффициенті	1...3
Жылдың (шілде) орташа максимал температурасы, °С	26,9
Жылдың (ақпан) орташа максимал температурасы, °С	-28,9

Физикалық көрсеткіштердің өлшем бірліктері Халықаралық жүйеде СИ (ГОСТ 8.417-81) келтіріледі, немесе СИ жүйесіне келтірілген аудармасы қатар көрсетіледі.

Ұйымның, мекеменің, географиялық және т.б. аталуы соңғы ресми редакцияда беріледі. Тарихи аталуларына қоса жақшада кәзіргі аталуы көрсетіледі.

**Математикалық, химиялық белгілеулер мен формулалар** (Microsoft Equation) редактор режимінде басылуы керек. Формулаларда символдар ретінде ГОСТ-пен белгіленген белгілеулерді қолданады. Формулалардың нөмірі беттің оң шетінен домалақ жақшамен көрсетіледі. Мәтінде формуланың кезекті нөміріне сілтеу де жомалақ жақшада көрсетіледі. Мәтінде қатарға міндетті түрде барлық параметрлерді түсініктемесі беріледі (мысалды қараңыз).

$$K = D / 8V_1, \quad (2)$$

қайда  $D$  – байыту қалдықтарын сақтайтын қойма бетінің диаметрі ( $D = 500$  м);  $V_1$  – қалдық сақталынған қойма көлемі.

Барлық қысқартулар ГОСТ-қа және қысқарту сөздігіне сәйкес жасалынады.

Бөлек парақта редакцияға автор туралы мәліметтер: аты-жөні, әкесінің аты (толығымен), үйі мен мекеменің мекен-жайы және телефондары, жұмыс орындалған мекеменің тура аталуы, автордың ғылыми дәрежесі жіберіледі.

Авторлар ұжымымен жазылған мақалар барлық авторлардың қолы қоюлы болу керек.

Редакция қолжазбаларды қабылдамауға немесе редакциялық жөндеулер және қабылданған қолжазбаларға қосулар мен қысқартулар жасауға құқықты. Мақала

авторға толықтыру жасау үшін қайтарылуы мүмкін. Кей жағдайларда редакция сұрауымен мақалаға рецензия талап етіледі.

**ТЕХНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАРҒА СӘЙКЕС БЕЗЕНДІРІЛМЕГЕН  
ҚОЛЖАЗБАЛАР БАСЫЛЫМҒА ЖІБЕРІЛМЕЙДІ ЖӘНЕ АВТОРҒА  
ҚАЙТАРЫЛМАЙДЫ.**

**Авторам, подаваемым статьи в наш журнал, необходимо заполнить таблицу, приведенную ниже**

**Сведения о статье**

(заполняется на каждую статью журнала)

№	Сведения (статья)	
1	УДК	
2	Автор (инициалы на русском, казахском, английском языках)	
4	Место работы автора (название организации на русском, казахском, английском языках)	
5	Название статьи на русском, казахском, английском языках	
6	Название журнала	Гидрометеорология и экология
7	Год издания	
8	Номер издания	
9	Страницы	
10	Ключевые слова (русский, казахский, английский)	
11	Резюме на русском языке	
12	Резюме на казахском языке	
13	Резюме на английском	