

АО «ЦЕНТР НАУК О ЗЕМЛЕ, МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ»
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ

ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

2

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ 2010 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2007 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2010

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

Зам. главного редактора:
доктор географических наук **Ж. Д. Достай,**
доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**

Редакционная коллегия:

С. А. Абдрахманов, доктор географических наук **А. К. Ализаде** (Азербайджан), доктор географических наук
В. П. Благовещенский, доктор географических наук **Г. В. Гельдыева**, доктор географических наук
А. П. Горбунов, доктор географических наук **А. А. Ергешов** (Кыргызская Республика), доктор географических наук
И. М. Мальковский, доктор географических наук **А. Р. Медеу**, доктор географических наук
У. И. Мургазаев (Таджикская Республика), кандидат геолого-минералогических наук **Э. И. Нурмамбетов**, кандидат географических наук
Р. В. Плохих, кандидат географических наук **Т. Г. Токмагамбетов**, доктор технических наук
А. А. Турсунов, кандидат географических наук **Р. Ю. Токмагамбетова**

Ответственный секретарь

Л. Ю. Абулхатаева

Адрес редакции:

050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99 Тел. 291-81-29, факс: 291-81-02, e-таП: sh@eo@taП.kz

© Институт географии АО «ЦНЗМО», 2010
Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г.,
выдано Министерством культуры и информации Республики Казахстан

О т р е д а к т о р а

Настоящее издание периодического журнала содержит результаты исследований по ряду актуальных проблем современной географии применительно к территории Казахстана. Большая часть статей отражает результаты исследований по различным аспектам географических наук: исторической геологии, теории и методов геологии, геокриологии, гидрологии, географии сельского хозяйства.

В статье В. П. Бочкарева, А. Н. Гирканова изложены результаты комплексного анализа характера и особенностей перемещений структурных неоднородностей в неотектонический этап развития земной коры. Авторами установлен механизм формирования неоструктуры (прилавокковой зоны) и локальные поля напряжения земной коры и влияние их на процесс проявления Верненского (1887 г.) и Кеминского (1911 г.) землетрясений.

В статье Т. Л. Тесленко представлена характеристика тектонических и геодинамических карт, составленных в разные годы для территории Республики Казахстан. Автором предложено районирование литосферы на геодинамической основе и приведены признаки выделения таксонов: литосферных плит, регионов, областей, районов.

В статье И. М. Мальковского, Л. С. Толеубаевой рассматриваются проблемы формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК) на основе территориального перераспределения водных ресурсов. Эта проблема авторами рассматривается как стратегический приоритет обеспечения водной безопасности Казахстана.

В статье Е. И. Лагутина предлагается методика оценки общих водных ресурсов, основанная на развиваемых автором

представлениях о гидродинамических системах земной коры и их частях, вовлеченных в зону активного водообмена в виде бассейнов подземного стока. Детализация территории внутри бассейнов подземного стока по характеру взаимодействия с поверхностным стоком с использованием конечно-разностных уравнений позволяет получить матрицу свойств, отражающих в том числе и реальное количественное распределение по площади суммарных водных ресурсов, их взаимодействие, возможности направленного воздействия и практического использования.

В другой статье Е. И. Лагутина рассматривается реальная возможность реконструкции и дальнейшего развития обводнения пастбищ «Сары-Арка» в Центральном Казахстане на базе зарегулированного грунтовыми водохранилищами подруслового стока временных водотоков. Разработанные казахстанскими учеными научные основы и практические решения позволяют создать экологически чистые самонапорные малозатратные современные водопойные сооружения.

В еще одной статье Т. Л. Тесленко выделены основные этапы развития мобилистской концепции. Выполнен аналитический обзор работ, повлиявших на современное состояние теории тектоники плит. Намечены пути дальнейших исследований.

Статья А. П. Горбунова посвящена исследованию специфических криогенных образований - реальным и предполагаемым перелеткам. Они случаются в отдельные годы большей частью в Центральном и Восточном Казахстане. Автором выделены четыре морфогенетические разновидности перелетков. Интересна

связь этого явления с некоторыми топонимами, связь этого явление с некоторыми топонимиками, в состав которых входят казахские слова «муз» и «суык», иногда они являются индикаторами таких криогенных образований, как перелетки и наледи.

В статье Э. В. Северского рассматриваются результаты 35-летнего геотермического мониторинга многолетне- и сезонномерзлых пород в Северном Тянь-Шане. Материалы исследований свидетельствуют о неоднозначной реакции многолетней и сезонной мерзлоты на современное потепление климата в различных ландшафтных условиях рассматриваемого региона. Автор считает, что многолетней криолитозоне Северного Тянь-Шаня присуща довольно высокая термическая устойчивость, особенно за последние 14 лет.

В статье М. С. Капасовой приведены результаты исследований продуктивности озимой пшеницы, выращенной с использованием новой технологий. Автором изучалось влияние экологических факторов на продуктивность озимой пшеницы.

В статье И. В. Северского и Р. В. Плохих рассматриваются концептуальные основы решения проблем рационального природопользования с использованием ландшафтной индикации. Приведенная в статье обобщенная модель формирования региональной стратегии комплексного развития территории, отражает место ландшафтной индикации.

В разделе «Сообщения» публикуется статья Е. Н. Вилесова и М. Е. Татьковой об известном ученом-географе, военном и государственном деятеле, авиаторе Александре Васильевиче Каульбарсе.

Теория и методы геологии

УДК 9.112

В. П. БОЧКАРЕВ, А. Н. ГИРКАНОВ

НЕОТЕКТОНИКА ГОРОДА АЛМАТЫ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Жер қыртысы дамуының неотектоникалық кезеңіндегі әртекті құрылымдардың сипаты мен ерекшеліктеріне жүргізілген кешенді талдаудың нәтижелері келтірілген. Жер қыртысы неоқұрылымының қалыптасу механизмдерімен локальді кернеу өрістері, олардың Верный (1887 ж.) және Кемин (1911 ж.) жер сілкіністерінің көрінісі үдірістеріне әсері анықталған.

Изложены результаты комплексного анализа характера и особенностей перемещений структурных неоднородностей в неотектонический этап развития земной коры. Установлен механизм формирования неоструктуры (прилавокковой зоны), локальные поля напряжения земной коры и влияние их на проявление Верненского (1887 г.) и Кеминского (19011 г.) землетрясений.

The results of a complex analysis of character and peculiarities of structural heterogeneities movements during the neotectonic stage of the Earth's crust development are presented. Mechanism of formation of neostructure (rock bench zone) and local fields of the Earth's crust stress and their influence on the process of occurrence of Verny (1887) and Kemin (1911) earthquakes was specified.

В настоящее время застройка территории г. Алматы ведется в соответствии с действующими Республиканскими строительными нормами, разработанными на основе «Карты комплексного сейсмического микрорайонирования г. Алматы и прилегающей территории», которая утверждена в 1983 г. При составлении карты использовались материалы геологических, инженерно-геологических исследований и результаты инструментальных геофизических работ. Приращение исходной (фоновой) балльности принималось по результатам изучения верхней толщи грунтов мощностью 10-20 м. В то же время структурно-тектонические условия территории никоим образом не учтены. Между тем детальный анализ макросейсмических обследований Верненского (1887 г.) и Кеминского (1911 г.) землетрясений, проведенный В. И. Шацкиным [11] и А. Нурмагамбетовым [10], показывает, что их интенсивность на территории г. Верного возрастала в восточном и северо-восточном направлении на 1 балл. По мнению В. И. Шацкиной, это, «вероятнее всего, связано не с ухудшением грунтовых условий (не подтвержденных современными инженерно-

геологическими и инструментальными данными), а с узлом пересечения многочисленных разломов» [11, с. 187].

Отсюда следует, что приоритетной задачей сейсмологии является анализ эволюции в неотектоническую эпоху унаследованного структурно-тектонического плана.

В структурно-тектоническом отношении территория г. Алматы и его окрестностей расположена в Алматинской впадине. В юго-западной части она «внедряется» в герцинскую фациальную зону Северо-Тянь-Шаньского геотектоногена и непосредственно примыкает к каледонской продольной фациальной зоне вдоль субширотного Заилейского разлома. В юго-восточной части границей ее является Котырбулакский разлом, а на северо-западе - Боролдайский.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что заложение Алматинской впадины как самостоятельной структурной неоднородности произошло в конце герцинской эпохи. В это время в условиях переменного режима растяжения-сжатия по оси примерно 325 [3] началась структурная переработка унаследованного структурно-

тектонического плана Илейского депрессивного геотектоногена путем образования иерархической системы субпараллельных разломов северо-восточного направления, ограничивающих положительные и отрицательные структуры более низкого рангового уровня. Все структуры отражены в кровле палеозойского фундамента [2, 4, 11]. Наиболее значительной из них является Шемолганское поднятие [2, с. 32], отделяющее Копинскую и Алматинскую впадины. Эта структурная неоднородность ограничивается Таргапским и Боролдайским разломами, проникающими в гранитный слой. В осевой части этой структуры прослеживается более древняя Шемолганская зона разломов, проникающая в базальтовый слой, заложение которой происходило в каледонское время [2, с. 68]. Сама структурная неоднородность рассечена сетью оперяющих разломов (Каройский, Ельтайский, Аксенгирский) такого же направления. Время их заложения относится к герцинской эпохе [2, с. 68].

В киммерийское время под действием региональных деформирующих напряжений, косонаправленных к Кунгей-Заилейской структуре, усиливается левосторонний разворот центрального сегмента Заилейской структуры, заключенного между Большеалматинским разломом и Талгарским сдвигом [3]. При сохранении регионального поля напряжения по оси 325 возникает несколько локальных полей напряжения различного типа.

В результате левостороннего разворота центрального сегмента в его северо-западной части в местах пересечения основных структурообразующих разломов формируются узлы напряжения (см. рис.), где происходят генерация и аккумуляция значительных избыточных напряжений. Здесь же берут начало системы кулисообразных (веерообразных) разрывных нарушений. Большеалматинский узел напряжения сформирован в месте пересечения Заилейского, Большеалматинского разломов и Акжарского дугового сдвига и обладает наиболее высоким энергопотенциалом. В его пределах расположены эпицентры Верненских (1887, 1889 гг.) сильных землетрясений и, вероятнее всего, эпицентр Верненского (1887 г.) разрушительного землетрясения. Этот узел положил начало заложению двух систем оперяющих кулисообразных разрывных нарушений. Система СВ направления представлена Западно-, Восточно-Акжарским, Коктобинским, Бельбулакским, а система СЗ

направления - Каргалыйским, Каргалинским, Кокшокыйским разрывными нарушениями, формирующими вершинную часть конуса выноса Улькен Алматы.

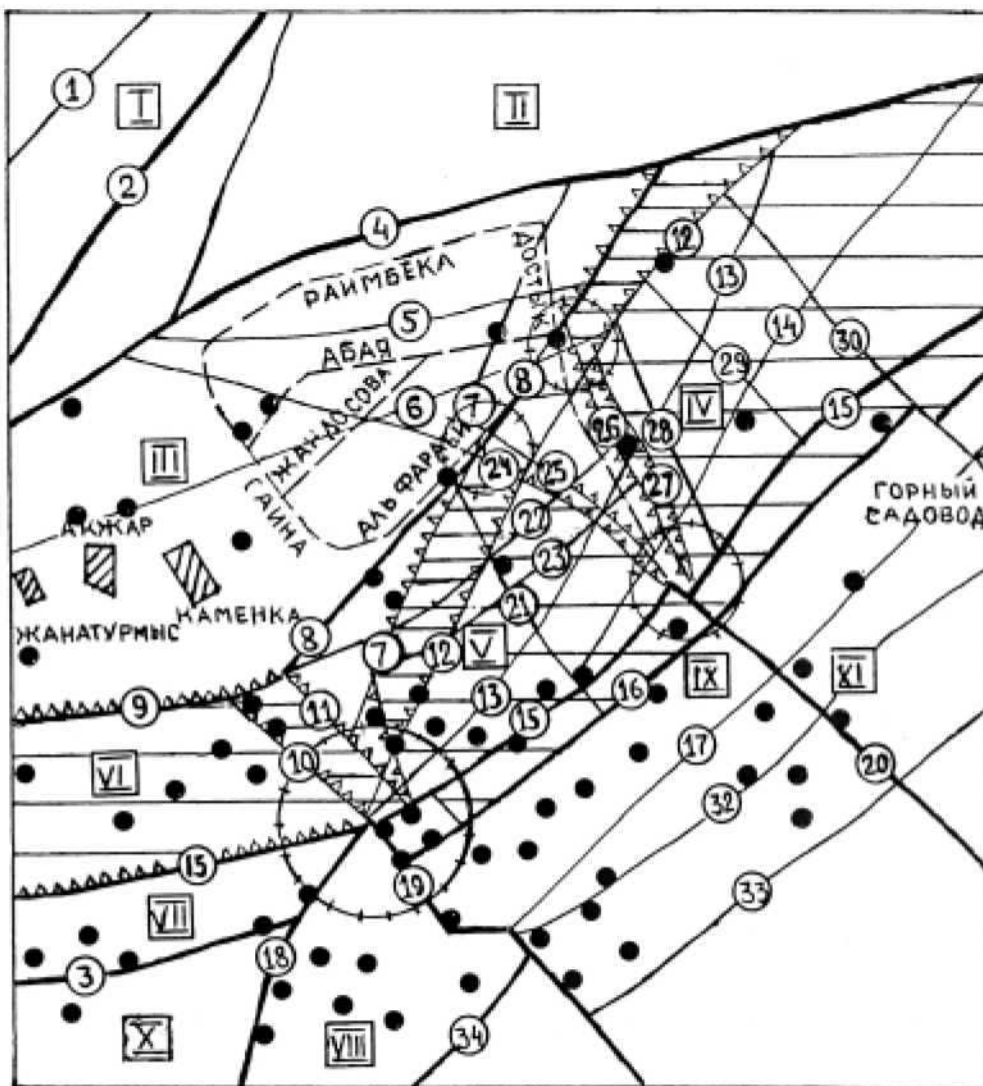
Малоалматинский узел напряжения расположен в месте пересечения Заилейского, Котырбулакского и Малоалматинского структурообразующих разломов. Здесь начинается система кулисообразных разрывных нарушений - Терис-булакского, Есентайского, Жарбулакского, Западно-Коктобинского, которые сформировали вершинную часть конуса выноса Киши Алматы. Кроме того, выделяются еще два узла напряжения, но с меньшим энергопотенциалом - Среднеакжарский и Кенсайский.

Вследствие дискретного (ступенчатого) перемещения центрального сегмента вдоль Талгарского сдвига в нем формируется система субвертикальных скальвающих напряжений. В результате ступенчатого сброса избыточных напряжений образовалась система разломов СЗ направления - Тиксайский, Восточный, Кольсайский и Ремизовский.

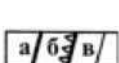
Одновременно под воздействием надвигающих усилий Аюсайского и Каргаульдинского блоков в северном направлении вдоль Заилейского разлома, в юго-западной «торцевой» части Алматинской впадины, формируется еще одно локальное поле напряжения в земной коре (ЗК). Результатом последующего «сброса» избыточных напряжений является последовательное заложение разломов субширотного направления. Наиболее крупные из них - Предгорный, Жанатурмынский, Городской.

Таким образом, к началу неотектонического этапа развития Алматинской впадины под воздействием регионального и локальных полей напряжения формируются три иерархические системы разрывных нарушений - СЗ, СВ и субширотного направления.

По мнению некоторых исследователей [2, 7 и др.], прогибание Алматинской впадины началось в середине олигоцена. Однако по данным А. К. Курсеева и А. В. Тимуша [9], мощность палеоцен-эоценовых отложений в Алматинской впадине достигает 400-600 м. Это свидетельствует о том, что неотектонический этап, т.е. прогибание ложа впадины, начался в начале палеогена, а не в олигоцене. В конце олигоцена усиливается прогибание ложа Алматинской впадины, в которое втягиваются прилегающие блок-пластины



Сейсмотектоническая схема г.Алматы и прилегающей территории. Составили В. П. Бочкарев, А. Н. Гирканов. Используются материалы К. Т. Куликовского [7], Т. А. Акишева и др. [2].



Разломы: а - структурообразующие; б - рельефообразующие; в - прочие.

1 - Аксенгирский, 2 - Боролдайский, 3 - Каргаульдинский, 4 - Алматинский, 5 - Городской, 6 - Жанатурмыс- кий, 7 - Западно-Акжарский, 8 - Каргалы-Кенсайский, 9 - Предгорный, 10 - Каргальский, 11 - Каргалин- ский, 12 - Восточно-Акжарский, 13 - Коктобинский, 14 - Бельбулакский, 15 - Илейский, 16 - Котырбулак- ский, 17 - Бутаковский, 18 - Акжарский дуговой сдвиг, 19 - Большеалматинский, 20 - Малоалматинский, 21 - Ремизовский, 22 - Баганашилский, 23 - Ерменсайский, 24 - Терисбулакский, 25 - Есентайский, 26 - Жарбулакский, 27 - Западно-Коктобинский, 28 - Кольсайский, 29 - Восточный, 30 - Тиксайский, 31 - Кокшокуйский, 32 - Предкумбельский, 33 - Горельниковский, 34 - Аюсайский.



Блоки: I - Боролдайский, II - Алматинский, III - Каргалинский, IV - Котырбулакский, V - Каратумсукский, VI - Курсайский, VII - Каргаульдинский, VIII - Алма-Арасанский, IX - Ремизовский, X - Аюсайский, XI - Малоалматинский.



Верхняя предгорная ступень.



Нижняя предгорная ступень.



Эпицентры слабых землетрясений (1991-1997 гг.).



Узлы напряжения

юго-восточного склона Шемолганского сводового поднятия. Мощность неогеновых отложений в Алматинской впадине достигает значительных величин (до 1000-2000 м).

В четвертичный период в Северо-Тянь-Шаньском геотектоногене происходит усиление тангенциальных сжимающих усилий по азимуту ССЗ 325. При этом в соответствии с моделью деформации ЗК, предложенной А. К. Курскеевым [8], в нижней части ЗК отмечаются горизонтальные сжимающие усилия, в средней происходит трансформация их в восходящие вертикальные усилия, а в верхней - в горизонтальные растягивающие усилия. При выжимании вытянутых по простиранию блоков вверх из зоны сильного сжатия в зону горизонтальных растягивающих усилий происходит их «разваливание наподобие раскрывающегося веера» и наплзание на структурные неоднородности предгорья [2].

Анализ геологических данных показывает, что динамика тектонических движений является дискретной (ступенчатой). Каждый ритм (этап) начинается усилением эрозионной деятельности, выносом обломочного материала, аккумуляцией его в предгорьях и наклонной равнине, последующим накоплением лёссового покрова. Заканчивается ритм (этап) оживлением тектонической деятельности, усложнением структурно-тектонического плана и морфометрического облика. В связи с этим разрез четвертичных отложений в Алматинской впадине типичен для всех ритмов (этапов) - в основании залегают обломочные породы, которые перекрываются лёссовым покровом различной мощности [6]. Поэтому лёссовые породы служат важнейшим индикатором, помогающим проследить эволюцию структурно-тектонического плана в четвертичное время и провести его реконструкцию. Всего выделяется три крупных ритма (этапа), внутри которых, в свою очередь, выделяется несколько микроритмов.

Первый ритм (этап) начинается в начале раннечетвертичного времени и характеризуется возникновением покровного оледенения и, как следствие, усилением эрозионной деятельности, выносом и аккумуляцией обломочного материала в Алматинской впадине. Далее происходит накопление обширного пролювиального лёссового покрова мощностью до 80 м, северная граница которого распространена почти до пос. Бурундай. Пролувиальный лёссовый покров «облекает» подстилающие толщи любого возраста. В середине раннечетвертичного ритма (этапа)

отмечается микроритм, который начинается избирательной эрозией пролювиального лёссового покрова многочисленными водотоками. В результате этого в предгорьях формируются крупные водо-раздельные увалы и гряды-прообраз современной верхней предгорной ступени. Крупный водораздельный увал отмечается также в Боролдайском блоке северо-западнее пос. Кок-Кайнар. Заканчивается микроритм накоплением эолового лёссового покрова, который плащеобразно залегают на унаследованных увалах и грядах. Мощность его в районе лыжных трамплинов достигает 35 м. Особенностью эолового лёссового покрова является наличие в нем нескольких погребенных почвенно-растительных слоев, что указывает на существование микроритмов более низкого рангового уровня.

В конце раннечетвертичного ритма начинаются энергичное вертикальное выдавливание и разворот центрального сегмента Северо-Тянь-Шаньского геотектоногена. В это время Алматинская впадина, сопряженная с центральным сегментом вдоль Котырбулакского разлома, находилась в режиме устойчивого опускания, который начался в палеогене. Вследствие этого в месте сопряжения возникает «противоречие» между двумя иерархическими системами структурных неоднородностей (тектонических блоков), имеющих разнонаправленный характер вертикальных перемещений. Природная среда выработала механизм преодоления подобных противоречий - иерархическую субординацию. При этом главенствующая роль принадлежит иерархической системе, обладающей более высоким энергипотенциалом. Таковой является иерархическая система структурных неоднородностей Северо-Тянь-Шаньского геотектоногена (центральный сегмент), которая в отличие от Алматинской впадины развивалась под воздействием более мощных региональных тангенциальных сжимающих усилий. В результате центральный сегмент последовательно «втягивает» в восходящие вертикальные перемещения собственно Котырбулакскую, Бельбулакскую и Коктобинскую блок-пластины [3]. По сути дела здесь формируется система ступенчатых надвигов. Ступенчатость отражается и в строении кровли палеозойского фундамента, а также в рельефе. Так, в Котырбулакской блок-пластине, вдоль Бельбулакского разлома прослеживается цепочка обнажений палеозойского

фундамента [11, с. 64]. В Бельбулакской блок-пластине мощность неоген-четвертичных отложений достигает 500-1000 м, а в Коктобинской увеличивается до 1500-2000 м [11, с. 65]. Одновременно западнее Большеалматинского разлома происходили надвигание Аюсайского и Каргаульдинского блоков в северном направлении и последующее «втягивание» в вертикальное перемещение Курсайского блока Алматинской впадины. В это же время начинаются вертикальное перемещение Боролдайского блока и надвигание его на Алматинскую впадину. Об этом свидетельствует Боролдайское поднятие (район ТЭЦ-2), имеющее СВ простирание и сложенное с поверхности раннечетвертичной толщей эолово-пролювиальных лёссовых пород, мощность которых, по данным К. Т. Куликовского, достигает 110 м. Вместе с тем блоки треугольной конфигурации, формирующие вершинные участки конусов выноса Улькен и Киши Алматы, которые являются своеобразными «шарнирами левостороннего разворота» прилавковой зоны, участвовали только в малоамплитудных вертикальных перемещениях. В результате к началу среднечетвертичного времени в верхней предгорной ступени обособились самостоятельные структурные неоднородности (блоки) - Курсайский, Каратумсукский и Котыр-булакский.

Второй ритм (этап) фиксируется в начале среднечетвертичного времени и характеризуется горным оледенением, усилением эрозионной деятельности, выносом значительных объемов обломочного материала в предгорье и наклонную равнину. Впоследствии он перекрывается аллювиально-пролювиальным лёссовым покровом, мощность которого в предгорьях составляет 2025 м, а на наклонной равнине достигает 10-12 м.

К. Т. Куликовский во втором ритме выделяет два микроритма, в течение которых сформировались два яруса. Нижний ярус в предгорье слагает нижнюю ступень (низкие прилавки) и Алматинские конуса выноса. В горных долинах он формирует вторые террасы. В пределах Боролдайского поднятия им сложена нижняя ступень [1]. Верхний ярус в предгорье продолжает формировать Алматинские конуса выноса. На наклонной равнине верхний ярус образует нижнюю террасу, где он представлен переслаивающейся толщей суглинков, супесей, песков и галечников. С поверхности отмечается лёссовый покров мощностью до 10-12 м.

Заканчивается ритм усилением тектонической деятельности, возобновлением восходящих вертикальных перемещений Курсайского, Каратумсукского, Котырбулакского и Боролдайского блоков. Происходит повторная разработка некоторых разрывных нарушений, на отдельных участках которых отмечаются зоны дробления [11, с. 64]. В прилавковой зоне в восходящие движения «втягиваются» узкие блок-пластины, расположенные в вершинных частях Алматинских конусов выноса, которые образуют нижнюю ступень (низкие прилавки). В результате происходит окончательное формирование структурно-тектонического плана прилавковой зоны.

Третий ритм (этап) начинается в начале верхнечетвертичного времени. Как и предыдущие ритмы, он состоит из двух микроритмов. Первый микроритм начинается усилением эрозионной деятельности, выносом обломочного материала в предгорье и наклонную равнину. В дальнейшем формируется лёссовый покров, мощность которого на Алматинских конусах выноса достигала 15 м. На наклонной равнине нижний ярус формирует вторые надпойменные террасы Улькен и Киши Алматы.

В конце первого микроритма усиливается тектоническая деятельность, начинаются вертикальные восходящие перемещения прилавковых блоков, что значительно увеличивает энергопотенциал локальных полей напряжений. При достижении «закритических величин» избыточных напряжений в палеозойском фундаменте, который залегает на глубине более 1,0 км, происходит серия взбросов. Самый протяженный взброс фиксируется в Городском флексуобразном разломе. Одновременно отмечается взброс Акжарской блок-пластины между Жанатурмысским и Терисбулакским разломами. На дневной поверхности они проявились остаточными деформациями в покровных лёссовых отложениях в виде уступов высотой до 10-15 м. [5]. Второй микроритм начинается усилением эрозионной деятельности и денудационных процессов, вследствие чего лёссовый покров на конусах выноса был почти полностью уничтожен. Сохранился он лишь в конусе выноса Киши Алматы [1]. На наклонной равнине отложениями верхнего яруса сложены первые надпойменные террасы Улькен и Киши Алматы. В конце второго микроритма в Акжарской блок-пластине происходит повторный взброс.

Индикатором взбросовых движений является уникальная (для конусов выноса) форма рельефа - Есентайский каньон. В результате взбросов дважды менялся местный базис эрозии р. Есентай, что способствовало усилению донной эрозии. В настоящее время каньон представляет собой сравнительно прямолинейную долину протяженностью около 11 км. Ширина ее достигает 130 м. В средней части каньона нижний ярус представлен узкими эрозионными террасами. Склоны каньона довольно крутые, высота их в средней части достигает 26-29 м, а в начальной и устьевых частях составляет 13-15 м.

Отсюда следует, что процесс перемещения тектонических блоков состоит из двух этапов. На первом этапе происходит медленное поступательное перемещение структурной неоднородности (блока) вдоль «шовной» плоскости разрывного нарушения, в результате чего нарушается равновесное состояние системы, отмечаются генерация и аккумуляция упругих деформаций (избыточных напряжений). При достижении некоего критического предела нарушения равновесного состояния системы происходит внезапный «сброс» избыточных напряжений путем образования взбросов, надвигов, сдвигов и т.п. Как видно, равновесная система в качественно новое состояние переходит скачкообразно (ступенчато). Это является очень важным положением, помогающим познать механизм сильного землетрясения.

Итак, неотектонический этап, начавшийся с прогибания Алматинской впадины, закончился формированием в ее пределах «обращенной» неотектонической структуры - прилавковой зоны, которая обладает весьма высокой генерирующей способностью, о чем свидетельствуют эпицентры многочисленных слабых землетрясений (см. рис.). Наибольшая амплитуда восходящих неотектонических перемещений отмечается у Курсайского, Каратумсукского и Котырбулакского блоков, которые формируют прилавковую зону. Палеозойский фундамент их приподнят на 1,2-1,6 км. Величина нисходящих перемещений палеозойского фундамента Алматинского блока ориентировочно составляет 2,2-2,9 км [11].

Анализ результатов наблюдений современных вертикальных перемещений земной поверхности Алматинских конусов выноса [11, с. 182] показывает, что по величине перемещений четко выделяются три субширотных зоны:

- 1) вершинные части Алматинских конусов выноса;
- 2) срединные части конусов выноса;
- 3) периферийные части конусов выноса.

Северными границами зон являются Жанатурмынский, Городской и Алматинский разломы. Геодезические наблюдения проводились в 1967-1969 гг. (первый период) и 1969-1971 гг. (второй период). Несмотря на кратковременность наблюдений, представляется возможность выявить некоторые общие закономерности.

В первой зоне в течение первого периода отмечались восходящие перемещения поверхности, средняя величина их составила 23,8 мм. Во второй период фиксировались нисходящие движения со средней величиной 13,9 мм.

Во второй зоне в первый период отмечались преимущественно восходящие движения со средней величиной 6,2 мм. Во втором периоде наблюдались разнонаправленные движения (восходящие и нисходящие) с величиной смещения соответственно 2,7 и 1,7 мм.

В третьей зоне в первый период зафиксированы знакопеременные движения (восходящие и нисходящие) со средней величиной 3,8 и 3,6 мм. Во второй период отмечались преимущественно восходящие движения со средней величиной 6,9 мм.

Максимальные величины амплитуды вертикальных перемещения наблюдались в приразломных зонах рельефообразующих разломов, являющихся северной и северо-восточной границами прилавковой неоструктуры. Это свидетельствует о том, что дислокационные процессы и приразломное «смятие» продолжаются и в настоящее время. По данным Т. А. Акишева с соавт. [2, с. 107], за 1967-1970 гг. в Верненской (1887 г.) очаговой зоне и прилавковой неоструктуре выделилось сравнительно большое количество энергии.

Результаты современных горизонтальных перемещений Заилейской морфоструктуры показывают, что разворот центрального сегмента продолжается. Все это говорит о высокой современной сейсмической активности.

Как видно, в неотектонический этап, при сохранении региональных косо направленных горизонтальных движений, происходила переработка унаследованного палеозойского структурно-тектонического плана. Результатом ее явилось формирование в земной коре локальных полей и

узлов напряжения, которые существуют и в настоящее время. Факты говорят о том, что они вносят существенный вклад в величину сейсмической сотрясаемости (балльности) того или иного участка. Рассмотрим это на следующих примерах.

Б. М. Уразаевым с соавт. [12], на основании макросейсмических данных, составлены карты изосейст разрушительных Верненского (1887 г.) и Кеминского (1911 г.) землетрясений, на которых изосейсты образуют эллиптические фигуры, ориентированные длинной осью в северо-восточном и широтном направлениях. По мере удаления от эпицентра интенсивность сотрясения закономерно уменьшается. Однако на территории г. Верного наблюдалась обратная картина. С удалением от эпицентра сотрясаемость не уменьшалась, а увеличивалась [11, с. 173]. Это говорит о том, что существенную лепту в интенсивность сотрясения поверхности на территории г. Верного вносит локальное поле напряжения земной коры. Именно в северо-восточной части бывшего г. Верного находится Акжарская дислокационная зона, представленная неотектоническим сопряжением антиклинали и синклинали [11, с. 64]. В результате приразломного «смятия» в этой зоне происходят генерация, аккумуляция и последующий сброс избыточных напряжений в земной коре. Здесь же расположен Кенсайский узел напряжения, который, по мнению В. И. Шацилова, также вносит свой вклад в интенсивность сотрясения [11, с. 187].

Локальные поля и узлы напряжения во многом определяют характер проявления сейсмического события. В частности, Верненское землетрясение (1887 г.) началось форшоком интенсивностью около 5 баллов. Через 5 мин последовали новые, более сильные и резкие подземные толчки. Отметим, что это единственное землетрясение из группы разрушительных землетрясений прошлых лет, происшедших в Северном Тянь-Шане, которое предварялось форшоком. Факты позволяют объяснить столь необычное начало сейсмического события следующим образом. По данным Б. М. Уразаева с соавт. [12, с. 8], эпицентральная область Верненского (1987 г.) землетрясения находилась на северном склоне хр. Заилейский Алатау и простиралась от Котурбулака до Аксая. В структурно-тектоническом отношении она расположена в двух одноранговых иерархических системах структурных неоднородностей, которые сочленяются в «торец» вдоль Больше-

алматинского разлома. Аюсайский, Каргаульдинский и Алмарасанский блоки под воздействием левостороннего разворота центрального сегмента, в свою очередь, были вовлечены в правосторонний разворот и восходящие вертикальные движения [2]. В результате вдоль Большеалматинского разлома образовался «противоход» в горизонтальном перемещении Западной (Аюсайский, Каргаульдинский, Акжарский блоки) и Восточной (Бутаковский блок и Котырбулакская блок-пластина) зон, которые взаимосвязаны и взаимозависимы. Первой в сейсмическое событие вступила Западная зона, где произошел первоначальный толчок силой 5 баллов, что резко нарушило равновесное состояние не только Западной зоны, но и Большеалматинского узла напряжения. Этим Западная очаговая зона воздействовала на Восточную зону, а также на взаимосвязанный Курсайский и сделала им своеобразное «предложение» вступить совместно в сейсмическое событие, которое спустя 5 мин было принято. В результате совокупная сила последующих толчков возросла до 9-10 баллов. Чиликское землетрясение (1889 г.) началось с довольно сильных сотрясений волнообразного характера. Оно не имело резких толчков. [10, с. 26]. Кеминское землетрясение (1911 г.) началось горизонтальными ударами и закончилось колебаниями во все стороны, причем продолжительность колебаний была исключительно большая. Один из очевидцев писал: «Будто гигантские руки схватили наше жилище и встряхнули его, как встряхивают пузырьки с лекарством, чтобы разболтать его содержимое» [10, с. 28]. Столь необычный характер упругих сейсмических волн при Кеминском землетрясении объясняется тем, что после первых сильных горизонтальных толчков в сейсмическое событие вступили Малоалматинский, Среднеакжарский и Кенсайский узлы напряжения. Это значительно усилило интенсивность и характер сотрясаемости поверхности. Именно в этот момент произошли основные разрушения зданий и сооружений.

Таким образом, в Верненском и Кеминском сейсмических событиях выступали совокупности иерархических систем структурных неоднородностей (очаговых зон). Эти иерархические системы (очаговые зоны) могут также вступать в сейсмическое событие самостоятельно.

Отсюда следует, что локальные поля напряжения, так же, как и узлы напряжения, необходимо

учитывать при прогнозе сейсмической интенсивности.

Как известно, основной задачей сейсмологии является минимизация материальных и людских потерь, которые бывают при разрушительных землетрясениях.

Задача прогноза интенсивности сейсмической сотрясаемости решается путем составления карт сейсмического микрорайонирования и строительных норм. Для территории г. Алматы такие документы имеются. Несмотря на существенные недостатки карты сейсмического микрорайонирования (1983 г.), особенно в части недоучета структурно-тектонических условий Алматинских конусов выноса, она позволила регламентировать застройку г. Алматы с учетом сейсмических воздействий. Между тем частная одноэтажная застройка города и пригородных зон, включенных недавно в городскую черту, вообще не отвечает требованиям сейсмостойкого строительства. Землетрясение, происшедшее на Гаити, показало, что игнорирование сейсмостойкого строительства приводит к весьма печальным последствиям - огромным людским потерям (погибло более 200 тыс. человек).

Таким образом, в результате застройки г. Алматы возникла двойственная ситуация. Одна часть жилых зданий построена с соблюдением требований сейсмостойкого строительства, другая - без учета этих требований. Поэтому новая карта сейсмического микрорайонирования, даже самая совершенная, не снимет очень серьезную проблему, которая существует в настоящее время.

В связи с этим на первый план выходит задача прогноза времени будущих разрушительных землетрясений, тем более что в настоящее время имеются определенные наработки [13]. В частности, комплексный анализ имеющихся материалов, с позиций системного подхода, изложенный в данной статье и работе В. П. Бочкарева и А. Н. Гирканова [3], позволил установить:

- характер современных перемещений структурных неоднородностей;
- механизм образования неотектонической структуры (прилавокковой зоны);
- причины и очаговые зоны Верненского (1887 г.) и Кеминского (1911 г.) разрушительных землетрясений;

влияние локальных полей напряжения на процесс протекания сейсмического события.

Это значительно облегчит целенаправленное решение задачи прогноза. Вместе с тем с повестки дня не снимается задача корректировки прогнозной карты сейсмического микрорайонирования г. Алматы и прилегающих территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адиков М.Т., Гирканов А.Н. Лёссовые породы района г. Алма-Аты и прогноз величины их просадки. Алма-Ата, 1977. 4 с.
2. Акишев Т.А., Ерхов В.А., Розенблат М.М. и др. Геофизические поля и глубинное строение Алматинского сейсмоопасного района. Алма-Ата, 1988. 136 с.
3. Бочкарев В.П., Гирканов А.Н. Природа сильных землетрясений в Алматинской зоне высокой сейсмической активности // Вопросы географии и геозкологии. 2008. № 2. С. 48-55.
4. Ержанов Ж.С., Курскеев А.К., Тимуш А.В., Чабдаров Н.М. Земная кора сейсмоактивных районов Казахстана. Алма-Ата, 1982. 180 с.
5. Жданович А.В., Гирканов А.Н. Роль структурно-тектонических условий в проявлении землетрясений на территории г. Алматы // Докл. 5-го Казахстанско-Китайского международного симпозиума «Современная геодинамика и сейсмический риск Центральной Азии (Казахстан, Алматы, 27-29 сентября 2003 г.). Алматы, 2003. С. 269-276.
6. Колотилин Н.Ф., Бочкарев В.П., Новицкий С.А. и др. Инженерно-геологические условия предгорной зоны Заилийского Алатау. Алма-Ата, 1967. 137 с.
7. Куликовский К.Т. Неотектоника северных склонов хребта Заилийский Алатау // Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Казахстана. Алма-Ата, 1974. С. 209-213.
8. Курскеев А.К. Проблемы прогнозирования землетрясений. Алма-Ата, 1990. 264 с.
9. Курскеев А.К., Тимуш А.В. Альпийский тектогенез и сейсмические структуры. Алма-Ата, 1987. 180 с.
10. Нурмагамбетов А. Сейсмическая история г. Алма-Аты. Алма-Ата, 1966. 68 с.
11. Шацлов В.И. Методика исследований при оценке сейсмической опасности территорий. Алма-Ата, 1989. 208 с.
12. Уразаев Б.М., Акишев Т.А., Нурмагамбетов А. и др. Сейсмическое районирование Казахстана. Алма-Ата, 1979. 140 с.
13. Управление рисками на местном уровне в сейсмоопасных районах Казахстана: Программа развития ООН в Казахстане. Алматы, 2005. 92 с.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Қазақстан аумағы үшін алдыңғы зерттеушілер жасаған тектоникалық және геодинамикалық карталарға шолу жасалған. Геодинамикалық негізде литосфераны аудандастыру және таксондарды бөліп шығару нышандары ұсынылған: литосфералық тақталарды, аймақтарды, облыстарды, аудандарды.

Дан обзор тектонических и геодинамических карт, составленных для Казахстана предыдущими исследователями. Предложены районирование литосферы на геодинамической основе и признаки выделения таксонов: литосферных плит, регионов, областей, районов.

The tectonic and geodynamic maps created for the territory of Kazakhstan by previous investigators were over-viewed. A lithosphere zoning on the geodynamical basis and signs of taxons isolation (lithosphere plates, regions, districts, localities) were suggested.

Основой для металлогенической прогнозной карты является тектоническая карта. Первые тектонические схемы начали составлять в первой половине XIX века, а карты значительно позже. Длительное время для прогноза металлогении использовались только геологические карты, правда иногда составлялись мелкомасштабные тектонические схемы, поясняющие взгляды авторов на строение изучаемой территории. В связи с этим не предъявлялось должных требований к разработке тектонических элементов.

Составление тектонических карт осложнено недостаточной изученностью строения земной коры, особенно глубинных частей отдельных регионов. Начиная с 30-х годов XX столетия возникла необходимость в более обоснованном прогнозировании размещения различных полезных ископаемых, особенно месторождений, скрытых на глубине. Получению этих сведений способствовали бурение глубоких скважин и использование геофизических методов.

Для создания тектонических карт необходимы обоснованные сведения о пространственном расположении отдельных геологических тел, мощности, строении, об условиях формирования и последующих преобразованиях. В связи с изучением нефтегазоносности и разведочными работами на нефть и газ стали составлять структурные карты. Но необходимость в тектонических и других видах карт стала ощущаться, когда потребовалось сделать прогноз размещения различных видов полезных ископаемых на какой-либо территории. На тектонической карте изображаются структуры земной коры в том виде, как она выглядит в настоящее время, и отражается история ее развития с учетом всех

проявившихся режимов.

Тектонические карты должны составлять-ся по единому принципу, т.е. они должны отражать районирование территории, структуру регионов и историю их развития. Способы изображения структурных элементов на картах всех масштабов должны быть выдержаны. Но до настоящего времени еще не существует единой методики составления тектонических карт.

Для изучения геологического строения Казахстана с начала 60-х годов применяется формационный анализ стратифицированных и интрузивных образований. Результаты формационных исследований в Казахстане послужили основой для составления Карты геологических формаций Восточного Казахстана масштаба 1 : 1 500 000 (под редакцией Л. И. Боровикова). Формационная нагрузка используется для изображения тектонических элементов при построении тектонических карт, например Тектоническая карта Казахской ССР и прилегающих территорий союзных республик масштаба 1 : 1 500 000, ред. В. Ф. Беспалов, В. Г. Гарьковец, В. К. Еремин, Ш. Е. Есенов, А. Л. Яншин, 1975; Тектоническая карта области палеозойских складчатостей Казахстана и сопредельных территорий масштаба: 1 500 000, ред. А. А. Абдулин, Ю. А. Зайцев, 1976; Тектоническая карта Восточного Казахстана масштаба 1 : 2 500 000, ред. А. В. Пейве, 1982.

Составленные карты по-разному отражают историю развития не только отдельных структурных элементов, но и всей территории Казахстана из-за различных теоретических позиций исследователей, одни из которых развивают свои

представления на основах классической геосинклинальной гипотезы, а другие являются сторонниками концепции тектоники литосферных плит.

По вопросам понимания геологического развития Казахстанской складчатой области высказываются различные мнения и предлагаются разные схемы ее тектонического районирования. И даже сторонники одного направления основывают свои схемы на различных принципах. Рассмотрим основные из них.

Г. Н. Щерба [1]. Принцип районирования построен на основе развития глубинных подвижных зон - геотектоногенов, в эволюции которых он выделял стадии развития геосинклиналей. Как и предыдущие исследователи Казахстана, он выделил два типа структурных элементов: глыбовые формы, к которым отнесены платформы, плиты, древние срединные массивы; линейные формы, к которым принадлежат каледонские и герцинские складчатые сооружения.

В. Ф. Беспалов [2]. В основу тектонической карты положен историко-геологический принцип. Структура земной коры состоит из складчатых систем, возникших на месте геосинклиналей, между которыми находятся срединные массивы с докембрийским фундаментом. В более поздних его работах [3] высказано предположение, что Казахстанский массив, перекрывавшийся раннекембрийскими покровами офиолитов, в ордовике подвергся деструкции, выразившейся в образовании системы рифтов (Златогорского, Байконурского и др.). Рифты определили расположение главных прогибов ордовика, складок, надвигов и покровов, что, по его мнению, и создало мозаичный рисунок современной тектонической структуры Казахстана.

Ю. А. Зайцев [4]. Объясняются причины заложения Казахстанско-Тянь-Шаньского геосинклинального овала. Заложение овала произошло на континентальной коре в результате ее разрушения в общей обстановке растяжения в конце позднего рифея, когда в регионе существовали уже платформенные условия, возникшие после среднерифейской складчатости. Процесс заложения геосинклиналей, начавшийся по периферии овала, впоследствии перемещается к его центру, что объясняется конвективными перемещениями разогретого вещества мантии при постепенном, но прерывистом сужении тектонической активности к центру овала.

Н. А. Афоничев [5]. В отличие от других

исследователей считал выделение каледонских и герцинских складчатых систем условным, отстаивая идею о непрерывно-прерывистом развитии

Казахстанско-Тянь-Шаньской складчатой области и Жонгаро-Балкашской складчатой системы. Формирование последней, включая каледониды Северного Прибалкашья и Тектурмаса в единую длительно развивающуюся с раннего палеозоя до пермо-триаса складчатую систему, он рассматривает как непрерывное.

Н. А. Афоничевым выделены крупные региональные структуры: Атасу-Жонгарский срединный массив с неглубоко залегающим докембрийским фундаментом и Прибалкашско-Илейский вулканогенный пояс, существование которых подтверждается всеми последующими исследованиями.

Г. Ф. Ляпичев [6]. Предложил новую формационно-тектоническую схему палеозойд Казахстана. В ее основу он положил мобилистскую концепцию о том, что процесс геосинклинальной эволюции земной коры, приводящий к созданию коры континентального типа, расчленяется на три стадии: океаническую, переходную и континентальную. Соответственно он выделил три группы структурно-формационных комплексов (океаническую, переходную, континентальную), а также комплекс «меланократового фундамента», служивший ложем для океанических образований. Но предложенная схема не могла быть использована для металлогенических построений. Впоследствии Г. Ф. Ляпичев в заключительном томе «Металлогения Казахстана» (1983 г.) отмечал, что модель эволюции земной коры, основывающаяся на концепции тектоники плит, для казахстанских палеозойд в своем чистом виде несостоятельна.

Тектоническая карта Восточного Казахстана, составленная в масштабе 1 : 2 500 000 московскими и алматинскими геологами под редакцией А. В. Пейве [7], базируется на представлениях, развиваемых школой А. В. Пейве, о том, что эвгеосинклинали геологического прошлого развивались на коре океанического типа, разрез которой сходен с разрезами дна современных океанов, и что сложный и длительный геосинклинальный процесс приводит к трансформации коры океанического типа в кору континентальную.

Авторы этой работы, отмечая ряд недостатков метода тектонического районирования по

времени главной складчатости и появления орогенных формаций, предложили районирование Казахстана по времени становления континентальной коры и гранитно-метаморфического слоя. На карте и на прилагаемой к ней схеме районирования выделены области распространения континентальной коры разного возраста, в процессе формирования которой выделяются океаническая, переходная и континентальная стадии, вещественно проявленные в соответствующих структурно-формационных комплексах. При этом в рисовке тектонического плана у авторов нет принципиальных различий с прежними схемами, но тектоническим элементам приданы другие названия в соответствии с терминологией новой глобальной тектоники. Например, области с континентальной девонской корой соответствуют каледонидам в общепринятом понимании, а области с позднепалеозойской континентальной корой - герцинидам; выделенные на карте «микроконтиненты» с корой, сформировавшейся в рифее, отвечают известным докембрийским срединным массивам. На карте крапом показаны главные геологические формации, но только для переходной и континентальной стадий.

А. А. Абдулиным и А. Е. Шлыгиным [8] отмечено, что многочисленные выходы континентальной коры докембрия (главным образом в Западном геоблоке) не дают возможности предполагать существование в регионе крупных бассейнов с типичной корой океанического типа в позднем протерозое и палеозое. Авторами выделены области разновременной консолидации (завершенной складчатости), земная кора которых после деструктивных явлений и раздвигов вновь приобрела черты континентальной. Вследствие чередовавшихся процессов деструкции земной коры, раздвигов и консолидации обособились срединные массивы, линейные складчатые структуры (каледонские и герцинские), структурно-формационные зоны различных типов, пояса офиолитов (шовные зоны), зоны глубинных разломов и т. п.

На металлогенических картах изображают основные закономерности размещения полезных ископаемых в регионе и их связь с теми или иными типами структурно-формационных зон, которые формировались на определенных стадиях развития земной коры и характеризуются закономерными сочетаниями геологических формаций, например Металлогеническая карта Казахстанской складчатой области масштаба 1 : 1 500 000,

составленная в 1982 г. под редакцией Н. П. Михайлова, М. Г. Хисамутдинова, О. В. Иванова и изданная в 1986 г. [9].

Тектоническая карта [10] составлена авторским коллективом Института геологических наук им. К. И. Сатпаева. На карте буквами латинского алфавита и штриховыми условными знаками отражены структурно-вещественные комплексы докембрия, геотектонические структуры: краевые вулканоплутонические пояса, островодужно-вулканические (зрелые), энсиматические, авулканические, краевые прогибы, эпиконтинентальные рифты, пострифтовые, тыловые зоны подвижных поясов, деструктивные зоны квазиокеанического типа, междуговые, преддуговые прогибы на коре переходного типа. Выделены структурные формы: разрывные нарушения, надвиги, сдвиги, зоны меланжа с эклогитом; зоны смятия и рассланцевания; фрагменты складок; вулканические депрессии; вулканические купола; палеовулканы. Поля распространения осадочных бассейнов содержат сведения о глубине залегания фундамента относительно уровня моря, изогипсы поверхности фундамента; изогипсы поверхности продуктивных горизонтов.

В статье [11] освещена методика регионального тектонического картирования, где авторами использованы данные плейттектонического и тектонофацеального анализов. Предложены принципы и методика составления тектонической карты Казахстана масштаба 1 : 1 000 000. Основное содержание карты - формационно-деформационные комплексы. Дана характеристика главных структурных элементов земной коры палеозойского Казахстана. Разработанная легенда к карте представляет собой матрицу, где по горизонтали расположены главные тектонические структуры с указанием возраста и состава тектонических комплексов. Тектонические комплексы индексированы: левая часть отражает стадию Вильсона. Правая часть обозначает типы деформационных структур. По вертикали показано геологическое время. Стадии тектонического цикла отражены цветом, оттенком цвета показан возраст. Магматические комплексы разных стадий цикла Вильсона отражены разноцветным крапом. Деформационные структуры высших тектонофацаций всех типов показаны штриховыми знаками. Предлагаемая авторами карта

предназначена для тектонического, геодинамического и металлогенического анализа.

Методика составления карт с позиций теории тектоники плит предложена в работах [12, с. 90; 13, с. 31-35]. Ранее традиционно на тектонических картах цветом отображали возраст складчатости, на мобилистских картах второго поколения (Пейве, 1977) - возраст становления континентальной коры. При составлении этих карт были учтены процессы «скучивания», образования надвигов, покровов, шарьяжей, происходящих при встречных движениях участков земной коры от десятков до сотен километров. На тектонических картах этой серии выделены многие важные структурно-формационные комплексы и формации. Эти карты, построенные с позиций современного мобилизма, показывают стадийность эволюции литосферы и, прежде всего, время становления континентальной коры и столкновения краев континентов при закрытии палеоокеанических впадин.

Современные минерагенические модели, разработанные с позиций теории тектоники плит, учитывают не только различные стадии эволюции литосферы, но и различные геодинамические обстановки одной и той же стадии, в связи с чем описанные тектонические карты трудно использовать как основу для прогнозных металлогенических карт.

На новых тектонических картах третьего поколения - **геодинамических**, предлагаемых в [12, с. 90; 13, с. 31-35], цветом показаны комплексы основных структурных элементов земной коры: островных дуг, активных окраин плит, зон коллизий, областей, сложенных океанической корой, и перекрывающих осадков и т.д. Сами геологические формации, как и на всех других тектонических картах, показываются крапом. Для отражения возраста основных структурных элементов применяются численно-буквенные индексы. Данные принципы положены в основу геодинамической карты масштаба 1 : 2 500 000, составленной для всей территории СССР Л. П. Зоненшайном, Н. В. Межеловским и др. [14].

При составлении геодинамической карты рекомендуется [12, с. 90; 13, с. 31-35] выделять следующие этапы: 1) анализ существующих

стратиграфических схем и палеогеодинамический анализ выделенных свит, толщ, комплексов; выявление структурно-вещественных комплексов и формаций как индикаторов обстановок и определение палеогеодинамических обстановок; составление усовершенствованной петролого-стратиграфической схемы региона как основы для тектонического районирования; 2) усовершенствование существующих и разработка новых, более совершенных геодинамических моделей эволюции литосферы региона; 3) разработка условных обозначений (легенды) для геодинамической карты; 4) составление схематической геодинамической карты.

На основании приведенного обзора принципов составления и содержания тектонических и геодинамических карт предлагается авторский вариант районирования литосферы на геодинамической основе.

Верхняя часть каменной оболочки Земли - кора состоит из плит. Плиты - структурные единицы первого порядка. По геодинамическим условиям формирования выделяются два типа плит: мантийные и мантийно-композиционные [16]. Мантийно-композиционные плиты состоят из литосферных пластин и блоков - структурных единиц второго и более низких порядков.

Литосферные пластины выделяются по геологическим формациям, **блоки** - по разрывным нарушениям. Границами литосферных пластин являются границы формаций, границами блоков служат разрывные нарушения, долины рек, гребни хребтов.

Под влиянием сжимающих усилий литосферные пластины и блоки надвигаются на мантийно-композиционную плиту, постепенно формируя композиционную кору континентального выступа. Поскольку процесс надвигания происходит в течение многих миллионов лет, те пластины, которые надвинулись на окраину в самом начале процесса, через сотни миллионов лет будут слагать уже центральную часть континента. Таким образом была сформирована и территория Казахстана. Например, южная и юго-восточная часть Евразийского континента в настоящее

время является активной, т.е. происходит ее аккреция литосферными пластинами, следовательно, вновь причленяющиеся к континенту фрагменты коры оказывают давление на те пластины, которые нарастили окраину ранее. Давление осуществляется с разных сторон не одновременно, и продолжительность сдвигающих напряжений различна. Таким образом, сдвигание пластин на окраине континента способствует росту напряжений в литосферных пластинах, располагающихся в центральной части континента. Разрядка напряжений в виде землетрясений происходит на границах перемещающихся пластин (блоков) и фиксируется зонами разломообразования, трещиноватости и повышенной сейсмичности, а глубина очагов землетрясений зависит от мощности передвигаемых пластин и блоков.

Если в литосферные пластины и блоки континентальной коры вписать ромбы, мы сможем определить направление сжимающих усилий, оказавших влияние на смещение литосферных пластин. Причем построение ромбов можно перенести на более детальные объекты - блоки коры, карьерное поле, стенку выработки, на микроскопический уровень [15].

Неоднородность композиционной коры обусловлена коллизионными и постколлизионными процессами. После наращивания континентальной окраины процесс субдукции продолжается, и напряжения от зоны субдукции передаются на участки коры, причлененные к окраине ранее. Раскальвающиеся на отдельные фрагменты структурные элементы изменяют свои очертания и первоначальное местоположение. Под надвинутыми пластинами могут залегать массивы, образовавшиеся в других геодинамических обстановках и в другое время. Породы в верхних пластинах могут быть деформированы в пологие складки, а породы, залегающие под ними, могут иметь изоклинальную складчатость либо залегать моноклинально под крутым углом и т.д.

Пластины и блоки имеют различные размеры, они выделяются в зависимости от масштаба изучения и назначения районирования.

Литосферные плиты - элементы высшего порядка, отражающие различие в строении земной коры, возникшие под влиянием планетарных геофизических процессов. Плиты характеризуются неоднородным строением как по горизонтали, так и по вертикали. Неоднородность строения зависит от геодинамических условий формирования

земной коры на дивергентных и конвергентных границах. Литосферные плиты можно изобразить на картах очень мелкого масштаба, например 1 : 45 000 000, либо на картах, на которых к континентальным окраинам прилегают территории океанов с глубоководными желобами, спрединговыми хребтами, трансформными разломами.

Обычно на картах такого мелкого масштаба отражают время завершения складчатости, океанические впадины, зоны субдукции и спрединга, различные формы рельефа, сформированные на океаническом дне. Границы литосферных плит: трансформные, дивергентные, конвергентные

Регионы - элементы первого порядка, отражающие тип геодинамической обстановки, в которой формировались структуры. Регионы характеризуются типами структур земной коры. Регионы выделяются по набору формаций на картах масштабов 1 : 1 500 000 - 1 : 500 000. Границы регионов: угловые несогласия, границы формаций.

Области - элементы второго порядка, отражают местоположение формаций индикаторов геодинамической обстановки. Выделяются по формации-индикатору. Области можно изобразить только на картах масштабов 1 : 200 000 - 1 : 50 000. Границы областей: граница распространения формации-индикатора.

Районы - элементы третьего порядка, отражают литолого-петрографические особенности выделяемых формаций. Отдельные геологические тела, характеризующиеся определенным литолого-петрографическим составом, можно изобразить только на картах масштаба 1 : 10 000 и крупнее. Границы районов: границы литологопетрографических разностей пород, слагающих формацию.

С учетом особенностей формирования композиционной коры предлагаемое районирование литосферы может быть применено для карт различного масштаба в зависимости от поставленных задач: для прогноза размещения МПИ, для прогноза развития инженерно-геологических процессов и др. [16].

Границы литосферных плит в плане дивергентные, конвергентные и трансформные. Границы пластин первого порядка совпадают с границами выделяемых структурных элементов земной коры. Границы пластин более мелких порядков будут зависеть от задач, для которых выполняется районирование, и признака, по которому выделены пластины.

Признаками вертикальной неоднородности выделяемых пластин являются несогласия, большая мощность свит и других стратиграфических подразделений. Известно, что выделение стратиграфических границ соответствует либо уровням изменения вещественного состава пород, либо стратиграфическим перерывам и несогласиям, либо смене ассоциаций остатков организмов. На этом основании в состав местных подразделений вводятся понятия *свита, серия, комплекс. Выделяемые местные стратиграфические подразделения, состоящие из переслаивающихся пород, свидетельствуют о скрытых надвиговых зонах, т.е. с позиций теории тектоники плит выделяемые границы свит, серий, комплексов с вышележащими и нижележащими толщами являются границами литосферных пластин* [16-18].

Таким образом, изложенное позволяет заключить:

1. На ранних этапах составления тектонических схем не существовало единой теоретической основы, способной объяснить условия формирования земной коры.

2. Основные разногласия в понимании истории тектономагматического развития Казахстанского региона сводятся главным образом к различной трактовке геосинклинального процесса, который, по представлениям одних исследователей, начинается на коре континентального типа (с ее расколов и раздвигов), а других - на первичной коре океанического типа вследствие горизонтальных перемещений литосферных плит.

3. У исследователей отсутствует единство во взглядах относительно объема и возраста континентальной коры Казахстана.

4. Исследователями геологического строения территории Казахстана детально изучено строение, но интерпретация полученных данных основывалась на геосинклинальной концепции или на концепции раннего периода развития мобилизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щерба Г.Н. Геотектоногены и рудные пояса. Алма-Ата: Наука, 1970, 184 с.
2. Беспалов В.Ф. Система тектонических покровов Казахстана // Геотектоника. 1980. № 2. С. 78-94.
3. Беспалов В.Ф. Тектоническая карта Казахской ССР и прилегающих территорий союзных республик

масштаба 1 : 500 000. Объяснительная записка. Алма-Ата: Наука, 1975. 86 с.

4. Зайцев Ю.А. Эволюция геосинклиналей (овальный концентрически-зональный тип). М., 1984. 207 с.

5. Афоничев Н.А. Основные этапы развития Джунгаро-Балхашской геосинклинальной системы // Сов. геология. 1967. № 2. С. 33-53; № 3. С. 61-82.

6. Металлогения Казахстана. Типы структурно-формационных комплексов и тектоническое районирование палеозойд. Алма-Ата: Наука, 1977. 192 с.

7. Тектоника Казахстана. Объяснительная записка к тектонической карте Восточного Казахстана масштаба 1 : 2 500 000 / Отв. ред. А. В. Пейве, А. А. Моссаковский. М., 1982. 139 с.

8. Абдулин А.А., Шлыгин А.Е. Важнейшие особенности тектоники Казахстанского и Среднеазиатского сегментов Урало-Монгольского складчатого пояса // Геотектоника. 1982. № 6. С. 66-79.

9. Металлогеническая карта Казахстанской складчатой области масштаба 1 : 1 500 000 / Ред. Н. П. Михайлов, М. Г. Хисамутдинов, О. В. Иванов. Л., 1986.

10. Тектоническая карта Казахстана масштаба 1 : 1 000 000 / Гл. редактор Б. С. Ужкенов. Редакторы: В. Я. Кошкин, С. А. Акылбеков, А. К. Мазуров, М. А. Сай-дуакасов. Алматы, 2004.

11. Смирнов А.В., Коробкин В.В. Главные геологические структуры палеозойских орогенических поясов на тектонической карте Казахстана масштаба 1 : 1 000 000. г. Новосибирск, 2005.

12. Ковалев А.А., Леоненко Е.И. Методика глубинного прогнозно-геодинамического картирования: Учебное пособие / Под ред. С. А. Ушакова. М.: Изд-во МГУ, 1992.

13. Ковалев А.А., Леоненко Е.И., Ушаков С.А. Новый принцип составления тектонических карт (с позиций теории тектоники литосферных плит) // Жизнь Земли / Под ред. С. А. Ушакова. М.: Изд-во МГУ, 1984. С. 31-35.

14. Геодинамическая карта СССР м-ба 1 : 2 500 000 / Л. П. Зоненшайн, Н. В. Межеловский, Л. М. Натапов и др. М., 1990.

15. Ракишев Б.Р., Машанов А.А., Тесленко Т.Л. Анализ геотектоники при проектировании горных предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. М., 2007. № 3. С. 239-244.

16. Тесленко Т.Л. Геодинамические условия формирования литосферы. Алматы: ЖАНИЯ-Полиграф, 2006. 229 с.

17. Тесленко Т.Л. Роль местных стратиграфических подразделений в теории тектоники литосферных плит. Каз- госИНТИ 09.12.2004 г. № 8989-Ка04, 7 с.

18. Тесленко Т.Л. Методика применения теории тектоники литосферных плит для переинтерпретации геологических материалов // Новости науки Казахстана. Алматы, 2005. № 1.

УДК 556.5:504.4.062.2(574)

И. М. МАЛЬКОВСКИЙ, Л. С. ТОЛЕУБАЕВА

К ФОРМИРОВАНИЮ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Су ресурстарының территориялық бөлінуі негізінде құрылған ҚР сумен қамтамасыз етуінің Бірыңғай жүйесі (ҚР СКБЖ), Қазақстанның су қауіпсіздігінің стратегиялық басымдылығы ретінде қарастырылған. "Шынайы меншікті сумен қамтамасыз ету" критері негізінде бассейнаралық (ішкі) және трансшекаралық (сыртқы) сушаруашылық байланысының тиімділігінің дамуы көрсетілген.

Формирование Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК) на основе территориального перераспределения водных ресурсов рассматривается как стратегический приоритет обеспечения водной безопасности Казахстана. На основе критерия «реальная удельная водообеспеченность» показана эффективность развития межбассейновых (внутренних) и трансграничных (внешних) водохозяйственных связей.

Formation of United system of Republic Kazakhstan water supply (USWS RK) on the basis of water resources territorial redistribution is considered as a strategic priority of Kazakhstan water safety. On the basis of criterion «real specific water-security» is shown efficiency of development inter-basin (internal) and trans-boundary (external) water-economic connections.

В 1970-1980-х годах в разных странах было предложено много проектов территориального перераспределения водных ресурсов. Так, в бывшем Союзе была разработана концепция Единой водохозяйственной системы страны как совокупности систем крупных речных бассейнов, связанных между собой водохозяйственными связями. Однако большинство проектов в Союзе и мире не были реализованы из-за недостаточного экологического обоснования, отсутствия финансовых и технических ресурсов, а также крайне негативного в то время отношения широкой общественности ко всем крупномасштабным водохозяйственным проектам. Тем не менее суммарный объем всех видов крупномасштабных перебросок в мире по экспертным оценкам возрос с 370 км³/год в 1987 г. до 500 км³/год в настоящее время. В перспективе по мере роста потребностей в воде, технических и экономических возможностей масштабы территориального перераспределения водных ресурсов в мире, несомненно, будут увеличиваться.

Под системой водообеспечения (СВО) в настоящей работе понимается совокупность взаимосвязанных водоисточников и водопользователей определенной территории. При этом водоисточниками являются возобновляемые ресурсы речного стока, водопользователями - население, производство, природные объекты [1].

В настоящее время государственное планирование, проектирование и управление водными ресурсами Казахстана осуществляются в рамках восьми бассейновых систем водообеспечения: Арало-Сырдаринской, Балкаш-Алакольской, Ертисской, Есильской, Жайык-Каспийской, Нура-Сарысуйской, Тобыл-Торгайской, Шу-Таласской [2]. В концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию бассейновый принцип управления водными ресурсами положен в основу формирования восьми зон устойчивого экосистемного развития. Таким образом, подчеркивается исключительно важная роль водных ресурсов в устойчивом развитии регионов [3].

География және геоэкология мәселелері
 Дальнейшее развитие бассейновых СВО приведет в конечном итоге к формированию Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК) аналогично единым транспортной и энергетической системам. При этом в понятие ЕСВО РК вкладывается не только объединение бассейновых СВО посредством водохозяйственных связей, а прежде всего единство научных подходов к планированию, проектированию и управлению водными ресурсами республики.

Объективными предпосылками создания ЕСВО РК являются:

ограниченность возобновляемых водных ресурсов республики и неравномерность их пространственно-временного распределения;

реальные угрозы сокращения располагаемых водных ресурсов республики вследствие антропогенного уменьшения трансграничного стока и климатического снижения местного стока.

Следствием реализации указанных факторов могут стать:

развитие новых очагов экологической нестабильности (подобных Аральскому кризису);

срыв государственных и региональных программ социально-экономического развития.

В этих условиях создание ЕСВО РК рассматривается как одно из стратегических направлений обеспечения водной безопасности Республики Казахстан (наряду с водосбережением). В результате развития трансграничных (внешних) и межбассейновых (внутренних) водохозяйственных связей будут созданы предпосылки для уменьшения контрастности в водообеспечении регионов путем маневрирования имеющимися водными ресурсами. Асинхронность стока речных бассейнов позволит еще более увеличить эффективность использования их водных ресурсов за счет компенсации дефицита из бассейнов с избытком стока.

Полагается, что при создании ЕСВО РК бассейном-«донором» может стать Ертисский бассейн, где формируется до половины собственных возобновляемых ресурсов речного стока республики (порядка 25 км³/год), бассейнами-«реципиентами» при этом будут маловодообеспеченные бассейны Центрального и Северного Казахстана, а также вероятные в перспективе воддефицитные бассейны Южного и Юго-Восточного Казахстана.

Формирование ЕСВО РК предполагает также развитие внешних водохозяйственных

Вопросы географии и геоэкологии
 связей трансграничных перебросок стока российских рек в Казахстан [4]. Предпосылками межгосударственного перераспределения стока являются, с одной стороны, ожидаемое углубление дефицита водных ресурсов в Казахстане вследствие сокращения трансграничного стока с территорий Китая, Узбекистана, Кыргызстана, с другой - прогнозируемое климатически обусловленное повышение водности российских рек [5].

Для оценки эффективности межбассейновых и трансграничных перебросок стока выполнен прогноз водообеспеченности регионов страны до 2030 г. при изолированном их развитии и объединении в систему водохозяйственными связями. В качестве критерия эффективности использован показатель «реальная удельная водообеспеченность», широко применяемый для анализа состояния водных ресурсов в регионах мира [6]. Количественно такой критерий рассчитывается по формуле

$$V = \frac{Ж - P}{N}, \quad (1)$$

где V - удельная водообеспеченность региона, тыс. м³/год на одного жителя; $Ж$ - реальные водные ресурсы региона, км³/год; P - обязательные затраты стока на экологические нужды; $Ж$ - проведение специальных попусков, а также непроизводительные потери, км³/год; N - численность населения региона, млн чел.

При этом использована следующая классификация показателей удельной водообеспеченности, основанная на опыте оценок по регионам мира [7] (табл. 1).

Таблица 1. Классификация показателей удельной водообеспеченности, тыс. м³/год на одного жителя

Категория	Количественный показатель	Качественный показатель
I	$V > 20$	Очень высокая
II	$10 < V < 20$	Высокая
III	$5 < V < 10$	Средняя
IV	$2 < V < 5$	Низкая
V	$1 < V < 2$	Очень низкая
VI	$V < 1$	Катастрофическая

Согласно выполненным оценкам [5], в настоящее время 38,2% населения земного шара проживает в регионах с «катастрофической» категорией водообеспеченности.

Таблица 2. Оценка реальной удельной водообеспеченности регионов Казахстана

№ п/п	СВО	Ресурсы речного стока, км ³ /год	Экологический спрос на воду, км ³ /год	Численность населения, млн чел.	Удельная водообеспеченность, тыс. м ³ /чел.
1	Арало-Сырдаринская	17,9	9,2	2,83	3,1
2	Балкаш-Алакольская	27,8	22,3	2,39	2,3
3	Ертисская	33,5	18,8	2,00	7,4
4	Есильская	2,6	1,5	1,92	0,6
5	Жайык-Каспийская	11,2	9,1	1,18	1,8
6	Нура-Сарысуйская	1,3	0,6	1,25	0,6
7	Тобыл-Торгайская	2,0	1,2	0,96	0,8
8	Шу-Таласская	4,2	1,5	0,38	7,1
	Всего по СВО	100,5	64,2	12,91	2,8

Таблица 3. Прогноз реальной удельной водообеспеченности регионов Казахстана на 2030 г. при различных сценариях развития

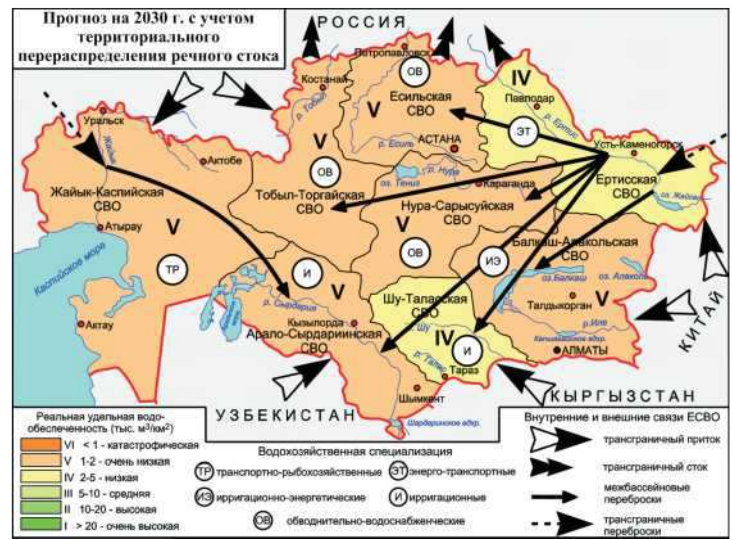
№ п/п	СВО	Ресурсы речного стока, км ³ /год	Экологический спрос на воду, км ³ /год	Численность населения, млн чел.	Сценарии развития		
					Изолированное развитие ЕСВО		Дополнительный ресурс речного стока, км ³ /год
					Удельная водообеспеченность, тыс. м ³ /чел.	Развитие ЕСВО РК с учетом территориального перераспределения речного стока	
1	Арало-Сырдаринская	10,6	9,2	4,07	0,4	1,1	3,05
2	Балкаш-Алакольская	20,3	22,3	3,37	0	1,1	5,75
3	Ертисская	27,0	18,8	2,51	3,3	2,9	0
4	Есильская	2,3	1,5	2,99	0,3	1,1	2,45
5	Жайык-Каспийская	7,2	9,1	1,8	0	1,1	3,84
6	Нура-Сарысуйская	1,2	0,6	1,55	0,4	1Д	1,14
7	Тобыл-Торгайская	1,7	1,2	1,19	0,4	1,1	0,83
8	Шу-Таласская	2,6	1,5	0,52	2,1	2,1	0
	Всего по СВО	72,9	64,2	18,0	0,5	1,4	17,05



а



б



в

Современная (а) и прогнозная (б) и (в) водообеспеченность бассейнов республики

В табл. 2 и на рис., а приведена оценка современного состояния бассейнов Казахстана по критерию удельной водообеспеченности. В качестве исходных данных здесь приняты показатели численности населения и ресурсов речного стока в разрезе восьми бассейнов. Экологический спрос на воду определен как сумма затрат стока на поддержание уровня внутренних и окраинных водоемов республики (Каспия, Арала и Балкаша), обводнение речных пойм и дельт, проведение специальных попусков, восполнение потерь воды в гидрографической сети.

Обращает на себя внимание значительная контрастность удельной водообеспеченности отдельных бассейнов, изменяющаяся от 0,6 до 7,4 тыс. м³/год на одного жителя, т.е. в пределах категорий «катастрофическая» (VI) - «средняя» (III). При этом в трех бассейнах Центрального и Северного Казахстана, где проживает 32% населения республики, категория водообеспеченности оценивается как «катастрофическая».

В табл. 3 и на рис., б приведены результаты прогноза водообеспеченности бассейнов республики на отдаленную перспективу (2030 год) в условиях их изолированного развития с учетом ожидаемого сокращения трансграничного стока (на 50%) и климатического уменьшения собственного стока (на 10%) [1, 4]. При реализации такого неблагоприятного сценария удельная водообеспеченность в шести бассейнах, где будет сосредоточено 89% населения республики, характеризуется как «катастрофическая», безусловно, требующая проведения компенсационных мероприятий.

Рис., в иллюстрирует прогнозный сценарий повышения удельной водообеспеченности бассейнов республики на уровне 2030 года средствами территориального перераспределения речного стока [4, 6]. При этом за счет привлечения стока российских рек в Казахстан по «восточному» (Верхнекатунскому) и «западному» (Волжскому) направлениям, а также переброски части стока Ертисского бассейна в вододефицитные бассейны их удельная

водообеспеченность увеличится почти в 3 раза, выйдя из категории «катастрофическая».

Необходимо отметить, что осуществление крупных водохозяйственных мероприятий в рамках стратегии обеспечения водной безопасности Республики Казахстан требует длительного времени: проектирование, строительство и ввод объектов в эксплуатацию занимает до 10-15 лет. Это означает, что крупные проекты территориального перераспределения водных ресурсов должны быть обоснованы с большой заблаговременностью (порядка 25 лет). В этой связи изучение проблем формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан представляется актуальным и своевременным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальковский И.М. Географические основы водо- обеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. Алматы, 2008. 204 с.
2. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Проблемы гидроэкологии Республики Казахстан // Материалы XI международной конференции МАНЭБ «Экология и развитие общества», 24-27 мая 2008 г. СПб., 2008. С. 147-154.
3. Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы. Астана, 2006. 70 с.
4. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Перспективы использования стока российских рек для водо- обеспечения Казахстана // Материалы международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения». 10-11 апреля 2008 г. Алматы, 2008. С. 187-189.
5. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. проф. И. А. Шикломанова. СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.
6. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Территориальное перераспределение водных ресурсов: перспективы трансграничных и межбассейновых перебросок речного стока для водообеспечения Казахстана // Вопросы географии и геоэкологии. Алматы, 2008. С. 5-11.
7. Shiklomanov I.A. et al. The dynamics of river water inflow to the Arctic Ocean. The freshwater Budget of the Arctic Ocean, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 2000, P. 281-297.

УДК 551.49: (574,5). 333.93

Е. И. ЛАГУТИН

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОБЩИХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ) В ЗАМКНУТЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ НА БАЗЕ КОНЕЧНО-РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА)

Мақалада ұсынылған жалпы су ресурстарын бағалау әдістемесі автор дамытып отырған жер қабығы мен оның бөліктерінің жерасты ағынды алабы түріндегі белсенді су алмасуға кіріккен гидродинамикалық жүйелер жөніндегі көзқарасқа негізделген. Жерасты ағындысының алап ішілік аумақты жерүсті ағындысымен әрекеттесу сипатын қатаң бөлшектеу және соңғы-айырмалық теңдеулерін пайдалану қасиеттер матрицасын алуға мүмкіндік береді. Мысалы, жалпы су ресурстарының кеңістіктегі шынайы сандық үлестірімі, олардың өзара ықпалдасуы, бағытталған әсер мүмкіндіктері және нақты пайдалану.

Предлагаемая методика оценки общих водных ресурсов основывается на развиваемых автором представлениях о гидродинамических системах земной коры и их частях, вовлеченных в зону активного водообмена в виде бассейнов подземного стока. Детализация территории внутри бассейнов подземного стока по характеру взаимодействия с поверхностным стоком с использованием конечно-разностных уравнений позволяет получить матрицу свойств, отражающих в том числе и реальное количественное распределение по площади суммарных водных ресурсов, их взаимодействие, возможности направленного воздействия и практического использования

The suggested in the article methodic of estimation of water resources is based on developed by author representations about hydrodynamic systems of earth crust and its parts involved in zone of active water cycle in the form of underground run off basins. Detailed elaboration of territory in basins of underground run off by character of interaction with a surface run off with use of finite-difference equations allows to receive a matrix of the properties reflecting, including real quantitative distribution by area of total water resources, their interaction, possibilities of the directed influence and practical use.

Объективная количественная оценка распределения и изменения общих водных ресурсов речных бассейнов является важным элементом в практике водохозяйственных расчетов. Особое значение приобретает она в условиях резкого дефицита водных ресурсов и напряженного водохозяйственного баланса, свойственных аридной зоне.

Активное вовлечение в сферу хозяйственного освоения подземных вод позволяет в ряде случаев существенно сгладить дефицит в маловодные периоды и более обоснованно проводить проектирование и эксплуатацию водохозяйственных объектов. Однако при этом требуются тщательный анализ условий взаимодействия подземных вод с поверхностными и учет их естественного перераспределения по площади бассейнов в процессе эксплуатации.

Своеобразием гидрологических условий Южного Казахстана является широкое развитие замкнутых речных бассейнов и систем. Речной

сток, как правило, формируется в горных районах и завершается в полупустынных и пустынных областях. Часть рек расположена вдоль потока подземных вод, что обуславливает их многостороннюю взаимосвязь и участие в процессах формирования и перераспределения подземного и поверхностного стока. К ней относятся реки Курагата, Сокулук, Аламедин, Талас, Аса, Каратал, Иле в Балкашской впадине, формирующиеся на склонах Киргизского, Заилейского, Тар-багатайского, Каратауского, Таласского и других горных хребтов. Другая часть пересекает направление общего потока подземных вод, имеет одностороннюю связь с подземными водами, выполняя функцию региональной дрены. К ним относятся реки Иле выше Капшагайского водохранилища, Шу в Шуйской впадине, Талас в Таласской долине Киргизии и др.

Южный Казахстан как предгорный краевой прогиб зоны сочленения Казахской плиты и Южно-Казахстанского орогенического пояса

(Тянь-Шань, Жонгария, Тарбагатай) характеризуется высокими мощностями осадочного чехла, зональным строением, в том числе поясным распространением гидрогеологических условий, которые в настоящее время достаточно хорошо изучены и освещены [1-5 и др.]. Потоки подземных вод, формирующиеся в горных районах по зонам экзогенной трещиноватости, тектонических разломов, в виде подрусовых вод многочисленных горных рек переливаются в предгорные равнины. Здесь они увеличиваются в размерах за счет потерь речного стока (40-50%) в верхних частях конусов выноса и движутся по направлению к региональным дренирующим элементам. При этом подземные воды залегают на глубине до 100-150 м и более. В зонах выклинивания они приближаются к поверхности земли и частично разгружаются за счет испарения, а также поверхностного оттока по руслам рек и родниковых водотоков - «карасу», после чего движутся в виде отдельных зон в субнапорных условиях (зона транзита) и вновь разгружаются путем испарения и транспирации в пойме региональной дрены - реки или в «концевые» болота и озера.

Оценка стока рек и подземных вод приведена в работах [4-7 и др.]. Однако еще мало внимания уделяется методикам оценки общих водных ресурсов, которые в региональном плане позволили бы количественно учесть взаимосвязи поверхностных и подземных вод по площади речных бассейнов, их периодические изменения и возможности направленного воздействия. Нами сделана попытка дать методику оценки общих водных ресурсов на примере речных бассейнов Тянь-Шаня и Южного Казахстана с учетом взаимосвязи поверхностных и подземных вод. Основные положения методики базируются на представлениях о развитии на территории Тянь-Шаня и прилегающих районов Южного Казахстана классифицированных ранее гидрогеологических структур - геогидродинамических систем, которые представляют собой обособленные участки подземной гидросферы, характеризующиеся единством гидродинамической структуры и взаимосвязей в ходе геолого-исторического развития [5, 8, 9]. В пространстве подземной гидросферы геогидродинамические системы ограничены водоразделами подземного стока,

которые не всегда совпадают с поверхностными. Части геогидродинамических систем, обычно верхние, вовлеченные в активный водообмен, представляют собой своеобразные *бассейны подземного стока*. Верхней границей в этом случае является зона аэрации и поверхностного стока, нижней - нижняя граница зоны активного водообмена.

Поставленная задача решается на основе анализа балансовых уравнений подземного стока с учетом питания на верхней границе, гидродинамической структуры и связей системы, которые определяются общим уравнением

$$Q(\Gamma) = \{Q_i [P_{|R|}]\}, (1)$$

где $Q(\Gamma)$ - система элементарных расходов Q_i , объединяемых структурой отношений R с фиксированными свойствами P .

Элементарный расход Q_i для условий геогидродинамической системы Γ в общем случае определяется балансовым отношением

$$Q_i |_{\Gamma} = Q_{i-1} |_{\Gamma} + Q_i (W_{ij}) |_{\Gamma}, (2)$$

где $Q_i (W_{ij}) |_{\Gamma}$ - расход подземного потока, формирующийся под воздействием факторов питания подземных вод на площади элементарной ячейки 1. При этом учитывается питание на верхней границе потока, так как нижняя проходит параллельно потоку подземных вод по определению.

В свою очередь,

$$Q_i (W_{ij}) |_{\Gamma} = \int_{\Gamma, \kappa, l, m} \sum(i) \sum(j) Q_i (F_{ij}) \cdot \eta_j \cdot \varphi_i \cdot \Delta t, (3)$$

где η_j - коэффициенты, учитывающие совместное влияние множества факторов Γ , приложенных к элементарной ячейке (1); φ_i - коэффициент, учитывающий положение элементарной ячейки в системе Γ .

Структура геогидродинамической системы $[P_{|R|}]$ выражается в виде набора элементов $\Gamma, \kappa, l, m, \dots$, связанных соответствующими отношениями на основе неразрывности (целостности) подземного потока, гидрогеологической зональности, структуры баланса подземных вод, характера и значений величины $[Q_i (W_{ij})]$, способной изменяться в широких пределах $0 > Q_i (W_{ij}) > 0$. Геогидродинамическая система включает, как правило, более мелкие структурные элементы -

геогидродинамические пояса Γ_k , геогидродинамические зоны Γ_k^1 , потоки подземных вод $\Gamma_k^1 m$. Основные принципы выделения указанных элементов приведены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, гидродинамические соотношения элементов геогидродинамической системы описываются соотношением

$$B(\Gamma) = \{U \Gamma_k^1 m, m \subset \Gamma_k^1, l \subset \Gamma_k, k \subset \Gamma\}. \quad (4)$$

Краевые условия внутри структурных элементов менее жесткие, чем для системы в целом, геогидродинамическис системы Γ выделяются в плане гидрогеологическими

границами III рода, геогидродинамические пояса Γ_k - II рода и геогидродинамические зоны Γ_k^1 - не всегда четкими границами I рода. Потоки подземных вод $\Gamma_k^1 m$ являются элементарными, т. е. наиболее мелкими таксономическими единицами геогидродинамической зоны с изотропными гидрогеологическими параметрами. Они различаются по гидрогеологическим показателям, в том числе водопроницаемости и значениям отдельных элементов баланса.

Таблица 1. Структура связей геогидродинамической системы Γ (в бассейне подземного стока)

Элементы	Индекс	Принцип выделения	Гидрогеологические условия на границах (в плане)	Условия питания на верхней границе потока
Геогидродинамические системы (бассейны подземного стока)	$n\Gamma$ (для Тянь-Шаня $n = 29$)	1. Гидравлическая обособленность в подземной гидросфере. 2. Единство формирования подземных водных масс.	$T(x,y) \cdot dH/dx \rightarrow 0;$ $T(x,y) \cdot dH/dy \rightarrow 0;$ $H(x,y,t) \rightarrow 0; \quad I_{пов} \rightarrow 0;$ $Q_{пов} \rightarrow 0;$	$W_{ij} \Gamma \rightarrow Q(t);$
Геогидродинамические пояса	$n\Gamma_k$ (для Тянь-Шаня $k = 1,2,3$)	Преобладание главных типов гидрогеологических условий ($K=1$. Трещинных подземных вод - Γ_1 ; $K=2$. Порово-трещинных подземных вод - Γ_2 ; $K=3$. Поровых подземных вод - Γ_3)	$H(x,y,t) \Gamma_k \rightarrow Const;$ $H(x,y,t) \Gamma_k \rightarrow F(t).$	$W_{ij} \Gamma_1 \gg 0;$ $W_{ij} \Gamma_2 \geq 0;$ $W_{ij} \Gamma_3 < 0.$
Геогидродинамические зоны	$n\Gamma_k^1$ ($l = 1,2,3,4$)	1. Однородность структуры баланса подземных вод. 2. Однородность условий взаимодействия подземных и поверхностных вод.	$T(x,y) \cdot dH/dx \Gamma_k^1 \neq$ $\neq T(x,y) \cdot dH/dx \Gamma_k^2 \neq \dots$ $T(x,y) \cdot dH/dy \Gamma_k^1 \neq$ $\neq T(x,y) \cdot dH/dy \Gamma_k^2 \neq \dots$	Пример для Γ_3 $W_{ij} \Gamma_3^1 \gg 0;$ $W_{ij} \Gamma_3^2 \ll 0.$ $W_{ij} \Gamma_3^3 \leq 0.$ $W_{ij} \Gamma_3^4 \ll 0.$
Потоки подземных вод	$n\Gamma_k^1 m$ ($m = 1,2,3 \dots$)	1. Однородность литологических и гидрогеологических параметров. 2. Некоторая выраженность в рельефе.	$H(x,y,t) \Gamma_k^1 m \rightarrow F(x,y,t).$ $T(x,y) \Gamma_k^1 m 1 \neq T(x,y) $ $ \Gamma_k^1 m 2 \neq T(x,y) \Gamma_k^1 m 3$ \dots	Определяются принадлежностью к геогидродинамической зоне

Соотношения на границах структурных элементов определяют условия неразрывности подземного потока:

$$\sum(\Gamma_{k-1}) \sum_{(ij)} Qi(O_{(ij)}^{подз}) = \sum(\Gamma_k) \sum_{(ij)} Qi(O_{(ij)}^{подз}); \quad (5)$$

$$\sum(\Gamma_{k-1}) \sum_{(ij)} Qi(O_{(ij)}^{пов}) = \sum(\Gamma_k) \sum_{(ij)} Qi(O_{(ij)}^{пов}).$$

Соотношения (4) и (5) позволяют проводить промежуточный контроль расчетов в пределах отдельных структурных элементов, а также общий контроль во всей геогидродинамической системе.

В последнем случае используются ограничения:

$$(\sum(\Gamma) \sum_{(ij)} Qi(O_{(ij)}^{подз}) = 0; \sum(\Gamma) \sum_{(ij)} Qi(O_{(ij)}^{подз}) = 0; \quad (6)$$

$$\sum(\Gamma) \sum_{(ij)} Qi(\Pi_{(ij)}^{пов}) = 0; \sum(\Gamma) \sum_{(ij)} Qi(\Pi_{(ij)}^{пов}) = 0.)$$

Связи внутри структурных элементов геогидродинамической системы определяются на основе совместного решения уравнений баланса подземных вод и зоны аэрации с учетом поверхностного стока. Условия питания на верхней границе потока определяются из уравнения (4).

Система уравнений записывается при этом в следующем виде:

$$\sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\Pi_{(ij)}^{под3}) + \sum(\Gamma_{k,l,m}) \sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\mathbf{W}_{(ij)}) = \sum(\Gamma_{k,l,m}) \sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\mathbf{O}_{(ij)}^{под3}), \quad (7)$$

где

$$\sum(\Gamma_{k,l,m}) \sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\mathbf{W}_{(ij)}) = \sum(\Gamma_{k,l,m}) \times (\mathbf{A}_{(ij)}; \mathbf{C}_{(ij)}; \mathbf{I}_{(ij)}^{сум}; \mathbf{O}_{(ij)}^{пов}).$$

Величины $\mathbf{Q}i(\Pi_{(ij)}^{под3})$ и $\mathbf{Q}i(\mathbf{O}_{(ij)}^{под3})$ определяют значения расхода подземного потока соответственно в начале и конце элемента 1 или структурного элемента системы Γ, k, l, m, \dots , величина $\sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\mathbf{A}_{(ij)}; \mathbf{C}_{(ij)}; \mathbf{I}_{(ij)}^{сум}; \mathbf{O}_{(ij)}^{пов})$ есть суммарные значения расходов на верхней границе элементарной ячейки i , фактор $(\mathbf{O}_{(ij)}^{пов})$ приток – отток поверхностных вод по естественным гидрографическим элементам и искусственным сооружениям, $\mathbf{I}_{(ij)}^{сум}$ – суммарное испарение с поверхности грунтовых вод, из зоны аэрации и с открытой поверхности).

Уравнения (7) с учетом ограничений (6), взаимосвязей структурных элементов (4) и (5) и граничных условий (см. табл. 1) представляют собой математическую модель геогидродинамической системы Γ на момент времени 1 или по осредненным за период времени T показателям. Последовательное решение указанных уравнений на конкретном материале позволяет получить матрицу свойств

конкретной геогидродинамической системы, в том числе распределение расходов подземного потока, поверхностных водотоков на площади системы, условия их взаимодействия, распределение величины и характера питания подземных вод, функции осадков, испарения по площади системы, общих водных ресурсов и т. д. Охарактеризованная методика дает возможность неограниченно увеличить «масштаб изображения» матрицы свойств. Уравнения связей для геогидродинамической системы приведены в табл. 2. При этом значения сохраняются лишь на границах элементов, внутри же при наличии фактического материала можно получить любые дробные значения $\Gamma, k, l, m, n, p, e \dots$ - вплоть до орошаемого поля, участка и далее, однако при этом должны быть охарактеризованы граничные условия и связи структурных элементов и определена однородность гидрогеологических параметров внутри них.

Общие водные ресурсы оцениваются отдельно для каждого элемента матрицы конкретной геогидродинамической системы из балансовых уравнений (7):

$$\begin{aligned} & [\sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\mathbf{O}_{(ij)}^{обш}) = \\ & = [\sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\mathbf{O}_{(ij)}^{под3}) + \\ & + \sum(\Gamma_{k,l,m}) \sum_{(ij)} \mathbf{Q}i(\mathbf{O}_{(ij)}^{пов})]. \quad (8) \end{aligned}$$

Таблица 2. Системы конечно-разностных уравнений связей элементов геогидродинамической системы (бассейн подземного стока)

Элементы системы			Уравнения внутриэлементных связей	Уравнения межэлементных связей
Γ	Γ_k	Γ_l		
Γ	Γ_1	—	$\sum \Gamma_1 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_1 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3}) \rightarrow 0;$ $\sum \Gamma_1 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_1 \sum_j \mathbf{Q}i(A_{ij}, C_{ij}, I_{ij}^{сум}) - \sum \Gamma_1 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) >> 0.$	$\sum \Gamma_1 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3}) \rightarrow 0;$ $\sum \Gamma_1 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) \rightarrow \sum \Gamma_1 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) \rightarrow 0.$
	Γ_2	—	$\sum \Gamma_2 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3}) + \sum \Gamma_2 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_2 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_2 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_2 \sum_j \mathbf{Q}i(A_{ij}, C_{ij}, I_{ij}^{сум}) + \sum \Gamma_2 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}; O_{ij}^{пов}) > 0.$	$\sum \Gamma_2 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3}) \rightarrow \sum \Gamma_2 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_2 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) \rightarrow \sum \Gamma_2 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}).$
	Γ_3	Γ_3^1	$\sum \Gamma_3^1 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3}) + \sum \Gamma_3^1 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^1 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^1 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^1 \sum_j \mathbf{Q}i(A_{ij}, C_{ij}, I_{ij}^{сум}) + \sum \Gamma_3^1 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}; O_{ij}^{пов}) >> 0.$	$\sum \Gamma_3^1 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3}) \rightarrow \sum \Gamma_3^1 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^1 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) \rightarrow \sum \Gamma_3^1 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}).$
		Γ_3^2	$\sum \Gamma_3^2 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3}) + \sum \Gamma_3^2 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^2 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^2 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^2 \sum_j \mathbf{Q}i(A_{ij}, C_{ij}, I_{ij}^{сум}) + \sum \Gamma_3^2 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}; O_{ij}^{пов}) << 0.$	$\sum \Gamma_3^2 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3}) \rightarrow \sum \Gamma_3^2 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^2 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) \rightarrow \sum \Gamma_3^2 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}).$
	Γ_3^3	$\sum \Gamma_3^3 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3}) + \sum \Gamma_3^3 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^3 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^3 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^3 \sum_j \mathbf{Q}i(A_{ij}, C_{ij}, I_{ij}^{сум}) + \sum \Gamma_3^3 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}; O_{ij}^{пов}) > 0.$	$\sum \Gamma_3^3 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3}) \rightarrow \sum \Gamma_3^3 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^3 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) \rightarrow \sum \Gamma_3^3 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}).$	
Γ_3^4	$\sum \Gamma_3^4 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3}) + \sum \Gamma_3^4 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^4 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^4 \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma_3^4 \sum_j \mathbf{Q}i(A_{ij}, C_{ij}, I_{ij}^{сум}) + \sum \Gamma_3^4 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}; O_{ij}^{пов}) << 0.$	$\sum \Gamma_3^4 \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{под3}) \rightarrow \sum \Gamma_3^4 \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3});$ $\sum \Gamma_3^4 \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов}) \rightarrow \sum \Gamma_3^4 \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{пов}).$		
			$\sum \Gamma \sum_j \mathbf{Q}i(\Pi_{ij}^{под3}) \rightarrow 0$ $\sum \Gamma \sum_j \mathbf{Q}i(W_{ij}) = \sum \Gamma \sum_j \mathbf{Q}i(O_{ij}^{пов})$	

В этом случае система уравнений (7) примет вид:

$$\sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)}\mathbf{Q}_i(\mathbf{P}_{(ij)}^{обш})+\sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)}\mathbf{Q}_i(\mathbf{W}_{(ij)}) = \sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)}\mathbf{Q}_i(\mathbf{O}_{(ij)}^{обш}), \quad (9)$$

где

$$\sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)}\mathbf{Q}_i(\mathbf{W}_{(ij)}) = \sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)}\mathbf{Q}_i(\mathbf{A}_{(ij)}; \mathbf{C}_{(ij)}; \mathbf{I}_{(ij)}^{сум}).$$

Подразделение поверхностных водотоков по их взаимосвязи с подземными находит применение в решении системы уравнений (8) и (9), так как одна группа водотоков попадает в пределы лишь одной зоны Γ_k^4 , другая пересекает несколько зон $\Gamma_k^{1,2,3}$, претерпевая сложные и прямо противоположные взаимодействия с подземными.

Надежность балансовых расчетов оценивается средним квадратичным значением совокупной погрешности, входящих в расчет элементов:

$$\sigma_0 = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2} \quad (10)$$

Результаты считаются надежными, если значение совокупной погрешности намного меньше численного значения искомой величины ($\sum(\Gamma_{k,l,m})\sum_{(ij)}\mathbf{Q}_i \gg \sigma_0$). При $\sigma_0 |_{Q_i} < 0,5$ (\mathbf{Q}_i) следует искать дополнительные факторы формирования (\mathbf{Q}_i), если же $\sigma_0 |_{Q_i} > 0,5$ (\mathbf{Q}_i), результаты расчетов нужно рассматривать как случайную величину.

Надежность численных расчетов существенно повышается при параллельном использовании для определения отдельных элементов матрицы свойств геогидродинамической системы других независимых методов расчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедсафин У.М. и др. Подземные воды пастбищных территорий Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1961.
2. Ахмедсафин У.М. и др. Формирование и гидродинамика артезианских бассейнов Южного Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1976.
3. Гидрогеология СССР Т. XXVI. Южный Казахстан. М.: Недра, 1970.
4. Антыпко Б.Е., Лагутин Е.И., Самарина В.С., Островский Л.А. Джунгаро-Тяньшаньско-Памирская складчатая область // Гидрогеология СССР Сводный том. Вып. 1. Распределение подземных вод СССР М.: Недра, 1976.
5. Лагутин Е.И., Прессман Э.Д. Ресурсы подземных вод (Киргизии) // Гидрогеология СССР Т. XV. Киргизская ССР М.: Недра, 1971.
6. Региональная оценка ресурсов подземных вод. М.: Наука, 1974.
7. Всеволожский В.А., Зекцер И.С., Попов В.И. и др. Закономерности формирования подземного стока на территории СССР // Оценка и рациональное использование ресурсов подземных вод. М.: Наука, 1980.
8. Лагутин Е.И. Бассейны подземного стока Киргизского Тянь-Шаня // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Киргизской ССР Фрунзе: Кыргызстан, 1971. Вып. 1.
9. Лагутин Е.И. Методика оценки общих водных ресурсов с учетом взаимосвязи поверхностных и подземных вод // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. Алма-Ата, 1984. № 5.

УДК 551.49: (574,5). 333.93

Е. И. ЛАГУТИН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО ПОДРУСЛОВОГО СТОКА ВРЕМЕННЫХ ВОДОТОКОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ МАЛОЗАТРАТНЫХ ВОДОПОЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Уақытша ағынсулардың арна асты ағындысын реттейтін жерасты су бөгендері негізінде Орталық Қазақстандағы «Сарыарқа» жайылымын суландыруды дамыту мен қайта құрудың мүмкіндігі қарастырылған. Қазақстан ғалымдары жасаған ғылыми негіздер мен нақты шешімдер экологиялық таза, взарынды, шығыны аз қазіргі замандық суат имараттарын жасауға мүмкіндік береді.

Рассматривается реальная возможность реконструкции и дальнейшего развития обводнения пастбищ «Сары-Арка» в Центральном Казахстане на базе зарегулированного грунтовыми водоохранилищами подруслового стока временных водотоков. Разработанные казахстанскими учеными научные основы и практические решения позволяют создать экологически чистые самонапорные малозатратные современные водопойные сооружения.

Real possibility of reconstruction and further development of watering of pastures "Sary-Arka" in Central Kazakhstan on the base of underflow run-off of temporal watercourses regulated by ground waters is considered. The scientific bases and practical decisions developed by Kazakh scientists allow creation of not expensive ecologically clean self-pressured modern drinking places constructions.

Центральный Казахстан - преимущественно низкогорная и мелкосопочная область, занимает обширную территорию, границами которой служат на северо-востоке и севере Западно-Сибирская низменность, на западе - восточная окраина Торгайского плато, на юге - северные окраины Балкашской и Алакольской впадин, на востоке - Алтайская горная система.

Территория Центрального Казахстана изобилует прекрасными летними пастбищами, получившими в народе название «Сары-Арка». На этих благодатных летних пастбищах традиционно во все времена выпасались огромные количества мелкого и крупного скота, составлявшие гордость и богатство казахского народа. К сожалению, в настоящее время эта традиционная отрасль сельскохозяйственного производства переживает не лучшие времена, и одной из главных проблем, сдерживающих здесь развитие животноводства, является недостаточная обводненность пастбищ, скудость и низкое качество воды существующих традиционных источников водопоя скота - родников, колодцев, наливных траншей и др. Предлагаемый в настоящей статье опыт создания самонапорных водопойных пунктов на базе накопления подруслых вод в различных по размеру, но преимущественно небольших, грунтовых водоохранилищах позволит в короткие сроки

возродить животноводство и вернуть, таким образом, утраченное былое богатство Республике Казахстан. Огромным преимуществом предлагаемого метода перед всеми другими источниками обводнения являются простота в эксплуатации, отсутствие постоянных энергетических затрат (электроэнергия, горючее и др.), высокая (за 1-2 сезона) окупаемость затрат на строительство, высокое качество и естественная биологическая очистка питьевой воды, низкая ее себестоимость. Некоторая сложность видится нам в необходимости высокопрофессиональных инженерно-гидрогеологических изысканий для выявления конкретных участков проектирования и строительства. Существенную помощь в этом могут оказать приведенные гидрогеологические материалы, исследования и разработки на примере Карагандинской области Центрального Казахстана, а также опыт непосредственного проектирования, строительства и эксплуатации таких водопойных пунктов в Осакаровском районе, на пастбищах бывшего совхоза «Восход», выполненных непосредственно автором и под его научным и техническим руководством.

В Центральном Казахстане распространены трещинно-грунтовые и трещинно-напорные воды в кристаллических метаморфических и

метаморфизованных породах допалеозойского и палеозойского возраста, имеющих развитую трещиноватость как близко к поверхности, формирующуюся под влиянием современных эрозионно-денудационных процессов, так и в глубине, образованную под воздействием современных и более древних тектонических процессов. Первая образует зону экзогенной трещиноватости, обнаженную обычно в возвышенных частях сопок и, наоборот, прикрытую, как правило, в межсопочных понижениях мелкоземистыми образованиями пролювиально-денудационного и, возможно, золотого генетического ряда. Всегда считалось, что зона экзогенной трещиноватости распространяется на глубину 50-100 м и более, и подразумевалось [4, 6, 7], что она существенно однородна в гидрогеологическом отношении. Однако в последние годы в результате комплексных гидрогеологических опробований было установлено, что степень трещиноватости рассматриваемой зоны в гидрогеологическом отношении существенно неоднородна. Основная по объему ее часть (нижняя) представлена трещинами, практически нацело кольматированными, т.е. закрытыми солями в основном карбонатного состава, и только самая верхняя часть зоны экзогенной трещиноватости глубиной обычно от 1,0-1,5 до 4,0-5,0 м представляет собой в разной степени открытые водопроницаемые коллектора, т.е. водоносные комплексы, как бы «плащом» покрывающие всю огромную территорию Центральноказахстанского мелкосопочника. Подземный сток здесь существует круглый год, несмотря на отсутствие постоянных поверхностных водотоков, хотя и в очень небольших размерах. Поэтому для практического вовлечения его в эксплуатацию он должен быть зарегулирован. Водовмещающей средой здесь являются дресвяно-щебенистые грунты четвертичного возраста с песчаным заполнителем, соответствующие по составу «материнской» породе. Мощность их обычно невелика и составляет по нашим определениям первые метры, обычно до 5 м. Наиболее же «активная» и водообильная ее часть - до 0,5-1,5 м. Покровная часть разреза в нижней части отличается развитием тонких песчаных прослоев, выше она представлена суглинисто-супесчаными уплотненными разностями, обладающими в определенной степени водоупорными свойствами. Этот водоносный горизонт содержит грунтовые воды, на отдельных участках обладающие

местным напором, выдержан по площади и распространен очень широко, образуя своеобразные сравнительно небольшие «бассейны подземного стока», границы которых определяются, как правило, рельефом местности [15,16]. При этом границы подземного и временного поверхностного стоков обычно совпадают. Мозаика бассейнов подземного стока обычно предопределяет их взаимосвязь и возможность подземного перелива из одного бассейна в другой, расположенный гипсометрически ниже, с образованием более крупных гидрогеологических структур. Именно это обстоятельство и было использовано при разработке замысла и его реализации в виде опытного строительства подземных водохранилищ для обводнения пастбищ.

Трещинно-напорные подземные воды Центрального Казахстана связаны с тектоническими нарушениями, играющими роль глубоких дрен и вскрывающимися глубокими буровыми на воду скважинами в результате комплекса поисковых и разведочных работ. Обычно такие работы многозатратны, энергоемки и применяются для решения проблем водоснабжения крупных комплексных промышленных и жилых объектов, требуют постоянных энергетических затрат при эксплуатации, постоянных ремонтных усилий и грамотного технического обслуживания.

Пастбищные угодья Казахстана, занимающие огромную площадь (более 160 млн га), находящиеся в засушливых климатических условиях и по большей части лишенные поверхностных источников воды, обладают тем не менее большим потенциалом кормоемкости, достаточным для содержания более 80 млн овец [7]. Такие количества и выпасались здесь в отдельные благоприятные климатические периоды расцвета кочевого скотоводства. На пастбищах имеются большие участки плодородных земель, которые при орошении могли бы давать высокие и устойчивые урожаи высококалорийных кормов. Но современное эффективное освоение пастбищ особенно в пустынных и низкогорных районах сдерживается отсутствием поверхностных водотоков и связанной с этим слабой организацией обводнения, сельхозводоснабжения и оазисного орошения. В последние годы научные разработки в основном казахстанских ученых позволяют с оптимизмом надеяться на вполне благоприятное разрешение этой сложной и многогранной проблемы путем искусственного увеличения запасов подземных

вод преимущественно в верхних, близких к дневной поверхности маломощных водоносных горизонтах подземных вод, а в отдельных случаях и вывода их на дневную поверхность.

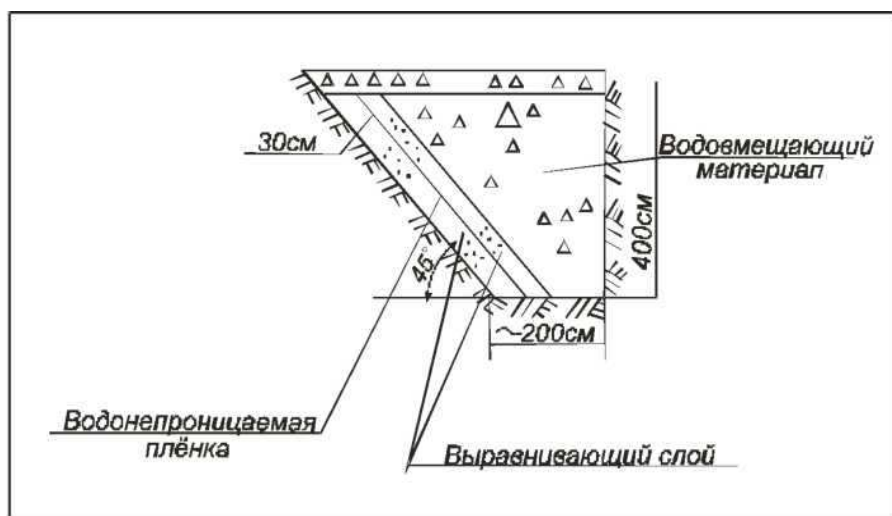
Несмотря на то, что отдельные стороны теории искусственного маганизирования подземных вод для крупных водохозяйственных объектов отражены в ряде фундаментальных работ ученых СНГ и Казахстана [5, 7-11, 14 и др.], в известной нам литературе не были исследованы и не изложены вопросы искусственного регулирования подземного (подруслового) стока небольших временных водотоков подземными плотинами с созданием искусственных грунтовых водохранилищ и увеличением, таким образом, запасов подземных вод именно на пастбищах, где недостаток водопойных сооружений резко снижает возможности пастбищного сельскохозяйственного производства и сдерживает развитие его животноводческой отрасли. Имеющиеся в республике научные разработки по созданию современных беззатратных самонапорных водопойных пунктов при грунтовых водохранилищах, при их достаточно широком внедрении, могут существенно повысить возможности пастбищного скотоводства именно в его традиционных формах и именно в Центральном Казахстане, где для этого имеются весьма благоприятные предпосылки, и, таким образом, значительно способствовать решению этой крупной народнохозяйственной проблемы.

Водоснабжение сельскохозяйственных населенных пунктов и особенно обводнение пастбищ в Центральном Казахстане осуществляются в

настоящее время в основном за счет использования подземных вод буровыми на воду скважинами и колодцами, расположенными, как правило, вблизи естественных водотоков, причем число колодцев значительно уступает количеству скважин. Буровые на воду скважины обычно эффективны при наличии участков повышенной трещиноватости подстилающих скальных палеозойских пород. В других случаях буровые скважины, как правило, неэффективны и требуются иные способы обводнения пастбищ. Один из таких способов - создание небольших искусственных запасов подземных вод в виде грунтовых водохранилищ при типовых водопойных пунктах на пастбищах.

Самонапорные водопойные пункты, созданные на базе искусственных грунтовых водохранилищ, лишены практически всех недостатков, присущих сегодня традиционным водопойным пунктам, - они обеспечены круглый год водой необходимого качества, не требуют материальных затрат в эксплуатации, имеют эстетичный вид, необходимый напор и объем для водопоя большой (до 1000 голов и более) отары овец, крупного рогатого скота или лошадей и верблюдов, не портят пастбищные угодья (все сооружения скрыты под землей), просты в обслуживании и доступны обычному чабану.

Разработанная и представленная в статье конструкция комплекса подземного водозаборного сооружения (см. рис.) не исчерпывает, конечно, всего многообразия возможных вариантов, однако она решает основные и принципиальные моменты, а именно наипростейшим и найдешевейшим



Проектный разрез по оси грунтовой плотины

География және геоэкология мәселелері образом, в короткие сроки (1-3,5 мес), по сути из подручных материалов, механизмов и оборудования, способна построить и ввести в эксплуатацию самонапорный водопойный пункт, способный обводнить 3 тыс. га пастбищ, причем с достаточным запасом воды. Практически построено одно из таких водохранилищ на землях бывшего хозяйства «Восход», включающее грунтовую плотину с искусственно созданной приплотинной емкостью, запорные сооружения, напорный водовод, накопительный бассейн, водосбросное сооружение, водопойный пункт.

Основные конструктивные размеры построенного подземного водохранилища:

- длина подпорной стенки «поверху» - 33 м;
- максимальная глубина выемки - 5,0 м;
- максимальный напор воды в приплотинной зоне водохранилища - 3,5 м;
- рабочий напор - 1,7 м;
- общая полезная искусственная емкость водохранилища - около 500 м³;

- с помощью напорного водовода длиной 110 м и диаметром 120 мм вода из подземного водохранилища самотеком подается в накопительную емкость при типовом водопойном пункте, где уровень воды устанавливается на высоте 1,7 м выше поверхности земли; уровень воды в накопительной емкости постоянно поддерживается за счет напора воды в водохранилище.

Построенное подземное водохранилище в комплексе с самонапорным водопойным пунктом исследовалось как опытно-производственный участок в условиях производственной эксплуатации. Здесь в течение всего выпасного периода обеспечивался водопой стада в 200 голов крупного рогатого скота. Установлено, что суточные расходы воды при двухразовом поении составили 4-6 м³/сут при понижении уровней в приплотинной зоне до 0,5 м. Максимально зафиксированный расход при полной сработке уровней в водохранилище 3,5 м составил около 25,4 м³/сут. Это соответствует фактически зарегистрированному и практически подтвержденному модулю естественного подземного стока со всей площади соответствующего бассейна подземного стока (10 км²) 0,03 л/с с 1 км². Эти цифры на порядок ниже приведенных в более ранней коллективной работе, выполненной под руководством акад. У. М. Ахмедсафина [6], однако, как показывает опыт, они при соответствующем регулировании вполне достаточны для обводнения

Вопросы географии и геоэкологии пастбищ. Фактически обслуженная одним самонапорным водопойным пунктом площадь пастбищ составила около 3000 га.

На базе построенной сети наблюдательных скважин-пьезометров были организованы режимные наблюдения, охватившие период до строительства водохранилища, строительный период, период послестроительного восстановления уровней и период эксплуатации. Показано, что в естественных, не нарушенных строительством условиях режим грунтовых вод определялся в основном природно-климатическими факторами - таянием зимних запасов влаги, ходом изменения температуры, испарением с дневной поверхности и зеркала грунтовых вод, солнечной радиацией, скоростью и направлением ветров, ходом выпадения осадков, экспозицией склонов и др. Наоборот, в процессе строительства и вскрытия водоносного горизонта имели место резкие скачки в положении уровней и их почти повсеместное снижение. По завершении строительства уровни грунтовых вод достаточно быстро восстановились под влиянием природных факторов, и при опытно-производственной эксплуатации существенных снижений уровней уже не наблюдалось. Это свидетельствует о достаточно заметной величине инфильтрационного питания на поверхности грунтового потока, которая в расчетах рассматриваемого года эксплуатации составила около 370 мм водяного столба.

Территория Республики Казахстан изобилует горными, предгорными и мелкосопочными пастбищными регионами, поэтому опыт, изложенный в настоящей статье, может и, видимо, должен быть широко распространен как в центральных, так и в западных, южных и восточных районах страны, а именно в Мугоджарах, мелко-сопочниках восточных районов страны, Горном Мангистау и на других аналогичных территориях. Только в Карагандинской области из 5628,4 тыс. га пастбищ 4893 тыс. га считаются обводненными, в том числе 603,9 тыс. га шахтными колодцами (420 шт.), 2344,2 тыс. га скважинами (854), 689,7 тыс. га родниками (660), 838 тыс. га реками, 78 тыс. га озерами, 338 тыс. га искусственными сооружениями (пруды, копани, наливные траншеи, водопроводы). В то же время известно, что поверхностный сток в Карагандинской области представлен в основном реками и временными водотоками с резко выраженным весенним паводком, когда в течение 0,5-1,5 месяцев

2010. № 2

проходит до 90% годового стока. Поэтому площади, обводненные реками, а также привязанными к речным бассейнам родниками, шахтными колодцами, и составляющие в сумме около 2150 тыс. га, являются площадями с невысокой надежностью источников обводнения, периодически бездействующими. Вместе с необводненными площадями это составляет более 50% всех пастбищ области. Видимо, именно здесь и следует начинать долгосрочное поэтапное восстановление высококультурных продуктивных современных пастбищных угодий с использованием уникальных научных разработок казахстанских ученых по созданию современных экономичных самонапорных водопойных пунктов при грунтовых водохранилищах на самых маломощных водоносных горизонтах грунтовых вод. При достаточно широком внедрении такие разработки могут существенно повысить возможности пастбищного скотоводства именно в его традиционных формах и именно в Центральном Казахстане, где для этого имеются весьма благоприятные предпосылки. Именно здесь, на территории Центрально-Казахстанского мелкосопочника, на традиционных прекрасных летних пастбищах «Сары-Арка», на базе широко внедренных в производство многочисленных самонапорных современных водопойных пунктов и могут быть созданы образцовые культурные пастбища, которые достойно возродят былую славу и богатство казахского народа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунин В.Н., Лещинский Г. Т. Отдача опытных бассейнов // Проблемы освоения пустынь. Ашхабад, 1973. № 5.

2. Мирзаев С.Ш. и др. Опыт обоснования возможности искусственного восполнения грунтовых вод и методика проведения гидрогеологических исследований в зоне дей-

Гидрология
Опыт, результаты и методика изучения запасов подземных вод Средней Азии. Ташкент, 1972.

3. Акрамов А.А., Ибрагимов Я.К., Ходжизадаев Т.Ю.

О перспективах магазинирования поверхностного стока в подземных коллекторах на примере северной предгорной равнины Нуратинских гор // Ресурсы подземных вод на территории аридной зоны СССР. Ташкент, 1971.

4. Гидрогеология СССР. Т. XXXIV. М., 1970.

5. Гидрогеология СССР. Сводный том. Вып. 1. М., 1976.

6. Ахмедсафин У.М. и др. Гидрогеологическое районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана. Алма-Ата, 1964.

7. Ахмедсафин У.М. и др. Подземные воды пастбищных территорий Казахстана. Алма-Ата, 1969.

8. Лагутин Е.И., Сычев К.И., Фоменко В.И., Хорди-кайнен М.А. Рекомендации по проектированию искусственных запасов подземных вод для обводнения пастбищ. Джамбул, 1986.

9. Плотников Н.И., Плотников Н.А., Сычев К.И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод. М., 1978.

10. Каменский Г.Н. Гидродинамические принципы изучения режима грунтовых вод // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии. Госгеологиздат, 1963. Вып. 10.

11. Сляднев А.Ф. Методы изучения баланса грунтовых вод. Ташкент, 1961.

12. Лебедев А.В. Методы изучения баланса грунтовых вод. М., 1963.

13. Киселев П.А. Исследование баланса грунтовых вод по колебаниям их уровня. Минск, 1961.

14. Усенко В.С. Метод расчета полезной отдачи подземных водовместилищ // Водное хозяйство Белоруссии. Минск, 1965.

15. Лагутин Е.И. Бассейны подземного стока Киргизского Тянь-Шаня // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Киргизской ССР. Фрунзе, 1971.

16. Лагутин Е.И. Подземные водохранилища на пастбищах Центрального Казахстана. Тараз, 2009. 187 с.

Историческая геология

УДК 551.24.01

Т. Л. ТЕСЛЕНКО

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ МОБИЛИЗМА

Мобилизмдік концепцияны дамытудың негізгі кезеңдері аталған. Тектоникалық тақталар теориясының заманауи күйіне әсер еткен жұмыстарға аналитикалық шолу жасалған. Әрі қарай зерттеу жолдары белгіленген.

Выделены основные этапы развития мобилистской концепции. Выполнен аналитический обзор работ, повлиявших на современное состояние теории тектоники плит. Намечены пути дальнейших исследований.

Principal stages of mobilist conception development were singled out. An analytical selection of works affected the modern plate tectonics theory was performed. The ways of further investigations were outlined.

Условно развитие теории тектоники плит можно разделить на четыре этапа: 1 - накопление фактических данных (конец XIX в. - 1940 г. XX в.); 2 - появление идей, объясняющих сущность наблюдаемых процессов и явлений (1949-1968 гг.); 3 — разработка концепции теории тектоники плит, объясняющей формирование литосферы и полезных ископаемых (1972-1983 гг.);

4 - внедрение новых теорий в практику (конец XX в. - начало XXI в.).

Становление и развитие теории тектоники плит связано с именами выдающихся исследователей: О. Фишера (1889), А. Вегенера (1912), А. Холмса и А. Д. Тойта (1949); R. S. Dietz, H. H. Hess, F. J. Vine, D. H. Matthews, J. T. Wilson, E. C. Bullard, W. J. Morgan и др. (1949–1968 гг.) [1–9] и др., В. Е. Хаина, А. С. Монина, О. Г. Сорохтина, С. А. Ушакова, Л. И. Лобковского, А. П. Лисицына, А. А. Ковалева и др.

Рассмотрим в хронологической последовательности становление и эволюцию взглядов основоположников тектоники плит, а также особенности практического применения новой теории для поисков и прогноза месторождений полезных ископаемых.

О. Фишер в 1889 г. в труде «Физика земной коры» исходя из идеи об изостатическом равновесии материков впервые определил мощность континентальной коры - около 40 км. Им была создана первая геодинамическая модель развития Земли: образование океанической коры в

зонах растяжения и затягивание океанической коры под окраины континентов и островов, подчеркивалась связь этих зон с землетрясениями. По его мнению, движущим механизмом, перемещающим блоки земной коры, являлись конвективные течения магмы в подкоровом слое.

Комментарий. Первая геодинамическая модель формирования земной коры. Но как показали современные исследования, мантия не может быть магматическим расплавом.

Через 23 года после идеи О. Фишера А. Вегенером в 1912 г. была выдвинута гипотеза дрейфа континентов. Основанием для выдвижения гипотезы послужили следующие факты: сходство геологического строения, фауны и флоры материков гондванской группы; доказательство различного состава коры океанов и континентов; палеорекострукции Гондваны и Пангеи на основании данных о позднепалеозойском оледенении.

Комментарий. Как известно, одним из наглядных примеров, подтверждающих гипотезу А. Вегенера о существовании в геологическом прошлом единого суперконтинента, является сходство очертаний береговой линии атлантического побережья Европы и Северной Америки, Африки и Южной Америки. Именно этот факт и явился основой для выяснения причин, способствовавших разрушению Пангеи и последующему дрейфу вновь образованных континентальных

глыб. Предполагалось, что мантия - огненно-жидкий расплав, на поверхности которого плавали континенты. Однако, как показали современные расчеты, выполненные О. Г. Сорохтиным, Л. И. Лобковским и др., мантия - вязкопластичное, но не жидкое вещество.

А. Холмсом в 1949 г. объяснен механизм движения континентов под влиянием конвекционных потоков в недрах Земли. Разогрев недр, по его мнению, происходит благодаря распаду радиоактивных элементов, а движение литосферы представляется в виде транспортной ленты.

Комментарий. Холмс объяснил механизм движения континентов мантийной конвекцией. По современным представлениям, для того чтобы довести мантию до расплавления, необходимо наличие высоких концентраций радиоактивных элементов, а радиоактивное вещество в конвектирующей мантии не может быть сосредоточено в одном месте.

Для доказательства дрейфа континентов в прошлые геологические эпохи **П. Н. Кропоткиным (1958)** впервые использованы палеомагнитные и геологические данные.

Изучение палеомагнетизма [10] пород позволило получить новые доказательства дрейфа континентов для мезозой-кайнозойского времени. Большинство имеющихся реконструкций заключается в воссоздании Пангеи. Глобальных реконструкций для раннего и среднего палеозоя сравнительно немного [11].

Комментарий. Методика, используемая для доказательства дрейфа континентов по палеомагнитным данным, не верна. Схемы, основанные на палеомагнитных данных, дают удовлетворительные реконструкции для перми и карбона, а палеомагнитные исследования разных авторов существенно отличаются друг от друга и в ряде случаев являются дискуссионными. Существенным является вопрос о знаке палеомагнитного полюса: определение полярности по палеомагнитным данным становится неоднозначным в том случае, если в кривой дрейфа полюсов имеются значительные перемены. Довольно часто знак полюса определяется косвенно на основе сопоставления с геологическими и палеоклиматическими реконструкциями. Главным при использовании геологических и палеоклиматических данных является метод актуализма.

Методика по изучению палеомагнитных свойств может быть использована для решения

задач по перемещению составных частей континентов - различных структурных элементов, сформированных в определенных геодинамических обстановках.

Г. Хесс и Р. Дитц (1962), проведя исследования океанического дна, подтвердили идею О. Фишера об образовании океанической коры в срединно-океанических хребтах, возрасте и расширении океанического дна, погружении океанической коры в зоны глубоководных желобов.

Ф. Вайн и Д. Мэтьюз (1963) полагали, что полосчатые магнитные аномалии на океаническом дне - «запись» инверсий магнитного поля Земли в базальтах расширяющегося океанического дна [12].

Комментарий. Изучение палеомагнетизма на океаническом дне позволило доказать движение коры для мезозой-кайнозоя. Но методика использования магнитных свойств пород, слагающих континентальный выступ, для восстановления истории формирования коры еще не была разработана.

Дж. Уилсон (1965) впервые обратил внимание на то, что литосферная оболочка Земли состоит из плит. Границы плит: рифтовые зоны, зоны поддвига плит, трансформные разломы. Трансформные разломы возникают при развитии в коре сдвиговых напряжений. Выделены трансформные разломы и перемещение по ним блоков земной коры относительно друг друга с различной скоростью.

Комментарий. Не объясняются причины различных скоростей по трансформным разломам.

Е. Буллард (1965) использовал теорему Эйлера для реконструкции положения дрейфующих континентов в предыдущие геологические эпохи.

Хейрцлером и др. (1968) теоретически рассчитан возраст океанического дна; возраст океанического дна увеличивается с удалением от срединно-океанических хребтов, возраст самой древней коры позднемезозойский.

В. Морган и Кс. Ле Пишон (1968) рассчитали параметры движения крупных литосферных плит.

Б. Айзекс, Дж. Оливер и Л. Сайкс (1968) доказали, что сейсмичность Земли определяется движениями литосферных плит по ее поверхности.

С. А. Ушаков (1968) нарушения изостазии в районах островных дуг объяснял динамическим

эффектом поддвига океанических плит под островные дуги.

Комментарий. Изостазия - явление, при котором избыток или недостаток масс на поверхности земли компенсируется обратным по знаку перераспределением масс в ее недрах, а внешние оболочки Земли реагируют на приложенную к ним или снятую с них поверхностную нагрузку соответствующими вертикальными движениями. Об изостазии впервые заговорили в XVIII в. при попытке определить форму Земли с помощью геодезических и гравиметрических исследований. Принцип изостазии постулирует в недрах Земли наличие некоей поверхности, на которой давление вышележащих масс (а они для различных районов разные) всюду одинаково. Дж. Эри и В. Пратт считали, что весь верхний слой Земли плавает на более плотном подстилающем субстрате, находясь в состоянии архимедова равновесия. Но, во-первых, закон Архимеда не распространяется на твердые тела, а, во-вторых, кора не может прогибаться, поскольку в мантии существует петродинамическое давление, которое возникает под влиянием химико-плотностной конвекции. Кроме того, факт наличия астеносферы под земной корой повсеместно не подтверждается.

А. А. Ковалев (1972) один из первых в СССР обратил внимание на связь между геодинамикой и формированием полезных ископаемых. Предложена классификация и металлогенетический анализ основных структурных элементов земной коры по условиям ее образования, разрабатываются методики поисков и разведки МПИ [13,14 и др.].

А. Миясиро, С. Уеда (1972) изучали условия образования и проявления регионального метаморфизма пород и осадков в зонах поддвига плит, а также механизм погружения океанической литосферной плиты в мантию в зонах субдукции.

А. Митчелл и Г. Ридинг (1973) предположили, что островодужные структуры формируются в результате прерывистого поглощения литосферы в районах глубоководных желобов. Ими разработана модель островной дуги и выделены стадии эволюции островных дуг. Впервые определены характерные для островных дуг комплексы вулканических, вулканоплутонических и метаморфических пород. *Комментарий.* Конвектирующая мантия не может создавать прерывистого поглощения литосферы.

А. В. Дмитриев (1973) изучил геохимию и петрологию коренных пород срединных океанических хребтов.

Дж. Дьюи и Дж. Берд (1974) считали, что орогенические пояса являются результатом тангенциальных движений литосферных плит, доорогеническое накопление осадков происходило в океанах и на окраинах континентов. Ими рассмотрены фазы эволюции океанов, континентальных окраин и орогенов. Выделены стадии развития, даны модели эволюции окраин континентов атлантического типа, горных поясов кордильерского типа и возникающих при столкновении островной дуги и континента (новогвинейский тип) и двух континентов (гималайский тип).

О. Г. Сорохтин (1974) разработал механизм образования океанических литосферных плит, происхождения срединно-океанических хребтов и возможные механизмы образования региональных надвигов. У. Диккинсон (1974) выполнил анализ обстановки схождения литосферных плит; выделил четыре возможных типа их столкновения.

О. Г. Сорохтин, С. А. Ушаков, А. С. Монин (1974-1983) определили природу конвекции и основные источники ее энергии, исследовали механизм химико-плотностной дифференциации земного вещества в гравитационном поле Земли; установили, что химико-плотностная, гравитационная конвекция является причиной дрейфа литосферных плит. Ими определены скорость образования ядра, конвективного массообмена в мантии, средний уровень тектонической активности Земли; выяснены основные закономерности эволюции Земли.

О. Г. Сорохтин, Л. И. Лобковский (1976) предложили и обосновали современные модели строения океанической литосферы, теоретически обосновали механизм поддвига литосферных плит и предсказали явление затягивания осадков в зоны поддвига плит [15 и др.].

С. Уеда (1980) полагал, что с удалением от зоны спрединга возраст океанических литосферных плит становится более древним [16]. Таким образом, у пассивной окраины континента возраст пород, слагающих кору океанической литосферной плиты, соответствует времени начала формирования литосферной плиты в СОХ.

А. П. Лисицын, Ю. А. Богданов, Е. Г. Гурвич (1989,1990,1993) изучали гидротермальные образования рифтовых зон океана.

И. Лобковский (1988) установил комплексные геодинамические модели процессов спрединга и субдукции; им выдвинута и обоснована концепция двухъярусной тектоники плит [17].

А. В. Авдеев, А. А. Ковалев (1989) проанализировали геологическую позицию офиолитовых зон Северного, Среднего и Южного Тянь-Шаня, предложили схему тектонического районирования и модель эволюции литосферы Киргизии.

Шенгер и др. (1993-1999) предложил фундаментальную концепцию тектонической эволюции литосферы для Казахстана и сопредельных территорий [18].

Комментарий. Впервые проводится анализ причин мозаичного строения земной коры Азии и предложена модель ее возникновения.

Г. С. Гусев, В. В. Зайков, Е. В. Зайкова, А. А. Ковалев, Е. И. Леоненко и др. (1995) охарактеризовали типовые месторождения полезных ископаемых эталонных современных и палеогеодинамических обстановок. Предложили новые модели формирования вольфрамовых месторождений. Выполнили типизацию месторождений на геодинамической основе и условия их формирования. Разработали методы прогноза месторождений полезных ископаемых с позиций теории тектоники литосферных плит.

Г. Ж. Жолтаев (1996-2003) разработал геодинамические модели эволюции и строения юга Евразийской плиты для конца палеозоя, а также модель геодинамической эволюции Большого Каспия, что позволило понять условия нефтегазообразования и закономерности размещения углеводородов [19 и др.]

В. Е. Хаин (2001) определил основные черты строения и тектонического развития главных структурных элементов земной коры - континентов и океанов.

В 2002 г. Международным коллективом авторов составлен атлас литолого-палеогеографических палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии.

Комментарий. Для построения палеогеографических карт использованы данные по палеомагнитным исследованиям. Предполагается, что формирование континентальной коры Казахстана началось в архее, происходило прерывисто за счет коллажа террейнов и завершилось в среднем девоне.

А. Л. Перчук (2004) изучил условия образования и эксгумации метаморфических горных пород из зоны субдукции [20].

Анализируя с позиций теории тектоники литосферных плит ранее полученные геологические материалы, некоторые ученые пришли к важному выводу об ошибочных определениях возраста пород. Идея «антидревнения», высказанная Л. И. Боровиковым [21 и др.] и А. А. Ковалевым [22 и др.], проверялась на Киргизском геодинамическом полигоне, где было установлено, что многие метаморфические породы по комплексам океанической коры неправильно относились к докембрию. На основании геодинамического анализа в работе [23] сделан вывод о том, что все породы «докембрийских» серий и свит в Кокшетауской провинции являются метаморфизованными породами 1 и 2 слоев океанической коры. В Шу-Илейском рудном поясе Казахстана к образованиям протерозойского, а иногда и архейского возраста ранее относили многие толщи гнейсов и кристаллических сланцев, образованные по вулканитам и глубокоководным пелагическим осадочным толщам (слои 1 и 2) океанической коры. Анализ тектонической структуры и условий регионального метаморфизма показал, что эти породы образованы в процессе сучивания пластин океанической коры венд-кембрийского и, возможно, ордовикского возраста.

В середине 70-х годов XX в. О. Г. Сорохтиным, С. А. Ушаковым, А. С. Мониным объяснена природа глобальных процессов, управляющих тектонической активностью Земли. Но хорошо доказываемая геологическими данными новая теория столкнулась с затруднениями в объяснении процессов и явлений при описании региональных горизонтальных движений земной коры. В конце 80-х годов XX в. Л. И. Лобковским [20] разработана концепция двухъярусной тектоники плит. Новая концепция дополнила теорию тектоники литосферных плит и объяснила многие явления законами механики. Она позволила понять, что глобальные горизонтальные движения литосферных плит происходят под влиянием мантийных конвективных потоков - это нижний литосферный ярус системы, а на проявление региональных тектонических процессов оказывает влияние верхний ярус - корово-плитный.

Развитие теории тектоники плит повлияло на ряд открытий,

связанных с процессом формирования месторождений полезных ископаемых: открытие и изучение рециклинговых гидротермальных систем в современных срединно-океанических хребтах и в задуговых бассейнах явилось толчком для дальнейшего развития металлогенических исследований.

Итак, на основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Тектоника плит интенсивно развивалась за рубежом, основоположниками и теоретиками являлись иностранные специалисты.

2. На первом этапе была высказана идея о мобильности континентов, но не было ответа на вопрос о причинах, вызвавших их движение.

3. Появление новых фактов способствовало развитию гипотез, объясняющих причины образования и движения литосферных плит, палеомагнетизм, сейсмичность.

4. Концепция двухъярусной тектоники плит, дополняя теорию тектоники литосферных плит, позволяет понять, что глобальные горизонтальные движения литосферных плит происходят под влиянием мантийных конвективных потоков, а на проявление региональных тектонических процессов оказывает влияние верхний ярус - корвоплитный.

5. Вопросы, касающиеся создания палеотектонических реконструкций расположения континентов, возраста метаморфических пород, условий формирования месторождений полезных ископаемых и др., требуют проведения тщательного геодинамического анализа условий формирования земной коры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hess H.H. History of ocean basins // Petrologic Studiens. A volume to honor A. F. Buddington // Geol. Soc. Am. 1962. P. 599-620.
2. Dietz R.S. Continent and ocean basin evolution by spreading of the sea floor // Nature. 1961. V. 190, N 4779. P. 854-857.
3. Wilson J.T. Hypothesis of Earth behavior // Nature. 1963. V. 198. P. 925-929.
4. Wilson J.T. A new class of faults and their bearing on continental drift // Nature. 1965. V. 207, N 4995. P. 343-347.
5. Bullard E.C., Everett J.E., Smith A.G. The fit of continents around Atlantic // A symposium on continental drift, Phil. Trans. Roy. Soc. 1965. V. 258A. P. 41-51.
6. Heirtzler J., Grassle J. Deep-sea research by manned submersibles // Science. 1976. V. 194, N 262. P. 294-299.
7. Morgan W.J. Rises, trenches, great faults and crustal blocks // J. Geophys. Res. 1968. V. 73, N 6. P. 1959-

- 1982.
8. Le Pichon X. Sea-floor spreading and continental drift // J. Geophys. Res. 1968. V. 73, N 12. P. 3661-3697.
9. Isaks B., Oliver J., Sykes L.R. Seismology and the new global tectonics // J. Geophys. Res. 1968. V. 73, N 18. P. 5856-5859.
10. Кропоткин П.Н. Значение палеомагнетизма для стратиграфии и геотектоники // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1958. Т. 38, № 4. С. 57-86.
11. Палеомагнетизм палеозоя. Реконструкции положения материков в фанерозое (по палеомагнитным и геологическим данным): Труды ВНИГРИ. 1974. Вып. 335. 235 с.
12. Vine F.J., Matthews D.H. Magnetic anomalies over oceanic ridges // Nature. 1963. V. 199, N 4897. P. 947-949.
13. Ковалев А.А. Тектоника плит и некоторые аспекты металлогенического анализа // Геология рудных месторождений. 1972. № 5. С. 90-96.
14. Ковалев А.А. Мобилизм и поисковые критерии. М.: Недра, 1985. 223 с.
15. Сорохтин О.Г., Лобковский Л.И. Механизм затягивания океанических осадков в зону поддвига литосферных плит // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1976. № 5. С. 3-10.
16. Уеда С. Новый взгляд на Землю. М.: Мир, 1980.
17. Лобковский Л.И. Геодинамика реологически стратифицированной и тектонически расслоенной литосферы и концепция двухъярусной тектоники плит // Тектоническая расслоенность литосферы и региональные геологические исследования. М.: Наука, 1990. С. 27-42.
18. Şengör A.M.C., Natal'in B.A. Paleotectonics of Asia: fragments of a synthesis in Tectonic Evolution of Asia, eds. An Yin and Mark Harrison, Cambridge University Press, 1996. P. 486-640.
19. Жолтаев Г.Ж. Геодинамическая модель Прикаспийской синеклизы в палеозое // Геология Казахстана. 1996. № 5. С. 41-53.
20. Перчук А.Л. Петрология и минеральная хронометрия коровых эклогитов: Автореф. дис. ... д. г.-м. н. М., 2004.
21. Боровиков Л.И., Малов В.Д., Пупышев Н.А., Яговкин В.И. Стратиграфия докембрийских образований Восточного Казахстана и проблемы ее изучения // Стратиграфическое совещание по допалеозою и палеозою Казахстана: Тез. докл. Алма-Ата, 1971. С. 19.
22. Ковалев А.А., Леоненко Е.И., Ушаков С.А. Об ошибочных датировках возраста метаморфитов, образованных по породам океанической коры // Жизнь Земли (геодинамика и минеральные ресурсы). М.: МГУ, 1988. С. 85-87.
23. Ковалев А.А. Перспективы сырьевой базы вольфрама и олова Кокчетавской рудной провинции. М.: Изд-во МГУ, 2005.

УДК 551.345 (574)

А. П. ГОРБУНОВ

ПЕРЕЛЕТКИ В КАЗАХСТАНЕ: ФАКТЫ И ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ

Нақты және жорамал перелеткі қарастырылған. Олар, жеке жылдары көбінесе Орталық және Шығыс Қазақстанда орын алды. Перелеткілердің төрт морфотект түрлерге бөліп көрсетілген. Құрамында «мұз» және «суық» қазақ сөздері бар кейбір топонимдер кейде перелеткі және наледь сияқты приогендік құрылымдардың индикаторлары болып табылды.

Рассмотрены реальные и предполагаемые перелетки. Они случаются в отдельные годы большей частью в Центральном и Восточном Казахстане. Выделены четыре морфогенетические разновидности перелетков. Некоторые топонимы, в состав которых входят казахские слова «муз» и «суық», иногда являются индикаторами таких криогенных образований, как перелетки и наледь.

There is description of real and assume perelotoks (short-term permafrost) in Central and Eastern Kazakhstan. The perelotoks is divisible by four morphogenetic types. Some toponimik, which include in kazakh words «mooz» or «суық» are indicators of cryogenic forms – perelotok or icing.

До сих пор отсутствует единое определение понятия «перелеток». Известно, что перелетки - специфические криогенные образования, занимающие промежуточное положение между вечно- и сезонномерзлыми почвогрунтами. Большая часть авторов склонна их рассматривать как сохраняющиеся мерзлые массивы в течение нескольких лет - до 2-3 и даже до 5 и более. Меньшая их часть заявляет категорично - не более одного года. К числу первых относятся, например, Н. И. Толстихин [19] и А. И. Попов [16], вторых - П. Ф. Швецов [20]. В связи с этим логично бы было отличать обычные перелетки от многолетних.

Формирование перелетков связывают, как правило, с особенностями сезонного промерзания и оттаивания субстрата. Однако они представляют собой многофакторное явление. Благоприятствует их возникновению, развитию и сохранению комплекс условий: суровая, особенно продолжительная и малоснежная, зима, затяжная весна, обильное предзимнее увлажнение почвы за счет осенних дождей или частых снегопадов, перемежающихся с оттепелями, а также не особенно жаркое и облачное лето. Все

это ведет к развитию высокой льдистости перелетков и, следовательно, к замедлению их оттаивания летом. Определенную роль играют состав и сложение рыхлообломочных отложений.

В Казахстане обнаружены четыре разновидности перелетков: 1) мерзлые почвогрунты; 2) ледяные линзы или ядра в гидронапорных буграх; 3) подпочвенный пластовый лед; 4) льдистые крупнообломочные осыпи и каменные развалы.

Формирование каждой из этих разновидностей имеет специфику. Для первой определяющими условиями являются суровость и малоснежность зим, для второй и третьей - особенности гидрогеологической среды, для четвертой - обводненность, которая при промерзании определяет высокую льдистость скоплений каменных обломков. Поэтому в один и тот же год условия благоприятны для формирования одних разновидностей перелетков и неблагоприятны для других. Далее рассмотрим эту проблему детальнее.

Первое упоминание о перелетке находим в персидской рукописи XV в. Автор ее Абд ар-Раззака

(Камаз ад-дин Абд ар-Раззак ибн Джалал ад-дин Исхак Самарканди). Его труд, называемый «Мат-ла ас-садаин ва-маджма аз-бахрайн» (Место восхода двух счастливых звезд и место слияния двух морей), был написан в 1470-1471 гг. [1]. Автор сообщал об уникальном природном образовании, которое было обнаружено в жаркое лето 1388 или 1389 гг. Воины одной из частей войска Тимура, следовавшей в Алакольскую котловину, нашли «под травой в избытке снег и лед». В это засушливое безводное лето они страдали от жажды. Воины решили, что таким образом Аллах спас их от мучительной смерти. Судя по всему, при безуспешном рытье колодцев, они натолкнулись на сазах на мерзлые льдистые перелетки или подпочвенный лед, которые в иные годы встречаются в Сарыарке. За снег воины приняли пористый поверхностный тающий лед. Такая находка была сделана в урочище Айгыр-Бали. Комментаторы персидской рукописи полагают, что приведенный топоним есть искаженное название Айгыржал. Буквальный перевод его - «Грива жеребца», смысловой - «Большая грива». Под таким названием фигурируют многие короткие и невысокие хребты Сарыарки. Возможно, что это урочище ныне именуется Улькен-Айгыржал. Оно находится примерно в 35 км к западу от поселка Кайнар. Координаты урочища 49°05' с.ш. и 76°50' в.д. Здесь расположены сазы, на которых обычно формируются перелетки. На них в окрестности Кайнара автором данной публикации был вскрыт перелеток в августе 1977 г. Второе предполагаемое урочище Айгыржал находится в 80 км к юго-востоку от города Каркаралинска. Его координаты - 48°55' с.ш. и 76°30' в.д. На сазах урочища инженер А. Маслов находил перелетки в 1960-х годах [12].

Можно определенно констатировать: перелетки 1388 или 1389 гг. - не только первое упоминание о них в Казахстане, но и первая уникальная письменная информация такого рода в мировой литературе. Уверенно определить разновидность этого древнейшего перелетка не представляется возможным из-за скудности информации. Скорее всего, он относится к третьей разновидности.

Более подробные сведения о перелетках первой разновидности стали публиковаться с конца XIX столетия.

Так, экспедиция Л. С. Берга с коллегами [5] обнаружила летом 1898 г. перелетки на побережье озера Балыкты в 12 км к югу от Омска

(54°40' с.ш.), т.е. чуть южнее широты казахстанского города Петропавловска. Мерзлые горизонты в двух пунктах (видимо, в илистых озерных осадках) были вскрыты на глубине 70 см. То обстоятельство, что с 1 июня по 5 августа не произошло заметного протаивания субстрата и что глубина сезонного промерзания здесь не менее 2 м, позволяет уверенно предполагать возможность перелетывания мерзлого массива грунтов в 1898 г.

Важные расспросные сведения о перелетках в Кулундинской степи по соседству с Казахстаном привел С. И. Залесский [10]. Местные жители сообщили ему, что по берегам реки Кучук (52°20' с.ш. и 80° в.д.) обычно все лето сохраняются мерзлые слои почвы. Но сам исследователь летом 1893 г. перелетки здесь не обнаружил, хотя в июле во многих колодцах он находил лед.

Непосредственно в Казахстане, в 64 км к востоку от Каркаралинска, в урочище Саз (49°30' с.ш. и 76°20' в.д.) известный омский географ А. Н. Седельников [18] в начале июля 1907 г. вскрыл мерзлую почву на глубине 27 см (шурф глубиной 1 м из мерзлоты не вышел). По словам местных жителей, на сазах в этом месте лед сохраняется иногда в почве в течение всего лета. Они его используют в качестве питьевой воды, а сам мерзлый массив - как природный холодильник.

На заболоченном участке соснового бора в Каркаралинских горах (массив Кент) в конце августа 1997 г. работниками Национального парка на глубинах 120-150 см были вскрыты льдистые грунты. Наши исследования в конце августа 2006 г. показали, что мерзлый массив здесь отсутствует. Это позволяет заключить, что в сосновых лесах Каркаралинска временами возникают перелетки. Координаты перелетка 1997 г. - 49°20' с.ш. и 75°30' в.д. Абсолютная высота данного участка - около 1000 м. Средние годовые температуры здесь порядка 0,5°C.

Примерно на той же географической широте у поселка Кайнар (Восточно-Казахстанская область) в конце августа 1977 г. автором был обнаружен мерзлый слой на глубине 65 см на заторфованом участке обширного саза. Мерзлый массив здесь же был вскрыт в начале июля 1978 г.

Ко второй разновидности перелетков относятся ледяные линзы и ядра гидронапорных бугорков, которые имеют вид невысоких (менее 1,5 м) грязевых вулканчиков или сальз. Обычно в Ка-



Грязевой вулканчик в урочище Казыбек, Карагандинская область

захстане родники, приуроченные к таким местам, именуются тума. Иногда в некоторых публикациях их называют тма или тыма. Особенно типичны они для Сарыарки и Восточного Казахстана. По мнению известного знатока природы и топонимии Центральной Азии Э. М. Мурзаева [15], это народное название восходящих источников в Бетпакдале.

В книге Д. И. Яковлева [22] приведены наиболее обстоятельные сведения о тума в низовьях Чу (Шу). Их формирование он связывает с напорными восходящими подземными водами артезианского бассейна района озера Камкалы. Замечу, что в некоторых публикациях тума ошибочно называют нисходящими источниками.

Как правило, тума приурочены к небольшим депрессиям различного рода, выполненным илистыми или глинистыми отложениями. Воды этих источников формируют гидронапорные бугорки высотой до 1-1,5 м. Часто они принимают вид небольших грязевых вулканчиков. Временами из них выдавливается разжиженная глинистая масса (см. рис.). Тума такого рода встречаются на западе Калбинского хребта, близ среднегорного массива Улытау, у подножия гор ТТТын-гызтау, в районе Кокшетауской возвышенности, в низовьях Чу (Шу) в районе

озера Камколь (Кам-калыколь), под 45° с.ш. и 70° в.д., в Актюбинской области, в Бетпакдале [7, 6, 14, 22]. Автор наблюдал их в Жетысу Алатау на правом берегу Тентенка (45°50' с.ш. и 80°45' в.д.), близ села Герасимовка (ныне аул Сапан).

Видимо, впервые в письменном виде народный термин «тума» в несколько искаженном виде «тму» был упомянут в путевом журнале М. Бекчурина, который побывал в Кызылкумах в 1777 г. [22].

Первая письменная информация в Казахстане о грязевом вулканчике принадлежит Н. И. Потанину - отцу известного ученого и путешественника Г. Н. Потанина [17]. В конце октября 1829 г. он, на пути из Семипалатинска в Коканд, обнаружил на юго-востоке Сарыарки течение разжиженной грязи окружностью 6 м. Место это находится в Карагандинской области, у подножия возвышенности Койлыбай (47°20' с.ш. и 75°30' в.д.), примерно 60 км к востоку от примечательного горного массива Бектаута, на абсолютной высоте около 500 м. Температура воздуха ночью, по словам Н. И. Потанина, здесь была около 4°С. Зондирование этого участка десятиметровым шестом показало, что в нем нет твердого тела. Следовательно, ледяная линза в нем отсутствовала.

Некоторые грязевые вулканчики представляют опасность для домашних животных. Известны случаи, когда в разжиженную глинистую массу проваливались и гибли лошади и коровы.

О перелетках второй разновидности, т.е. о ледяных линзах гидронапорных бугорков в Казахстане, впервые сообщил геолог А. Г. Гокоев [7]. Он обнаружил их в июле-августе 1936 г. в грязевых вулканчиках на глубине 0,5 м. Бугорки располагались в межсочных понижениях Калбинских гор в квадрате 49-50° с.ш. и 80°20' - 81°20' в.д. Высота их не превышала 1 м, а поперечник у основания - 10 м.

Эти перелетки автор попытался найти в Калбинских горах летом 1983 г., но безуспешно. Даже не удалось разыскать само урочище, так как А. Г. Гокоев не привел его координаты. Замечу, что на западе Калбинского массива на карте отмечены три населенных пункта с примечательными наименованиями Суыкбулак (Голодный родник). В одном из родников, по нашим измерениям 9 августа 1977 г., температура воды в 15 ч была 7°C. Холодные воды здешних родников могут указывать на присутствие мерзлых массивов, но пока о причинах столь холодных родниковых вод можно строить лишь предположения.

Аналогичные перелетки в 1939 г. были обнаружены геологом Л. И. Боровиковым к северо-востоку от гор Улытау (48°55' с.ш. и 67°45' в.д.), т.е. на западе нынешней Карагандинской области [6]. Здесь бугры типа грязевых вулканчиков образовывали колонии. Общее их количество более двух десятков. Л. И. Боровиков обстоятельно изучал их с 1939 по 1972 г., за исключением военных лет 1941-1945 гг. Ледяные линзы в них временами вскрывались вплоть до 1949 г. В некоторых буграх толщина этих линз достигала 0,7 м, а их диаметр - 10-12 м. Обычные же размеры ледяных тел соответственно 0,1-0,5 и 3-5 м. Следовательно, их объем варьирует в широких пределах: от нескольких десятков кубических дециметров до нескольких кубических метров. Под некоторыми буграми обнаруживались две, три и даже четыре ледяные линзы, разделенные льдистой глиной или суглинком. Большая часть тума летом оседает, лед в них исчезает. Только немногие, наиболее крупные линзы сохраняются в течение всего лета и существуют два-три года. Именно они могут рассматриваться в качестве перелетков.

Материалы исследований Л. И. Боровикова позволяют более или менее уверенно говорить о том, что ледяные линзы или ядра в некоторых буграх перелетывали в 1939, 1947, 1948 и 1949 гг. Но на самом деле таких лет, несомненно, могло быть и больше.

Таким образом, сохранение льда в течение большей части лета или перелетывание его в грязевых вулканчиках района гор Улытау - факт несомненный. Естественно, что у Л. И. Боровикова возникло предположение, что ледяные линзы присущи грязевым вулканчикам (сальзам) или тумам на всей территории Казахстана. Но в них, южнее 47° с.ш. ледяные линзы не были найдены. Л. И. Боровиков, как кажется, несколько преувеличивал роль морозного пучения в формировании сальз. Главным все-таки являются гидронапорные процессы. Доказательством немерзлого генезиса бугров может служить и полевой эксперимент, осуществленный зимой 1947/48 г. самим Л. И. Боровиковым. Тогда над участком с восходящими источниками подземных вод был сооружен шатер, препятствующий промерзанию почвы. Оказалось, что бугры, хотя и медленно, но росли. И еще одно доказательство. Ведь сальзы возникают и развиваются и там, где морозное пучение не наблюдается. Конечно, сезонное промерзание, сопровождаемое льдообразованием, усугубляет в большей или меньшей мере этот процесс.

Наши попытки обнаружить в районе Улытау, в урочище Казыбек, лед в буграх в августе 1977 г., июле 1981 г., июле 1982 и июне 1983 гг. не увенчались успехами. Зондирование бугров до глубины 3-4 м не выявило каких-либо твердых тел в их основании. Измерение температуры в буграх 14 августа 1977 г. показало, что самое низкое значение на глубине 4 м в одном из самых крупных тумов составило 3,8°C. Обычно же на глубинах 1,7-1,8 м температура в буграх -10-13°C. В 1981 г. (19 июля) массовые замеры температуры показали, что на глубине 0,6 м она колеблется от 13,3 до 18,9°C. Отмечено, что в понижениях между крупными буграми на тех же глубинах температура на 6-6,5°C выше, чем в самих тумов; в крупных буграх она на 3-5°C ниже, чем в мелких.

Последующие замеры температуры в урочище Казыбек проводились 8-9 июля 1983 г. Были обследованы все три группы тумов. В первой группе измерения велись в 6 буграх. В крупных тумов на глубинах 0,5; 1,3 и 2,5 м зафиксированы

температуры соответственно 8,0; 6,5 и 4,0°C, в буграх средних размеров на тех же глубинах - 4,5; 12,0 и 6,4°C. Во второй группе температурное зондирование проведено в 7 буграх. В крупных формах на глубинах 1 и 2,5 м температура составила 5,5 и 3,6°C соответственно, а средних - 13,8 и 6,2°C. В третьей группе исследовано 9 бугров. В крупных разновидностях на глубинах 0,5; 1,5 и 2,5 м температура равнялась 9,3; 6,5 и 4,1°C, а в средних тума - соответственно 11,3; 7,4 и 5,6°C.

Здесь четко прослеживается закономерность: в крупных буграх на глубине 2,5 м температура на 1,5-2,8°C ниже, чем в меньших по размерам тума. В поверхностном слое на глубине 0,5 м эта разность возрастает до 2-6,5°C.

Можно представить такую картину формирования ледяной линзы в тума. По мере роста бугра создаются более благоприятные условия для его промерзания. Возвышаясь над равнинным заснеженным участком, он подвергается более глубокому промерзанию, так как лишается защитного снегового покрова.

Особенностью тума является естественное или принудительное истечение их них сметаноподобной (по консистенции) глинистой массы. Весовая влажность этой жижи оказалось равной 133 % (14 августа 1977 г.).

Третью разновидность перелетков обнаружил в середине 1960-х годов в Центральном Казахстане А. Маслов [12]. В 80 км к юго-востоку от Каркаралинска, в окрестности аула Томар (48°55' с.ш. и 76°30' в.д.) он вскрыл в июне-июле 1964 или 1965 гг. пласты подземного льда. Они приурочены к сазам. Лед находился в илистых отложениях на глубине 0,5—1,0 м. Он перекрыт торфом, мощность которого до 0,3 м. Максимальная толщина линз льда 0,7 м. Запасы льда у некоторых родников в середине лета варьируют от 2000 до 10 000 м³. По словам местных жителей, этот лед сохраняется круглый год. Летом 1981 г. наши попытки найти здесь подпочвенный лед не увенчались успехом.

Четвертая разновидность перелетков формируется в крупнообломочных осыпях и каменных развалах. До сих пор они не исследованы должным образом. Но, судя по многочисленным находкам таких образований в Европе и в горах Японии [8], можно уверенно предполагать их распространение в Центральном и Восточном Казахстане. Мы располагаем всего

одним фактом обнаружения такой разновидности перелетка в долине реки Буктармы летом 1999 г.

Итак, перелетки в Северном и Центральном Казахстане обнаружены в 1898, 1907, 1936, 1939, 1947, 1948, 1949, 1964 или 1965, 1977 гг. Повторные их поиски в урочище Казыбек в 1977, 1981, 1982 и 1983 гг., близ Кайнара в 1981, 1982 гг., на сазях в районе аула Томар в 1981 г. не увенчались успехом. Замечу, однако, что на сазях у поселка Кайнар мерзлый слой был обнаружен в начале июля 1978 г. Но нет уверенности, что он сохранился до начала осени. Поэтому возникает вопрос: перелеток ли он или нет?

Были приведены сведения о реальных перелетках, обратимся теперь к предполагаемым образованием такого рода.

В персидских и арабских источниках VIII, X, XI, XIII, XIV, XV и XVI вв. находим сведения о необычайно суровых зимах в Средней Азии, на западе и юге Казахстана. Письменные источники свидетельствуют о суровых зимах 732/733 г. в Самарканде, а в 885/886 г. - в районе нынешнего города Чарджоу [13].

Знаменитый арабский путешественник Ахмед Ибн-Фадлан, входивший в состав дипломатической миссии Сусана ар-Расси, в X в. проследовал из Багдада через Западный Казахстан к волжским булгарам [11]. Он отметил суровость климата. Снежный покров в Прикаспии был по колено верблюдам. Интересно сообщение Ибн-Фадлана о том, что Амудария в нижнем течении зимой 921-922 г. замерзала на три месяца и покрывалась толстым слоем льда. А по ее льду могли переправляться караваны. От сильных морозов трескалась земля, и в ней появлялись глубокие расщелины. Снег на севере Хорезма выпадал и держался еще в марте.

В 1009 г. саманидское войско переправлялось поздней осенью у Даргана (41° 10' с.ш.) по льду через Амударию. Суровостью отмечена зима 1010/11 г. Известно, что в эту зиму замерзали в низовье Нил и пролив Босфор. Следовательно, похолодание носило не локальный, а региональный характер, охватив огромные пространства Азии и частично Восточной Африки.

Амудария сковывалась толстым льдом во второй половине шестидесятых годов XII в. Зимой 1217/18 г. обильный снегопад и мощный снеговой покров сорвал военный поход хорезмшаха Мухаммеда II на Багдад. В конце первой четверти XIII в. Амудария близ Хорезма

покрывалась льдом толщиной до 1 м. В начале 30-х годов XIV в. Амудария в пределах Хорезма покрывалась льдом, по которому можно было свободно передвигаться. Суровая зима отмечалась в 1345/46 г. Жестокой она была и в 1374/75, 1375/76 гг. И в 1388/89 г., когда лошади войска Тимура в районе низовий Сырдарии проваливались в снег по брюхо. Многоснежность зимы на юге нынешнего Казахстана сорвала поход Тимура в Китай в зиму 1404/05 г. Серия суровых зим в Хорезме, Бухаре и на юге Казахстана характерна и для первого десятилетия XVI в. [13].

Здесь приведен далеко не полный перечень суровых зим Средней Азии и Казахстана. Однако и этого достаточно для составления общего представления о значительной изменчивости климатических условий региона в средневековье.

Исторические свидетельства о суровости зим и о более холодном климате в отдельные периоды последнего тысячелетия Средней Азии подтверждаются и палинологическими данными. Отмечен ряд похолоданий, среди них особенно значительные имели место в XIII-XV вв. В этот период средние годовые температуры в Прикаспии были ниже современных на 2,5-3°C, а средние январские температуры воздуха снижались временами по сравнению с нынешними на 4°C [2-4].

Все приведенные факты убедительно свидетельствуют о суровости зим в историческом прошлом. Можно предположить, что они обуславливали в ряде случаев необычно глубокое (до 3 м и более) и длительное сезонное промерзание даже на западе Казахстана. Есть основание предполагать, что в межсопочных понижениях Сарыарки в XIII-XVI вв. происходило многолетнее промерзание отложений на глубину около 10 м. Об этом свидетельствует устная информация гидрогеолога Г. В. Долгих. Он сообщил, что в шурфе, пройденном у подножия гор Дегелен (49°50' с.ш. и 78°00' в.д.) на абсолютной высоте 540 м, на глубине 7-8 м была вскрыта мерзлая глинистая толща. Заметим, что глубина сезонного промерзания в этих местах в наше время не превышает 2,5 м даже в самые суровые зимы.

Итак, в средневековье были весьма благоприятные условия для возникновения и развития перелетков почти на всей территории Казахстана.

Полезную информацию о перелетках можно извлечь из топонимии Казахстана. Некоторые географические названия содержат такие слова, как холод (суык) и лед (муз). Они входят обыч-

но в наименование родников или колодцев, которые в казахском и во многих других тюркских языках называются «булак» и «кудык». Чаше всего встречаются такие словосочетания, как «суыкбулак», «муздыбулак» и «муздыкудык». Наиболее широко распространены эти гидронимы в Карагандинской и Восточно-Казахстанской областях, т.е. на тех территориях, где чаще всего встречаются перелетки всех разновидностей [9]. Видимо, это не случайно. Можно констатировать, что такие топонимы появились с целью отразить важную для местного населения особенность родников и колодцев именно в летнее время. Муздыбулак может иметь двоякий смысл. В одном случае фиксируется ледовый покров у родника, т.е. это гидрогеогенная (ключевая) наледь, в другом - подпочвенный лед в месте разгрузки подземных вод. Тогда это может быть перелеток или существующий длительное время летом внутригрунтовый лед.

Муздыкудык отражает возможность формирования в окрестностях этого колодца перелетков. Напомню наблюдения С. И. Залесского [10] в Кулундинской степи летом 1893 г.

Гидроним «суыкбулак», несомненно, указывает на аномальное температурное состояние почвогрунта по соседству с родником.

Топоним «муздыказган» (лед выкопали) - редчайшее географическое название. На картах масштаба 1 : 100 000 обнаружено оно единжды только на юге Карагандинской области. Его местоположение 47°10' с.ш. и 69°10' в.д., абс. высота 300 м. Топоним, бесспорно, указывает на перелеток, так как лед выкапывают только летом, когда в нем ощущается острая необходимость. Возможно, что на более крупномасштабных картах можно найти еще некоторое число такого рода топонимов. Но сейчас этот предполагаемый перелеток является самым южным в Казахстане.

Всего в Казахстане по картам масштаба 1 : 100 000 выявлено топонимов типа «суыкбулак» - 34, «муздыбулак» - 18, «муздыказган» - 1, «муздыкудык» - 8, «муздыколь» - 3, «муздысай» - 4 [9]. Все они могут быть отнесены к народным геокриологическим (мерзлотным) терминам. Одни из них означают перелетки или указывают на возможность их образования, другие, например два последних, осмысливаются как наледи. Замечу, что музколь и яхколь в киргизском и таджикском языках означает наледь. «Кызылсумузы» - литературное казахское наименование наледи, не встречено среди казахстанских топонимов. Видимо, оно не является достаточ-

но известным или общепризнанным у всего местного населения Казахстана.

На упомянутых картах найдены многочисленные топонимы, содержащие народный термин «тума - коктума», «сарытума», «кызылтума» и др., да и просто «тума». Они большей частью распространены в Сарыарке, в Бетпақдале и низовьях Шу, а также в Восточном Казахстане. Тума, их распространение, морфология и генезис нуждаются в обстоятельном и всестороннем исследовании.

В заключение следует отметить, что в зарубежных источниках упоминаются формы, схожие с тума. Так, бугорки, напоминающие тума с ледяными линзами, обнаружены в штате Огайо (США). Местность находится под 41° с.ш. Бугорки не исчезают и при вытаивании линз льда. Приведенная информация позволяет заключить, что они не относятся к перелеткам. Но это лишь предположение, так как в статье отсутствуют необходимые подробности [23].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абд ар-Раззак* (Камаз ад-дин Абд ар-Раззак ибн Джалал ад-дин Исхак Самарканда). *Матла асадаин ва- маджма аз-бахрайн*, 1470-1471 гг. // Письменные источники по истории и культуре Алматы (VIII - начало XX в.). Алматы: Дайк-Пресс, 2008. С. 72-75.
2. *Абрамова Т.А., Турманина В.И.* Палеогеографическая обстановка Северного Прикаспия в последнее тысячелетие (по палинологическим и фитоиндикационным данным) // Палеогеография Каспийского и Аральского морей в кайнозой. М.: Изд-во МГУ, 1983. Ч. 1. С. 62-65.
3. *Абрамова Т.А.* Палеогеография Арало-Каспийского региона в позднем голоцене по новым палинологическим данным // Каспийское море. Палеогеография и геоморфология Каспийского региона в плейстоцене. М.: Наука, 1991. С. 116-121.
4. *Абрамова Т.А., Варуценко А.И.* Палеогеографическая обстановка в Казахстане и Средней Азии в средние века // Вестник МГУ. Сер. 5, географ. 1989. № 6. С. 29-36.
5. *Берг Л., Елпатъевский В., Игнатов П.* О соленых озерах Омского уезда // Изв. РГО. 1899. Т. 35, вып. 2. С. 179-200.
6. *Боровиков Л.И.* Мерзлотные бугры вспучивания в Казахстане, их развитие и отмирание // Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Казахстана. Л., 1974. Вып. 5(30). С. 179-188.
7. *Гокоев А.Г.* О буграх вспучивания и гидролакколитах в Казахстане // Изв. ВГО. 1939. Т. 71, № 4. С. 541-546.
8. *Горбунов А.П.* Аномальное распространение вечной мерзлоты // Криосфера Земли. 2002. Т. VI, № 4. С. 25-29.
9. Государственный каталог географических названий Республики Казахстан. Т. 2. Северо-Казахстанская область, Алматы, 2003. 202 с.; Т. 4. Алматинская область, 2005. 391 с.; Т. 5 (ч. II). Восточно-Казахстанская область. 2004. 293 с.; Т. 6 (ч. II). Карагандинская область. 2006. 232 с.; Т. 14. Костанайская область. 2009. 306 с.
10. *Залесский С.И.* Температуры воды в Кольдук-Кулун-динской степи // Изв. РГО. 1894. Т. 30, вып. 3. С. 401-405.
11. *Ковалевский А.П.* Книга Ахмеда Ибн-Фадлана о его путешествии на Волгу в 924-922 гг. Харьков: Изд-во Харьковского государственного университета, 1956. 300 с.
12. *Маслов А.* «Подземный лед» в Центральном Казахстане // Сельское хозяйство Казахстана. 1966. № 2. С. 35.
13. *Массон М.Е.* О колебании климата Средней Азии в связи с вопросом об изменении режима за исторический период // Труды Узбекского географического общества. Ташкент, 1946. Т. 9(21). С. 3-23.
14. *Мейстер А.К.* Хребет Чингиз — река Чаган // Тр. Всесоюзного геологического объединения. Л., 1932. Вып. 223. 52 с.
15. *Мурзаев Э.М.* Словарь народных географических терминов. Т. 2. М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 1999. 354 с.
16. *Попов А.И., Тушинский Г.К.* Мерзлотоведение и гляциология. М.: Высшая школа, 1973. 270 с.
17. *Потанин Н.И.* Записки о Кокандском ханстве // История Казахстана в русских источниках XVI-XX веков. Алматы: Дайк-Пресс, 2007. Т. 6. С. 254-300.
18. *Седельников А.Н.* Мерзлая почва в Каркаралинском уезде // Записки Западно-Сибирского отдела РГО. 1907. Кн. 33. С. 1-7.
19. *Толстихин Н.И.* Общее мерзлотоведение. Новосибирск: Наука, 1974. 290 с.
20. *Швецов П.Ф.* Вводные главы к основам геокриологии // Материалы к основам учения о мерзлых зонах земной коры. М.: Изд. АН СССР, 1955. Вып. 1. 156 с.
21. *Югай Р.Л.* История развития географических и картографических представлений о пустыне Кызылкум. Ташкент: Фан, 1966. 218 с.
22. *Яковлев Л.И.* Голодная степь Казахстана. М.: Изд-во АН СССР, 1941. 499 с.
23. *Кун С.8.* !се-лепз тоипыз, Сейаг Вод, Сьатра!ш Соип!у, Обю // Обю !оигпа! Зшепе. 1974. V. 2. Р. 133-139.

МОНИТОРИНГ МНОГОЛЕТНЕЙ И СЕЗОННОЙ МЕРЗЛОТЫ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Солтүстік Тянь-Шаньдағы көпжылдық және маусымдық кезеңде қатқан жыныстарға 35 жыл бойы жүргізілген геотермикалық мониторинг нәтижелері қарастырылған. Зерттеу деректеріне сәйкес, климаттық қазіргі заманғы жылынуы қарастырылып отырған аймақтың түрлі ландшафттың аумақтарында көпжылдық және маусымдық тондарға әр түрлі әсер етеді Солтүстік Тянь-Шаньдағы көпжылдық криолитозонаның, әсіресе соқты 14 жылда, жылуға төзімділігі аса жоғары Маусымдық тондардың тепературалық режимі мен қату қалыңдығы түрлі ландшафттық жағдайларда және түрлі биіктіктерде әрқалай.

Рассматриваются результаты 35-летнего геотермического мониторинга многолетне- и сезонномерзлых пород в Северном Тянь-Шане. Материалы исследований свидетельствуют о неоднозначной реакции многолетней и сезонной мерзлоты на современное потепление климата в различных ландшафтных условиях рассматриваемого региона. Многолетней криолитозоне Северного Тянь-Шаня присуща довольно высокая термическая устойчивость, особенно за последние 14 лет. Для сезонномерзлых пород характерна неоднозначная реакция температурного режима и глубины промерзания в различных ландшафтных условиях и на разных абсолютных высотах.

The article deals with the results of 35-year geothermal monitoring of perennial and seasonal frost ground in the North Tien Shan. The material studied is indicative of indefinite response of perennial and seasonal frost ground to modern climatic warm in different landscape conditions of the investigated region. High thermal stability especially during the past 14 years is peculiar to the North Tien Shan perennial cryolitozone. Indefinite response of a temperature regime and depth of freezing in different landscape conditions and at different altitudes is characteristic of seasonally frost ground.

За последние 20 лет в различных странах мира проблема оценки состояния и прогноза эволюции криолитозоны в условиях меняющегося климата стала одной из приоритетных задач специалистов различного профиля. К настоящему времени имеется много публикаций по этой проблеме, в том числе и спекулятивного характера.

Мониторинг температурного режима многолетне- и сезонномерзлых пород и слоя сезонного протаивания проводится в различных ландшафтных условиях Северного Тянь-Шаня. Эти данные являются главным и единственным источником о состоянии и динамике многолетней и сезонной мерзлоты не только для Северного Тянь-Шаня, но и для гор Средней Азии [1-3].

В горах под влиянием локальных факторов - экспозиции склонов, характера растительности, состава, строения и влажности грунтов резко изменяются геоэкологические условия на весьма коротких расстояниях, зачастую перекрывающих влияние абсолютной высоты. Материалы исследований свидетельствуют о неоднозначной реакции многолетне- и сезонномерзлых пород на современное изменение климата в различных ландшафтных условиях.

Ландшафтно-геоэкологические условия района исследований. Общие закономерности распространения различных типов многолетнемерзлых пород, слоя сезонного промерзания почвогрунтов и характерных разновидностей ландшафтных комплексов (типы поверхностей по И. С. Соседову [4]) на Северном Тянь-Шане отражены в региональной структуре высотной геоэкологической поясности (рис. 1).

При выделении подпоясов с различными типами распространения многолетнемерзлых пород учитывалось соотношение в них площадей талых и мерзлых массивов. Суммарная площадь многолетнемерзлых пород в пределах спорадического (редкоостровного) распространения занимает не более 1%, островного - до 50%, прерывистого - до 90% и сплошного - не менее 90% от общей площади соответствующих подпоясов.

В поясе сезонномерзлых пород выделяются два подпояса: с устойчивым и неустойчивым промерзанием. Для последнего характерна прерывистость промерзания, обусловленная протаиванием в периоды оттепелей.

Объекты мониторинга и методика наблюдений. В настоящее время в горах Илейского

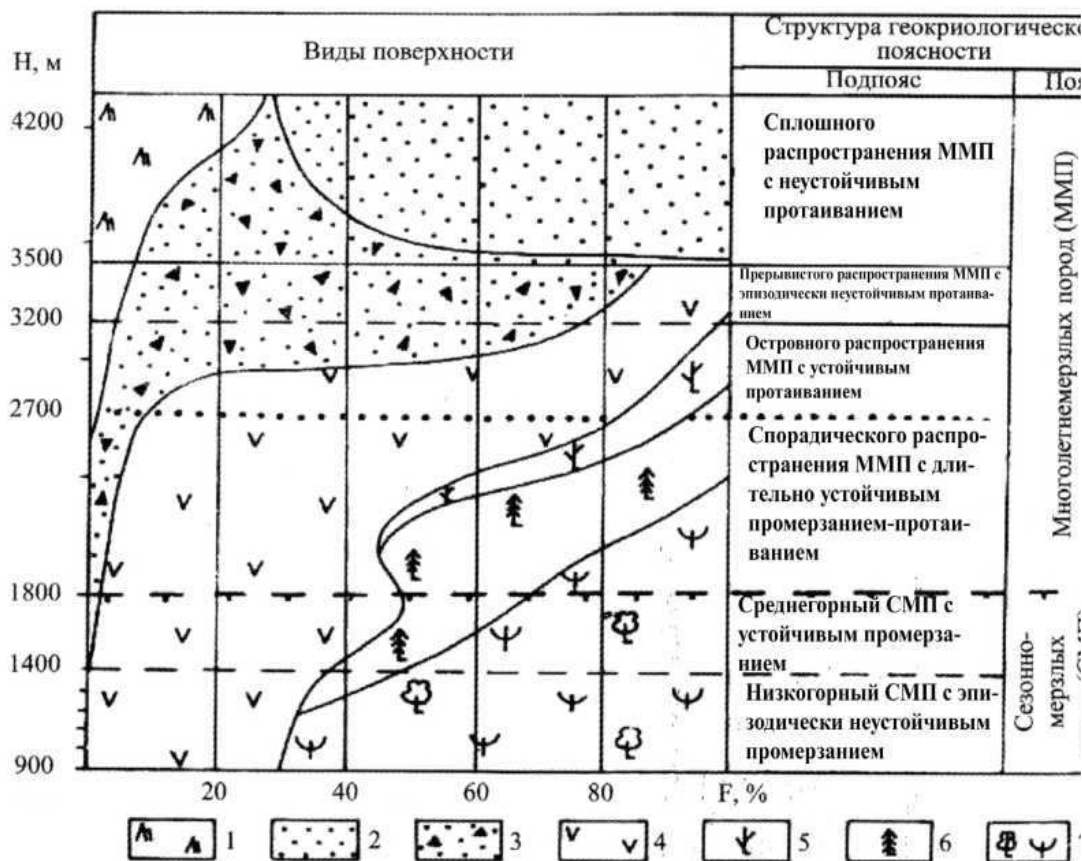


Рис. 1. Геокриологическая поясность и разновидности поверхностей северных склонов в Илейском Алатау, бассейн р. Киши Алматы: 1 - скалы; 2 - ледники; 3 - осыпи; 4 - луга и степи; 5 - кустарниковые заросли можжевельника; 6 - еловый лес; 7 - лиственные леса и кустарники

Алатау (Северный Тянь-Шань) круглогодично действует разветвленная сеть из 22 стационарных пунктов геотермических наблюдений, охватывающая различные ландшафтные условия в зависимости от экспозиции, состава пород и характера растительности на абсолютных высотах 2500-3340 м. Глубина скважин - от 1,6 до 3, 2 м в сезоннопромерзающих грунтах, до 6-10 м в крупнообломочных отложениях, до 4-6 м в сезоноталых грунтах и до 25 м в многолетнемерзлых породах. Кроме этого, периодически проводятся маршрутные геотермические наблюдения в среднегорно-низкогорных районах и на предгорной равнине в характерных ландшафтных условиях. Для измерения температуры грунтов используются откалиброванные температурные датчики (терморезисторы) с точностью измерения 0,01-0,10°C, которые отличаются своей долговечностью. Результаты мониторинга криолитогенных толщ. *Многолетнемерзлые породы*. Геотермический мониторинг многолетнемерзлых пород и слоя

сезонного протаивания проводится в Илейском Алатау в районе перевала Жусалыкезен на абсолютных высотах 3300-3340 м в подпоясе прерывистого распространения многолетней мерзлоты. Скважины пройдены в крупнообломочных толщах верхнеплейстоценовых и голоценовых морен, объемная льдистость которых колеблется от 5 до 40%.

Изменение термического режима многолетнемерзлых пород в двух скважинах в течение последних 35 лет свидетельствует, что в начальный период наблюдений в 1974 г. их температура достигала минус 0,7-0,8°C. В дальнейшем за 21-летний период температура повысилась на 0,2-0,5°C [5, 7]. С 1995 г. по настоящее время здесь температура удерживается минус 0,2-0,25°C.

Наиболее отчетливо изменение температуры многолетнемерзлых пород в этих скважинах на разных глубинах за последние 14 лет отражено на рис. 2 и 3.

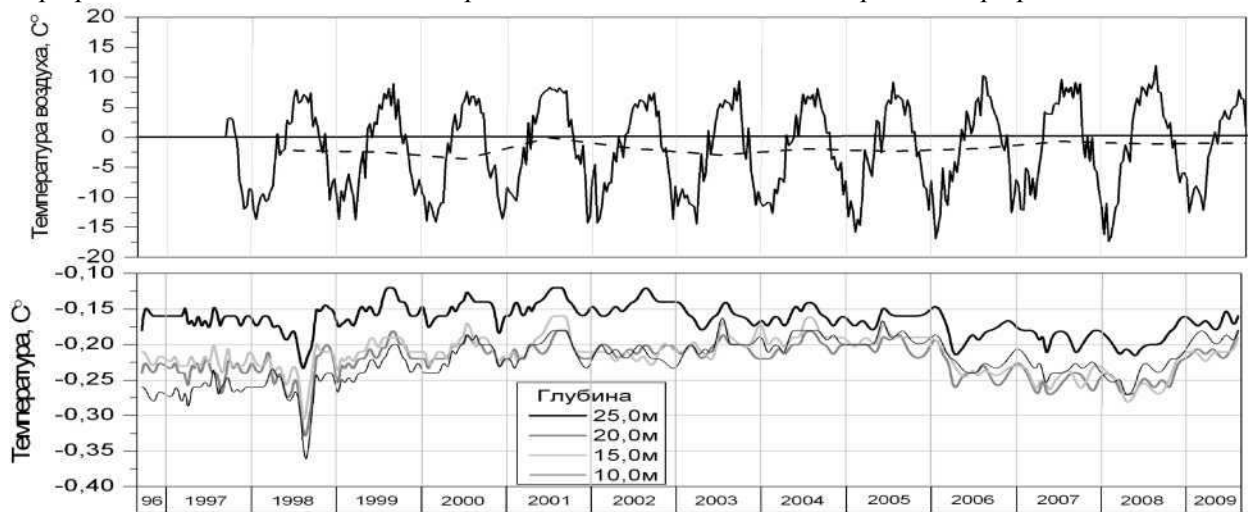


Рис. 2. Изменения температуры воздуха (средней декадной ----- и средней годовой) и температуры многолетнемерзлых пород за 1996-2009 гг. Скважина Жусалы 1

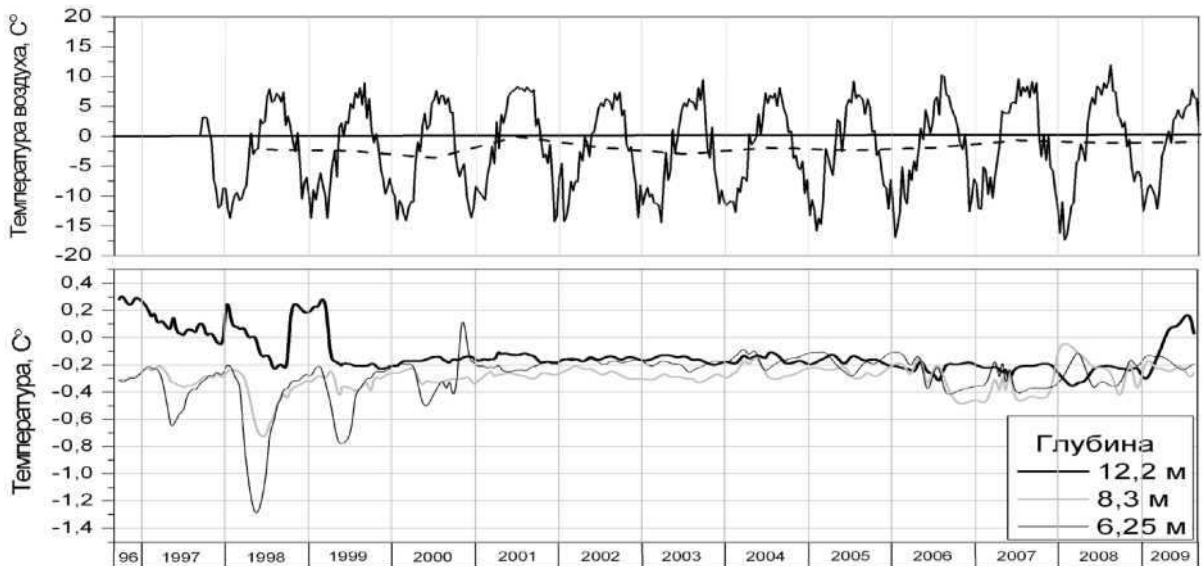


Рис. 3. Изменения температуры воздуха (средней декадной — и средней годовой) и температуры многолетнемерзлых пород в скважине Жусалы 2 за 1996-2009 гг.

Как видно, температура многолетнемерзлых пород на глубинах ниже слоя годовых теплооборотов (более 10 м) за последние 14 лет оставалась устойчиво отрицательной. При этом отмечается незначительное колебание температуры в пределах $0,1^{\circ}\text{C}$ с периодичностью 3-5 лет. Более высокая температура на глубине 25 м объясняется близостью к нижней границе (подшве) многолетнемерзлых пород.

На изменение температуры многолетнемерзлых пород на участке расположения скважины

Жусалы 2 помимо естественного повышения температуры воздуха существенно повлияло антропогенное воздействие (рис. 3).

Скважина была расположена вблизи отапливаемого кирпичного помещения, построенного на ленточном фундаменте без учета многолетнемерзлых пород в 70-х годах прошлого столетия. В процессе эксплуатации здания происходили интенсивное повышение температуры многолетнемерзлых пород и уменьшение их мощности. Увеличение глубины сезонноталого слоя

способствовало формированию под зданием своеобразной чаши протаивания. Это сопровождалось осадкой мерзлых пород при протаивании и появлением существенных деформаций здания с ежегодным нарастанием интенсивности проявления разрушительного эффекта. В итоге здание пришло в негодность и было снесено в 1986-1987 гг. В дальнейшем потребовалось 10-12 лет для восстановления отрицательных температур по всей толще многолетнемерзлых пород к их естественному состоянию. В частности, у нижней границы (подошвы) многолетнемерзлых пород на глубине 12,2 м положительные температуры сохранялись до 1999 г. В последующие годы вплоть до 2009 г. здесь температура была минус 0,2-0,3°C.

В высокогорье Северного Тянь-Шаня за последние 70 лет отмечено заметное потепление климата, что подтверждается материалами исследований на двух высокогорных метеорологических станциях. Так, на метеостанции Туюксу-1, расположенной в центральной части северного макросклона хр. Илейский Алатау в бассейне р. Киши Алматы на абсолютной высоте 3450 м, за 1970-2006 гг. средняя годовая температура воздуха увеличилась на 0,8°C [6]. Аналогичные изменения среднегодовой температуры воздуха отмечены и на метеостанции Мынжилки (абсолютная высота 3017 м) в этом же бассейне. На метеостанции Мынжилки среднегодовая температура воздуха за 75 лет (1937-2005 гг.) увеличилась на 1,4°C.

По данным этих же метеостанций в гляциально-нивальной зоне за последние 35 лет количество осадков практически не менялось и даже имело слабую тенденцию к увеличению. Так, рост годовых сумм осадков с 1970 г. на метеостанции Туюксу 1 составил 115 мм.

Таким образом, несмотря на современное потепление климата, повышение температуры многолетнемерзлых пород выражено слабо, что свидетельствует о довольно высокой термической устойчивости криолитозоны Северного Тянь-Шаня, особенно за последние 14 лет.

Сезонное протаивание мерзлых пород начинается вслед за переходом средних суточных температур воздуха через 0°C и сходом снежного покрова. Период протаивания закономерно уменьшается по мере возрастания абсолютной высоты и существенно меняется от года к году. За 1970-2006 гг. на метеостанции Туюксу 1 средняя температура воздуха за период с положительными температурами воздуха (июнь-сентябрь) увеличилась на 0,9°C [6].

Наблюдавшееся в районе перевала Жусалыкезен увеличение глубины сезонного протаивания от 3,2-3,5 м в 1974-1975 гг. до максимума 5,0 м в 1991 г. и в 2000-2001 гг. в дальнейшем прекратилось [7]. В последующие 8 лет толщина активного слоя остается относительно стабильной с незначительными межгодовыми колебаниями от 4,6 до 4,9 м. Отметим, что глубина сезонного протаивания в различных ландшафтных условиях Северного Тянь-Шаня, как и в целом в районах севера Евразии, «вопреки распространенному мнению не является чувствительным индикатором современного глобального потепления климата» [8].

Сезонномерзлые породы. Мониторинг температурного режима многолетне- и сезонномерзлых грунтов в различных ландшафтных условиях Северного Тянь-Шаня, расположенных на одной и той же абсолютной высоте, свидетельствует о существенных различиях в их температурах в зависимости от экспозиции склонов, состава грунтов и характера растительности [9] (см. табл.).

Изменение средней годовой температуры грунтов в различных ландшафтных условиях Илейского Алатау на абс. высоте 2550 м (средние значения за 1974-2003 гг.)

Средняя годовая температура, °С							
воздуха на метеостанции, абс. высота 2507 м	в мелкоземистых грунтах на глубине сезонного промерзания					в крупнообломочных отложениях на глубине 6 м	
	Север		Юг	Восток		Восток	Север
	луг	лес	луг	луг	кустарник можжевельник		
1,3	3,3	1,2	5,6	4,3	2,6	-2,7	-3,3

Из табл. видно, что средняя годовая температура в мелкоземистых грунтах всегда выше температуры воздуха и в зависимости от локальных условий эти различия достигают существенных величин.

Наиболее холодными грунтами при всех прочих равных условиях являются крупнообломочные пористые отложения различного генезиса, в которых формируются перелетки и массивы многолетней мерзлоты при положительных среднегодовых температурах воздуха.

Мониторинг температурного режима и глубины сезонного промерзания грунтов свидетельствует об их неоднозначной реакции на изменения климата в различных ландшафтных условиях и на различных абсолютных высотах Северного Тянь-Шаня.

В низкогорном подпоясе (ниже 1500-1400 м) в зоне температурных инверсий глубина промерзания на заснеженных склонах северной экспозиции всегда больше (до 50 см), чем на практически бесснежных южных склонах (до

10-30 см), где оно носит неустойчивый характер и зачастую процесс промерзания сменяется протаиванием в период оттепелей. Здесь выявить устойчивые тренды изменения глубины промерзания не представляется возможным.

В среднегорье вплоть до верхней границы леса (от 1400-1500 до 2700 м) за 1974-2002 гг. отмечена тенденция к уменьшению глубины сезонного промерзания в различных ландшафтных условиях [5]. Выявленная тенденция уменьшения глубины сезонного промерзания здесь продолжалась до 2002 г. С 2003 г. и по настоящее время здесь глубина сезонного промерзания на склонах разных экспозиций стабилизировалась и изменяется по годам в незначительных пределах. При этом в процессе уменьшения глубины промерзания отмечаются волны ее увеличения с 3-5-летней периодичностью. Отметим, что меж-годовые колебания интенсивности и глубины промерзания зависят, при всех прочих равных

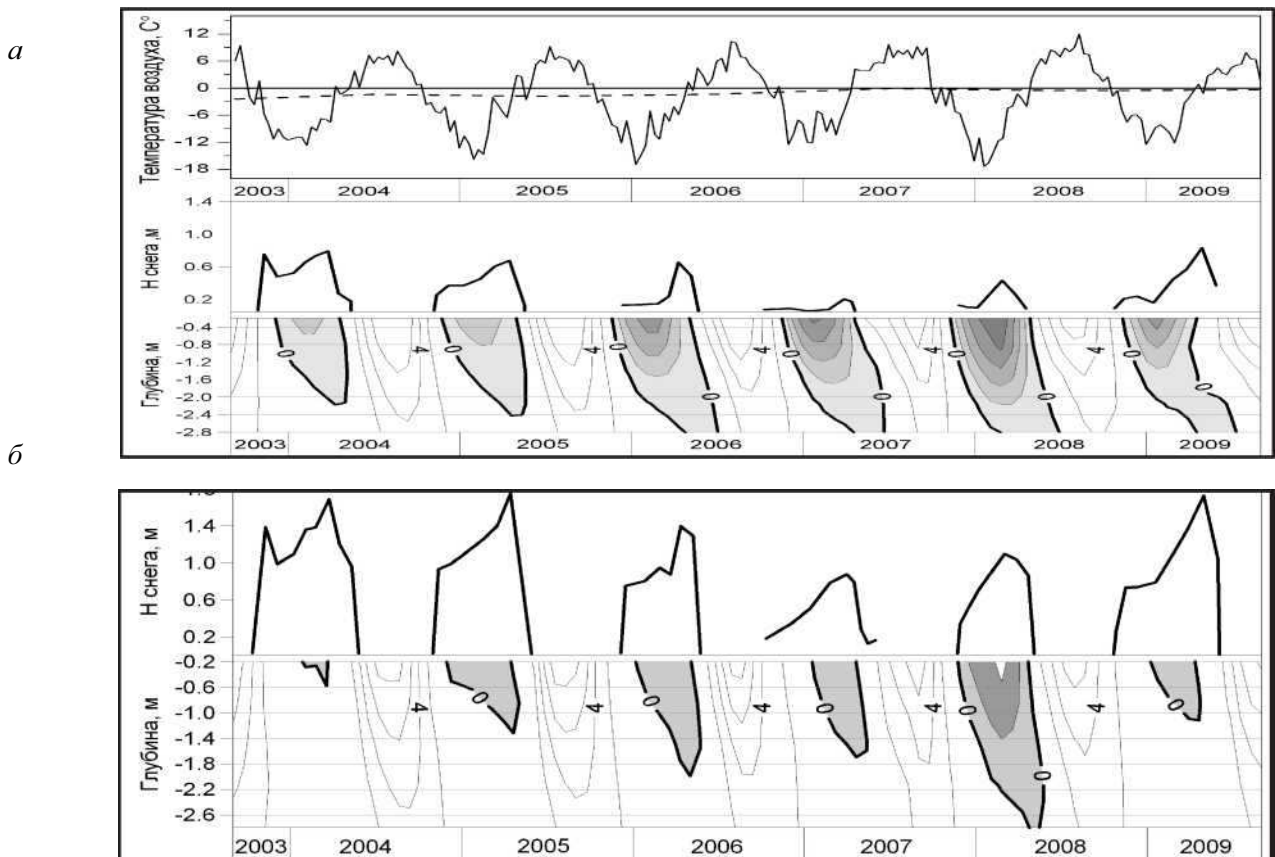


Рис. 4. Ход температуры воздуха (средней декадной — и средней годовой -----), высоты снежного покрова и температуры грунтов на поверхности солифлюкционной террасы (а) и под ее уступом (б) на абс. высоте 3300 м за 2003-2009 гг.

условиях, от двух факторов - различия в температурах грунтов перед промерзанием и соотношения в сроках начала промерзания и установления снежного покрова [10].

В высокогорье (на абсолютных высотах более 2700 м) поверхности склонов находятся в зоне активного ветрового снегопереноса, где снежный покров формируется по типу уплотнения и его высота в течение большей части зимнего сезона значительно меньше, чем в среднегорье. В совокупности с существенно более ранним переходом температур к отрицательным значениям в начале холодного периода это способствует глубокому промерзанию грунтов с формированием в отдельные годы перелетков. Так, на абсолютной высоте 3300 м в подпорье прерывистого распространения

многолетнемерзлых пород на поверхности солифлюкционного склона наиболее отчетливо проявляется влияние снежного покрова на промерзание грунтов (рис. 4).

На поверхности солифлюкционной террасы, где снег сдувается, его высота значительно меньше, чем у подножия уступа, где он накапливается. В результате отмечается существенная разница в глубине промерзания, изменяющаяся на весьма коротких расстояниях. В обоих случаях здесь за 2003-2008 гг. по мере уменьшения снежности наблюдалось существенное увеличение глубины сезонного промерзания.

Тенденция к увеличению глубины сезонного промерзания проявилась и на абсолютной высоте 3000 м на склонах разных экспозиций (рис. 5).

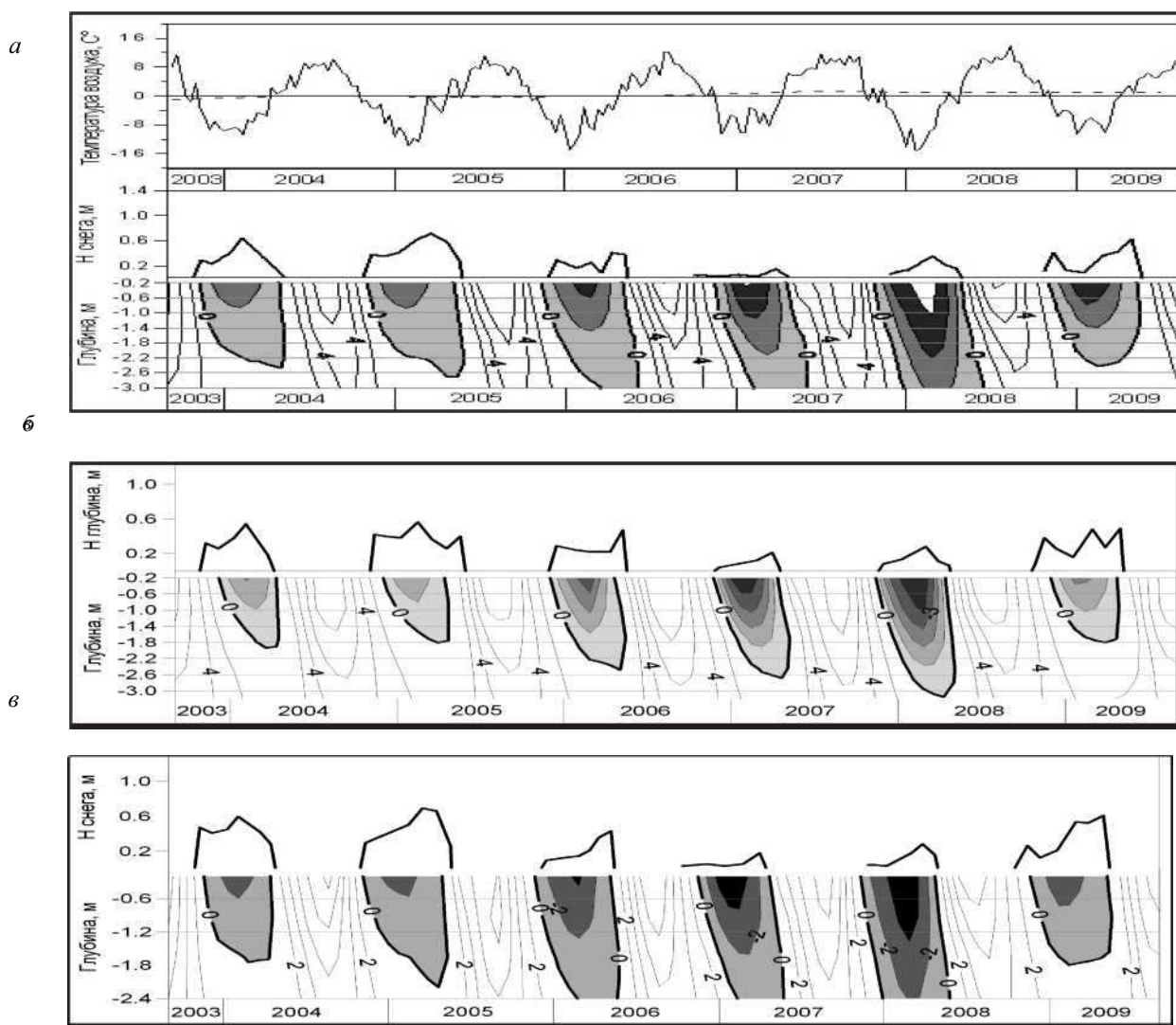


Рис. 5. Ход температуры воздуха (средней декадной — и средней годовой -----), высоты снежного покрова и температуры грунтов на склонах северной (а), южной (б) и восточной (в) экспозиций на абс. высоте 3000 м за 2003-2009 гг.

Следуя сокращению высоты снежного покрова, глубина сезонного промерзания на склонах разных экспозиций в 2003-2008 гг. увеличивалась до максимума в зиму 2007/08 г. В относительно многоснежную зиму 2008/09 г. еще до перехода среднесуточных температур к отрицательным значениям на талую почву лег снежный покров высотой до 30 см, что препятствовало промораживанию почв под снегом. В итоге интенсивность и глубина сезонного промерзания в эту зиму резко сократились в сравнении с характерными в предыдущие годы.

Таким образом, выявлена слабая реакция многолетнемерзлых пород на современное потепление климата. Это свидетельствует о довольно высокой термической устойчивости криолитозоны Северного Тянь-Шаня, особенно за последние 14 лет.

Температурный режим и глубина сезонного промерзания грунтов неоднозначно реагируют на изменения климата в различных ландшафтных условиях и на различных абсолютных высотах.

Продолжение геотермического мониторинга многолетне- и сезонномерзлых пород в различных ландшафтных условиях позволит надежно оценить состояние и динамику их развития в связи с климатическими изменениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Северский И.В., Северский Э.В. Снежный покров и сезонное промерзание грунтов Северного Тянь-Шаня. Якутск: ИМЗ СО РАН, 1990. 181 с.
2. Горбунов А.П., Северский Э.В., Титков С.Н. Геокриологические условия Тянь-Шаня и Памира. Якутск: ИМЗ СО РАН, 1996. 194 с.
3. Severskiy E.V. State of cryolitogen thickness of North Tien Shan // Assessment of Snow, Glacier and Water Resources in Asia. Selected papers from Workshop in Almaty, 2006. Koblenz, 2009, 151-159.
4. Соседов И.С. Исследования баланса снеговой влаги на горных склонах. Алма-Ата, 1967. 197 с.
5. Горбунов А.П., Марченко С.С., Северский Э.В. Реакция многолетне- и сезонномерзлых пород Северного Тянь-Шаня на изменения климата // Криосфера Земли. 2000. № 1. С. 11-17.
6. Пивень Е.Н. Современные изменения климата гляциально-нивальной зоны Юго-Восточного Казахстана (по данным режимных наблюдений) // Терра. 2007. № 2. С. 52-61.
7. Северский Э.В. Состояние криолитогенных толщ Северного Тянь-Шаня // Мат-лы международного семинара «Оценка снежно-ледовых и водных ресурсов Азии». Алматы, 2007. С. 259-269.
8. Павлов А.В. Мониторинг криолитозоны. Новосибирск, 2008. 229 с.
9. Aldar P.Gorbunov, Edward V.Seversky «Accumulation of natural cold in coarse-detrital deposits as a prospect of economic use//7th International Symposium on Cold Region Development (ISCORD 2004), Sapporo, Hokkaido, Japan, 13-17 of September 2004, p. 211-219.
10. Северский Э.В. Особенности сезонного промерзания пород в горах Тянь-Шаня // Мат-лы I конф. геокриологов России. М., 1996. Кн. 1. С. 139-148.

География сельского хозяйства

УДК 581.582.542.574

М. С. КАПАСОВА

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯМЕН ӨСІРІЛГЕН КҮЗДІК БИДАЙДЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Мақалада жаңа технологиямен өсірілген күздік бидай өнімділігінің көрсеткіштері берілген. Күздік бидайдың өнімділігіне экологиялық факторлардың әсері зерттелген. Жұмыста күздік бидай өнімділігі анықталған.

Представлены данные о продуктивности озимой пшеницы, выращенной по новой технологии. Изучалось влияние экологических факторов на продуктивность озимой пшеницы. Установлена продуктивность озимой пшеницы.

In the article there are represented the data on productivity of winter wheat, cultivated on new technology. In the article was researched influence of ecological factors on productivity winter wheat. The work was determined on productivity of winter wheat.

Қазіргі таңда Қазақстанда бірінші рет әрі қарқынды, әр тиімді жалдап себу тәсілімен қатар нөлдік технология қолданылуда. Дәстүрлі технологиямен салыстырғанда егу мөлшерін 2—2,5 есеге төмендетеді, суаруға кететін судың мөлшерін 20—30 пайызға үнемдейді, түрлі агротехникалық шараларға кететін шығынды азайтады, қатар аралық өңдеу жұмыстарын жүргізеді, арамшөптермен күресуде, тыңайтқыш енгізуде тиімділігі жоғары. Жер жыртуға кететін шығынның аз болуы, экономикалық тұрғыдан тиімді, сондай-ақ экологиялық жағдайға да оң ықпалын тигізеді [1—3].

Қазақстанның суармалы аймақтарында нөлдік технологиямен өсірудің бірден-бір жолы — дақылдарды жалға себу әдісін СИММИТ — халықаралық ғылыми орталықтың ғалымдары ұсынды. Күздік бидай дақылдары үшін тікелей себу әдісінің тиімділігі оларды әсіресе азотпен қоректендірген жағдайда күрт артады. Дақылдарды тікелей сепкенде топырақты механикалық өңдеудің едәуір қысқаруын есепке алсақ, бұл тәсіл суармалы жерлерден нөлдік технологияның негізі болып, суармалы егіншілік жүйесін әртараптандыруға мүмкіншілік береді. **Жаңа технологияның негізгі принципі** — суармалы жағдайда ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру үшін тұрақты жалды қолдануға негізделген. **Технологияның мәні** — күздік бидай өсіргенде жасалған жалдар келесі дақылдарды тікелей егу арқылы кеп жыл жыртпай пайдалануға мүмкіншілік береді, соның арқасында қоршаған ортаны қорғау, жер және

су ресурстарын үнемді пайдалану, топырақ құнарлылығын сақтау қамтамасыз етіледі.

Оңтүстік Қазақстанның суармалы жерлерінде дақылдарды нөлдік технологиямен өсірудің суды үнемді пайдаланып және топырақты су эрозиясын сақтауда атқаратын рөлі зор. Сонымен қатар, бұл технология жанар және жағар майға шығатын шығындарды азайтып, топырақтағы органикалық заттар мөлшерін және оның биологиялық белсенділігін арттыруға септігін тигізеді. Бұл әдіс республика үшін тапшы келетін су ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Суару режимін сақтау арқылы өсімдіктің ылғалмен қамтамасыз етілуін барлық даму фазаларында оңтайландыру мол өнімнің негізі [4]. Ол тұқымның көктеп шығатын кезінде, өсімдік өмірінің алғашқы күннен бастап өсіп дамуының барлық кезеңдерінде қажет. Топырақтың ылғал сыйымдылығы механикалық құрамына, карашіріктің мөлшеріне және қалыптасуына байланысты болады, карашіріктің мөлшеріне және қалыптасуына байланысты болады, сонымен қатар күздік бидайдың сумен қамтамасыз етілуі олардың агротехникалық жиынтығына тәуелді. Ылғалдың кіріс бөлігі оның көктемгі ылғал қорынан және маусым (вегетация) кезіндегі жауын-шашыннан тұрады, ал негізгі шығын бөлігі булану мен транспирация.

Жұмыстың мақсаты. Жаңа нөлдік технологиямен өсірілген күздік бидайдың өнімділігіне экологиялық факторлардың әсерін зерттеу.

Зерттеу жұмысының нысаны: Зерттеуге жаңа нөлдік технологиямен өсірілген күздік бидайдың Эритроспермум 217 сорты алынды.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы: Алғаш рет нөлдік технология бойынша өсірілген күздік бидайдың морфологиялық - анатомиялық құрылысы өнімділігімен байланысты зерттелді. Жаңа технологияның суармалы дақылдар өсірудің бұрынғы технологиясынан түбірімен ерекшелігіне байланысты жаңалықтары: Дақылдарды тұрақты жалда 5 және одан да көп жыл өсіру; Тікелей себу арқасында топырақ механикалық өңделмейді; Өсімдікті тұрақты арықтармен суару; Суарылатын су шығынының күрт төмендеуін; Топырақ эрозиясының болмауын, жақсы өскін алу; Арық жалға локальды жолмен енгізу арқылы тыңайтқыш үнемделеді; Биожанармай өндірісі үшін едәуір тиімді аңыздық және аралық дақылдар ретінде дәстүрден тыс дақылдар егісін суармалы егіншілікте өндіріске енгізу мүмкіндіктері бар; Суармалы егістің топырақ құнарлылығын жоғарылату, сақтау, қоршаған органы қорғау.

Зерттеу әдістері: Зерттеу жұмыстары 2008-2010 жж. Алматы облысының «Егіншілік және өсімдік шаруашылығы» ҒОӨ-да (Қарасай ауданы), «Үмбеталы» ӨК мен «Светлана» ЖШ (Жамбыл ауданы) егіс танаптарында жүргізіледі. Жаңа технология бойынша егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығында өсірілген Эритроспермум 217 сортына тәжірибе жүргізілді. 1-вариант: себу жиілігі 110 кг гектарына, алғы егіс соя, тыңайтқыш қосылмаған жағдайда, жаңа жалдап себу әдісі бойынша жыртылмаған жерде өсірілген (нөлдік технология). 2- вариант: себу жиілігі 110 кг гектарына, алғы егіс соя, тыңайтқыш қосылмаған жағдайда, жаңа жалдап себу әдісі бойынша жыртылған жерде өсірілген. 3-вариант: бақылау варианты, себу жиілігі 110 кг гектарына, алғы егіс соя, тыңайтқыш қосылмаған жағдайда, дәстүрлі әдіс бойынша себілген, жыртылған жерде өсірілген. Зерттелген күздік бидайдың әр варианттары бойынша 3 реттік қайталанымда 1м² өнімді өркендер саны есептелініп, масақтағы дәндердің орташа саны анықталып, 1000 дәннің салмағы өлшеніп формула бойынша биологиялық өнімділік есептелініп шығарылды.

Зерттеу нәтижесі: Еліміздегі қалыптасып келе

жатқан нарықтық қатынас талабына сай ауыл шаруашылығы дақылдарын үнемді технологиямен егіп, өндірілген өнімнің экономикалық тиімділігін арттыру негізгі мәселелердің бірі. Қазіргі таңда өндірісте, кіші және орта шаруа қожалықтарының егіс алқаптарында ескі тозығы жеткен техникаларымен топырақты өңдеу жұмыстарын жүргізу өте көп шығынды талап етеді, нәтижесінде көктемгі егіс алқабына қолданатын агротехнологиялық шараларды жүйелі ғылыми негізде жүргізе алмай өнімділік көрсеткіші төмен деңгейде болып, жұмсалған шығынды ақтамауға әкеліп соқтыруда. Сол себепті ғалымдар өндіріске топырақты үнемді технологиялық жүйемен жеңіл өңдеудің тиімді жолдарын қарастырып, оны жан-жақты зерттеп дәлелдеу басты міндеттерінің және келешектегі ғылыми жұмыстардың негізгі бағыты болатыны айқындалды. Бұл технологияда қолданылатын дәнсепкіш СЗС-2,1. Бұл дән сепкіштің ерекшелігі топырақтың беткі қабатын қопсытып, әрбір жер қопсытқыш құс қанатты өңдеушінің артқы жағына жапсырылған түтікше арқылы дән топыраққа оңтайлы тереңдікке енгізіледі, соңғы жағындағы дискілі таптағышымен топырақ беті нығыздалып, дәннің топырақпен байланысын нығайта түседі. Нәтижесінде ылғалды топыраққа біркелкі де оңтайлы тереңдікке түскен тұқым тез өскін беріп, болашақ өнімнің негізін құрайды.

Экологиялық факторлар тарапынан жылу мен жарық бір-бірімен тығыз байланыста өнімге әсер етеді. Фотосинтез - өнімнің мөлшері мен сапасын анықтайтын мәдени өсімдіктер тіршілігіндегі теңдесі жоқ физиологиялық құбылыс. Күн сәулесінің энергиясы арқылы екпе дақылдардың өсіп-жетілуі кезеңіндегі 90-95% органикалық заттар олардың фотосинтетикалық қызметінің арқасында түзіледі. Күздік бидай түсімін шығынды аз жұмсап өнімді көтеру, егіншілік жүйесінің мәдениеті мен топырақ - климаттық ерекшеліктерін ескере отырып, тиісті агротехнологиялық және химиялық іс-шаралармен қатар өнімділіктің артуын қамтамасыз ететін барлық факторларды ескеріп, зерттеп дәлелдеуді қажет етеді.

Қорыта айтқанда, Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңірінде күздік бидайды топырақты өңдемей, тікелей сеуіп, ерте көктемде уақытылы үстеп қоректендірсек және ылғал сақтау мақсатында тырмалап, арамшөптерге қарсы гербицид қолдансақ бәсекелестікке қабілетті қалыпты өнім жинап, алынған өнімнің өзіндік құнын едәуір төмендетуге толық мүмкіндік бар.

Эритроспермум 217 күздік бидай сортының, құрылымдық талдауы (2009 ж.)

Сорт	Түп саны, 1 м ²	Өнімді өркендер саны, 1 м ²	Масақ ұзындығы, см	Сабақтың ұзындығы, см	Масақтағы дән саны	1000 дәннің салмағы, г	Биологиялық өнімділік, ц/га
Эр-217 (1-вариант)	69	352	8,9±0,27	89,8±2,4	46,6	48±0,05	78,7
Эр-217 (2-вариант)	69	290	9,1±0,03	91,1±1,8	43,1	44±0,08	54,9
Эр-217 (3-вариант)	57	254	9,3±0,39	93,3±2,3	40±0,9	40,3±0,07	40,9

2009 жылғы зерттеу бойынша 1-вариантта жыртпай жалдапсебу нәтижесінде Эритроспермум 217 сортының өнімділігі жоғары (78,7ц/га) болғандығы анықталды, 2-вариант бойынша жыртылған жерге жалдап егілген Эритроспермум 217 сортының өнімділігі 54,9ц/га, ал бақылау вариантында Эритроспермум 217 сортында өнімділік өте төмен (40,9ц/га) болды. Жаңа технологиямен өсірілген күздік бидай өнімділігі жоғары болу себебі, жалға себілген өсімдіктерге күн жан жағынан жақсы түседі, арықпен суарылатын болғандықтан суды үнемді және толық пайдалануға мүмкіншілік туады, соның нәтижесінде түптену өнімділігі 4,4±0,1-ге жоғарылап, сәйкесінше өнімді өркендер саны 352±4-ге артқан. 1-кестеде зерттелген сорттың құрылымдық талдауы көрсеткендей, 1 вариантта масақтағы дән саны 46,6 болса, 3 вариантта 40 дәнге кеміген.

Айта кететін бір жағдай нөлдік технологияны күздік бидайдың қыстап шығуы мен өсуін ескеріп пайдалану қажет. Зерттеу нәтижесіне байланысты, бұл жаңа технологияның тиімділігі жалдың екі жағынан су үнемді жұмсалып, жарық жақсы түсіп, ылғал өз нормасын сақтап тұрады, түптену коэффициентінің жоғарылауына, яғни өнімді өркендердің санының артуына әкеледі, яғни бір дәннен бірнеше масақ алуға мүмкіндік туады. Жаңа технологиямен өсірілген күздік бидайдың Эритроспермум 217 сортында бір масақта дән саны 46-46,6 және салмағы 47-48 г болатындығы, дәстүрлі жағдайда өскен бидайда бір дәннен бір ғана масақ шығып, одан 39-40 дән, салмағы 38-40г және тығыз себілуге байланысты бір-біріне жарық, су пайдалануда кері әсерін тигізіп, өнімділік төмен болатындығы анықталды.

Қорытындылай келгенде, экологиялық факторлардың бірден-бір өнімділікке әсер ететінін әртүрлі өсу жағдайында егілген күздік бидайдың өнімділіктері өзгертіндіктен байқауға болады. 1-вариантта өнімділігі жоғары (78,7ц/га), сондай-ақ өнімділігі төмен 3-

вариантта (40,9ц/га). Жыртылмаған жерде өнімділік жоғары болуының келесі себебі: үздіксіз жыртылған жердің құнарлығының төмендеуінің бірінші себебі жоғарғы гумус қабатының ұсақ бөлшектері жыртылған уақытта шаң болып ауаға көтерілуінде, жыртылған аудандардың үстінде жиналған қалың қара қабат бақылған. Сондықтан, топырақты бастапқы қалпына келтіру үшін, қазіргі уақытта жыртылмаған жерге егін егудің тиімділігі қайтадан қарастырылуда. Бір жағынан жер жырту үшін кететін шығын үнемделсе, екіншіден, топырақ құнарлығын қалпына келтіруге ықпалын тигізеді және қоршаған ортаның ауасындағы шаң тозаңның азаюына мүмкіндік туады, демек экологиялық жағдайына әсерін тигізеді. Сондықтан жыртқан кезде грунт қабаты аударылып, барлық микроорганизмдер жойылады. Синтетикалық тыңайтқыштан бас тартып, орнына биопрепарат қолдану экологиялық таза өнім алуға мүмкіндік туғызады, топырақта алғы егістен қалған өсімдік қалдықтары топырақты қоректік заттармен байытып, топырақтың құнарлығын арттыруға әсерін тигізеді.

Өсу жағдайларының тиімділігін анықтау барысында, өндіріске жыртпай, жалдап себу тәсілі ұсынылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қапасова М.С., Саркытбаева А.К. «Жаңа технологиямен өсірілген бидайдың морфо - анатомиялық құрылысына экологиялық факторлардың әсері» // Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті Хабаршысы // №1, 2009, Алматы. Б.180-185
2. Қапасова М.С. «Жаңа Мексикалық технологияның күздік бидайдың морфо-анатомиялық құрылысына әсері» //Известия вузов//№1, 2009, Бишкек. Б.304-310
3. Масанобу Фунуока «Революция одной соломинки» (Введение в натуральное земледелие) 2008г. <http://www.ganemoleDET.org>
4. Д.А. Сыдық, М.А. Сыдықов «Оңтүстік Қазақстан жағдайында күздік бидайды топырақты өңдемей тікелей егудің экономикалық тиімділігі» Жаршы, 55 №2, 2009, Б.40-43.

Рациональное природопользование

УДК 911.52:504.06

И. В. СЕВЕРСКИЙ, Р. В. ПЛОХИХ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН НА ЛАНДШАФТНО-ИНДИКАЦИОННОЙ ОСНОВЕ

Мақалада Қазақстан аумағының рекреациялық игерілуін бағалау мәселесі қарастырылған. Еліміздің рекреациялық әлеуеті сипатталып, Қазақстанның рекреациялық игерілуі картасы келтірілген.

Рассмотрены концептуальные основы решения проблем рационального природопользования с использованием ландшафтной индикации. Приведена обобщенная модель формирования региональной стратегии комплексного развития территории, отражающая место ландшафтной индикации.

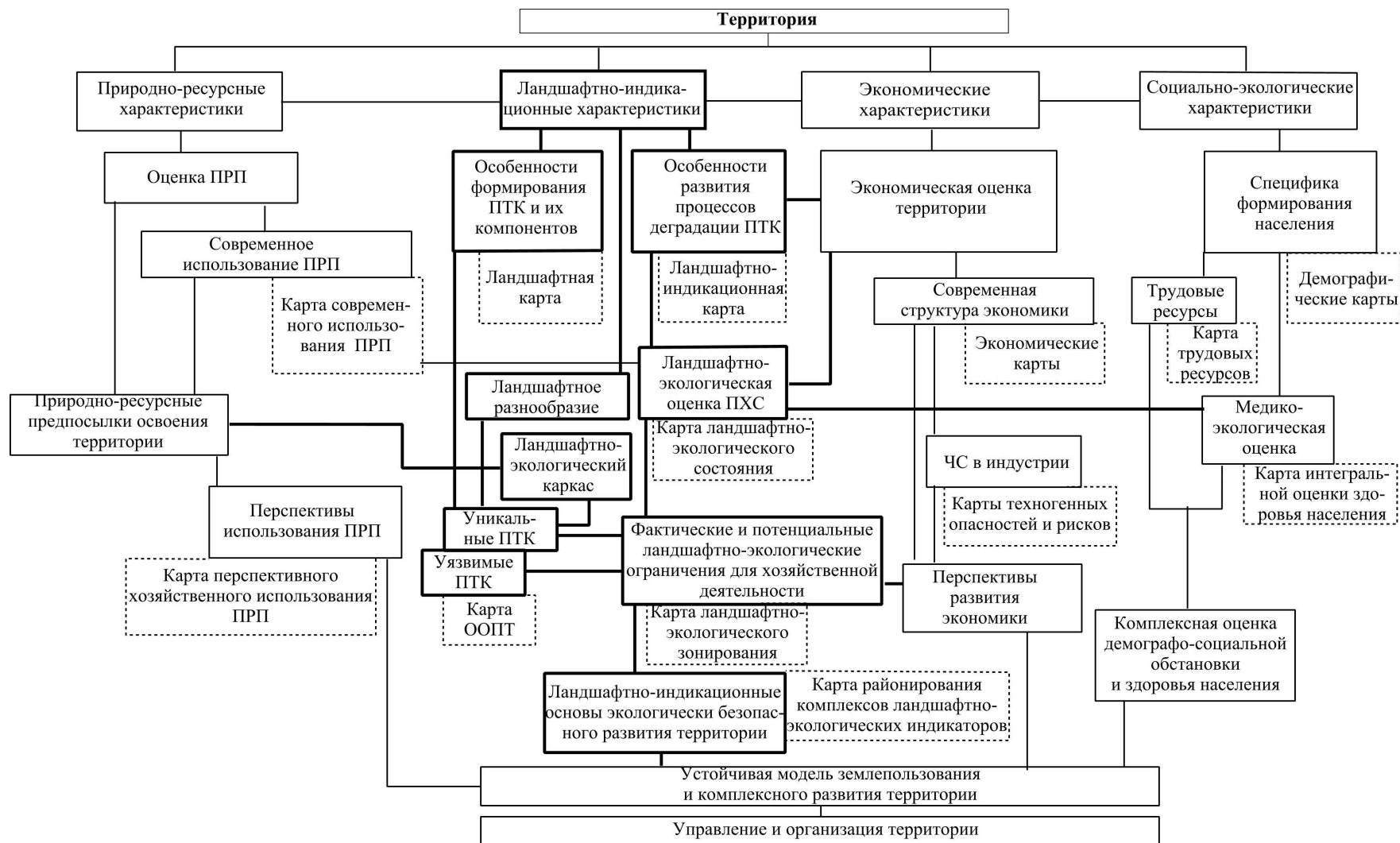
In article the conceptual bases of the decision of problems of rational nature management with use of landscape indication are considered. The generalized model of creation of a regional strategy of territory complex development, reflecting a place of landscape indication is resulted.

В процессе хозяйственного освоения территории, использовании необходимых для этого природных ресурсов, оказывается глубокое, часто негативное воздействие на окружающую среду. В Казахстане в результате возрастающего антропогенного пресса такое воздействие испытывают природные комплексы различного уровня – от локального до зонального. В результате все более актуальной становится чрезвычайно сложная задача эффективного использования природных ресурсов с нанесением наименьшего ущерба, как природе, так и жизнедеятельности населения. Рациональное природопользование как научное направление нацелено на поиск и разработку таких принципов и путей оптимизации взаимоотношений общества и природной среды, которые способствуют удовлетворению материальных потребностей людей, сохранению и воспроизведению благоприятной для них окружающей среды. Поиск оптимальных решений сопряжен с исследованиями разных наук – естественных, технических, экономических, общественных. Данный факт объясняет появление и развитие междисциплинарных научных направлений, одно из которых – ландшафтная индикация.

Необходимость анализа эффективности и экологической безопасности природопользования с позиций конечных результатов в целостных природно-хозяйственных системах хорошо показывает реальные границы и объект ландшафтной

индикации как науки. Первоначально представления о ней были «суженными», поскольку ей отводили роль изучения физиономических признаков в ландшафтах, позволяющих выявить их скрытые свойства [1]. В настоящее время представление о ландшафтной индикации как науке, в рамках которой возможно исследовать все виды природопользования с позиций экологизации экономического развития и снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду, не только расширило сферу ее применения, но и еще больше связало с решением проблем природопользования (рис. 1). Только разобравшись в сложившихся взаимосвязях ландшафтной среды и хозяйственной системы, можно эффективно решить обостряющиеся экологические проблемы [2].

Попытки решать проблемы рационального природопользования на основе узкоспециализированных подходов, путем разработки и реализации отраслевых экологических программ, не всегда эффективны. Можно сравнить экономику республики с неисправной старой машиной. Возможный выход – починить ее, чтобы она еще какое-то время могла ездить. Но такой сценарий деятельности не улучшит плохую работу двигателя и огромное потребление топлива с минимальным КПД. Фактически происходит борьба с последствиями. Очевидно, что необходимо усовершенствовать или заменить автомобиль. Таким образом, в первую очередь необходимо



ПРП – природно-ресурсный потенциал; ПТК – природно-территориальный комплекс; ПХС – природно-хозяйственная система; ООПТ – особо охраняемая природная территория.

Рис. 1 – Место ландшафтной индикации в обобщенной модели формирования региональной стратегии комплексного развития территории

снабдить систему природопользования надежными превентивными и фактическими индикаторами экологического неблагополучия в ландшафтной среде, предопределяющей возможности природы компенсировать нарушающие воздействия.

Акцентируем внимание на необходимости смены техногенного типа развития экономики Казахстана на устойчивый тип. Часто встречается позиция, согласно которой сначала нужно решить текущие экономические проблемы, а затем, после улучшения экономической ситуации, заниматься природой. Это в корне не верно, так как можно выделить, по крайней мере, три группы ограничений для техногенного типа развития: экологическое, экономическое и социальное.

Экологические ограничения жестко лимитируют экстенсивный экономический рост. Дegradация ландшафтной среды, которая способна в ближайшее время перешагнуть допустимый предел, может стимулировать экологический кризис. Уже сейчас очевидны кризисные последствия аграрного развития для реки Сырдария. Острой проблемой становится широко распространенное, особенно в промышленных регионах Казахстана, загрязнение поверхностных и подземных вод, приводящее к обострению дефицита питьевой воды. Растет число отходов, в том числе токсичных. В ближайшие годы может резко возрасти опасность возникновения крупных техногенных аварий и катастроф, что связано с износом промышленного, транспортного и очистного оборудования.

Экономические ограничения связаны с тем, что для поддержания природоёмкого развития с каждым годом необходимо выделять больше средств для эксплуатирующих видов природопользования.

В частности, деградация и истощение земель требуют огромных капитальных вложений в сельское хозяйство для усиления эксплуатации имеющихся ресурсов. Однако эффективность затрат падает и увеличивается диспропорция между выходом продукции и затрачиваемыми средствами. Очевидно, что необходимы иные, пути формирования эффективного народно-хозяйственного комплекса, основанные на всестороннем учете ландшафтно-экологических факторов.

Социальные ограничения связаны с состоянием здоровья населения, его жизнеспособностью, чего достаточно для пересмотра концепции социально-экономического развития

страны.

Во многих регионах Казахстана наблюдается ухудшение качества сельскохозяйственной продукции, увеличение содержания в ней различных вредных веществ, в том числе тяжелых металлов. Аналогичные явления происходят с питьевой водой. Обостряются экологические условия проживания, особенно в таких индустриальных городах как Алматы, Караганда, Усть-Каменогорск, Балкаш, Атырау, Уральск и др., где многократное превышение нормативов загрязнения воздушного бассейна стало обычным [3].

Ландшафтно-индикационная информационная концептуальная установка предполагает анализ информации, что позволяет выявить ключевые участки, на которых происходят разрывы, потери и искажения информации, отражающиеся на конечных результатах. Охарактеризуем основные источники потерь ландшафтноиндикационной информации и пути их преодоления по отдельным направлениям перемещения: поиск информации и ввод ее извне; координация в процессе разработки; индивидуальная переработка информации; централизация информации на уровне принятия решений; графическая и текстовая интерпретация, экспертиза, передача информации по каналам прямой и обратной связи в управляемую систему. Ввиду разносторонности проблематики общеметодологическая, отраслевая и региональная ландшафтно-индикационная информация, представляющая интерес, весьма обширна. Для увеличения ресурсов конкретной информации необходимо: состыкование каналов информации прямой и обратной связи между блоками; ее регионализация - создание системы региональных институтов географического профиля, ответственных за планировку территорий с постоянно работающими коллективами; организация региональных банков информации.

Ландшафтно-индикационная управленческая концептуальная установка ориентирована на целенаправленную разработку системы индикаторов для оптимального управления конкретной природно-хозяйственной системой. Один из блоков в схеме исследований должен представлять собой банк информации, содержащей непрерывно обновляемую и унифицируемую для разных нужд ландшафтноиндикационную информацию.

Ландшафтно-индикационные исследования основываются на следующих подходах (принципах): системный (учета природных рубежей,

системного анализа-синтеза, взаимодополнения, индукции, стабилизации или системосохранения, связей обмена между абиотическими и биотическими компонентами, баланса вещества и энергии, сочетания зональных и азональных факторов, симметрии П. Кюри); диалектический (учета динамических взаимосвязей ПТК, процессуально-динамический, факторальный); сравнительный; регионально-типологический (генезиса, территориальной целостности и индивидуальности, типологический, зонально-ландшафтный); геоэкологический (комплексности, сохранения экологической полноценности среды в зонах хозяйственной активности и учета экологической устойчивости); историко-генетический (историко-ландшафтный или эволюционно-генетический, структурно-морфологический, комплексного сопряженного анализа); районирования территории (функциональной целостности, объективности).

Охарактеризовать и выделить ландшафтные индикаторы можно путем пространственного (картографического) анализа, который является основой большинства методик комплексного исследования территории и одной из главных форм пространственного моделирования ландшафтной организации. Подход основан на проведении полевых работ, разработке таксономической системы ландшафтных единиц и изучении их морфологии, создании картографических моделей. Ландшафтные метрики разнообразия, отражая фундаментальные свойства организации земной поверхности, содержат в себе важную индикационную информацию. Последовательное решение задач измерения ландшафтного разнообразия показывает, что они выявляют трудно наблюдаемые свойства, несущие экологическую информацию. Общая проблема - физическая природа варьирования разных аспектов ландшафтного разнообразия.

Всё многообразие современных методов ландшафтно-индикационных исследований можно объединить в несколько крупных групп: описания (качественная характеристика); эталонирования и комплексного профилирования; количественной аналитической оценки (обработка географической и статистической информации, в том числе изучение пространственных и временных статистических совокупностей объектов или явлений, имеющих массовое или сплошное распространение, образуемых ими статистических поверхностей); теории информации (оценка степени однородности явлений, определение степени взаимного соответствия между явлениями, имеющими качественные характеристики); комплексной оценки по интегрированным и частным показателям; заполнения типовых бланков и анкетирования; экстраполяции результатов исследований; частные методы и приемы; ландшафтно- и эколого-адаптированного природопользования; геоэкологического стратегического планирования.

Подводя итог, отметим, что исследование ландшафтно-индикационных свойств и закономерностей открывает новые пути для рационального природопользования, достижение которого включает два аспекта: осознание существующего опыта и переосмысление его в связи со сложностью решаемой задачи - развитие методологии; разработку приемов, методов и способов исследований - развитие методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Викторов С.В., Чикишев А.Г.* Ландшафтная индикация и ее практическое применение. М.: Изд-во МГУ, 1990. 197 с.
2. *Александрова Т.Д.* Становление ландшафтной экологии // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1988. № 3. С. 124-127.
3. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2009 год. Астана: Департамент экологического мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ» Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан, 2010. 74 с.

Сообщения

Е. Н. ВИЛЕСОВ, М. Е. ТАТЬКОВА

КАУЛЬБАРС - УЧЕНЫЙ-ГЕОГРАФ, ВОЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ, АВИАТОР



Александр Васильевич Каульбарс - барон, генерал, крупный военный и видный государственный деятель России, один из первых исследователей Центрального Тянь-Шаня. Его успехи в области географических открытий в свое время (до 1917 г.) ставились на второе место после достижений П. П. Семенова-Тян-Шанского. Однако его имя в последующие годы было предано забвению и незаслуженно забыто.

А. В. Каульбарс родился 11 мая 1844 г. в Санкт-Петербурге. Он эстляндский барон, гордившийся родовыми корнями, уходящими в глубь истории России, Германии и Швеции, был истинным продолжателем семейных традиций. Род Каульбарсов был вписан в дворянский матрикул Эстляндской губернии, где прибалтийский хуторок Меддерс стал их родовым именем. Со времен Петра I все поколения Каульбарсов верой и правдой служили русским монархам, в основном на военном поприще.

Его отец - генерал-лейтенант Василий Романович Каульбарс - из баронского рода шведского происхождения. Старший брат Николай Васильевич (1842-1906) сделал блестящую военную карьеру, генерал от инфантерии, герой русско-турецкой войны 1877-1878 гг., командующий Петербургским военным округом.

А. В. Каульбарс блестяще закончил Николаевское училище гвардейских юнкеров (1861), прошел курс наук Николаевской академии генерального штаба (1868). Получил назначение во вновь образованный Туркестанский край. Службу начинал с гарнизонных штабов Ташкента, Верного, Семипалатинска. В Туркестане Каульбарс исполнял различные дипломатические миссии в среднеазиатских государствах, а также прославился как лихой офицер, по популярности уступая лишь М. Д. Скобелеву. Тогда же он занялся научными изысканиями.

Для нас Каульбарс интересен, в первую очередь, своими географическими работами в Средней Азии, куда не без влияния П. П. Семенова (впоследствии - Тянь-Шанского) он отправился в свое первое путешествие, надеясь отыскать потухшие вулканы и неведомые горные породы. В ту пору ему было 25 лет.

Весной 1869 г. военно-научная экспедиция под его начальством была послана для обследования только что присоединенного к России огромного района Центрального и Внутреннего Тянь-Шаня, ограниченного хребтами Ферганский, Терскей-Алатау и Кокшалтау с их безлюдьем, громадными высотами и суровой высокогорной природой. Это была рекогносцировочная экспедиция для разведки белого пятна на карте Тянь-Шаня. В задачу Каульбарса входило не только выяснение оро- и гидрографии района, т.е. расположения хребтов и рек, их топографическая съемка с определением абсолютных высот, закладкой астрономических пунктов с нанесением на карту особо примечательных объектов, но и разведка стратегически важных путей, пересекающих сердце Тянь-Шаня и ведущих в Китайский Туркестан, в Кашгар, Яркенд, Кульджу, а также выбор места для постройки нового города Каракол.

31 мая 1869 г. из Верного (Алматы) экспедиция в составе штабс-капитана А. Каульбарса, топографов О. Рейнгардта и Ф. Петрова, строителей Нестерова и Семякина, группы сопровождения из числа семиреченских казаков, толмача и проводника направилась в Прииссыккулье.

Здесь у восточного берега озера Иссык-Куль Каульбарс и его молодые спутники выбрали место для закладки нового города, так как расположение существовавшего тогда Аксуского укрепления (позже с. Теплоключенка) было выбрано неудачно из-за большой удаленности от озера. Место для будущего города (в 12 км от впадения реки Каракол в оз. Иссык-Куль), названного Караколом, было избрано экспедицией Каульбарса по совету коренных жителей и после ознакомления с местными географическими условиями. К лету того памятного года были распланированы улицы и площади, гостиный двор и караван-сарай. «1 июля 1869 г. улицы, площади и гостиный двор были заложены, были заложены также нижние венцы оборонительной казармы», - писал позднее Каульбарс в «Замечаниях об организации города Каракола». Сюда был переведен гарнизон Аксуского укрепления, служившего в 1864-1869 гг. центром управления Иссык-Кульского уезда. Вместе с начальником этого уезда А. П. Чайковским Каульбарс исправил ошибку своих предшественников. «Рисовалась в нашем воображении, - писал Александр Васильевич, — картина прибрежного города с пристанями, пароходами, прекрасными купальнями, обслуживающими чудный по климатическим условиям курорт».

История знает немало примеров, когда стихия стирала с лица земли города, простоявшие столетия. Перо барона Каульбарса зафиксировало случай, когда город потерпел катастрофу, еще не появившись на свет. Они жили в юрте, здесь же на примитивных столах были разложены для обсуждения топографические планшеты с готовыми планами разбивки города. В одну из ночей случилась страшная по силе гроза; буря снесла юрту, разметала неизвестно куда все, что в ней находилось. Едва рассвело, на помощь искателям пришли сотни добровольцев и все ценные бумаги, инструменты были, к счастью, найдены. И вновь застучали топоры, завизжали пилы. Так к зиме 1869/70 г. появились 12 изб Каракольского укрепления.

Таким образом, 1 июля 1869 г. и стало считаться днем рождения города Каракола. Через 20 лет, 11 марта 1889 г., по инициативе губернатора Семиреченской области Г. А. Колпаковского и по царскому указу город получил имя великого русского путешественника, исследователя Центральной Азии Н. М. Пржевальского, который безвременно скончался 20 октября 1888 г. в лазарете Каракола и по его желанию был похоронен вблизи города на высоком берегу Иссык-Куля.

По случаю переименования член-учредитель Среднеазиатского отдела ИРГО и почетный гражданин города А. Каульбарс, между прочим, написал каракольцам: «Город Каракол предназначен по своему положению нести светоч русской культуры в дебри Тянь-Шаня, а поэтому он будет всегда гордиться носить имя одного из выдающихся пионеров нашего движения в Азию, всемирно известного путешественника и исследователя, незабвенного Н. Пржевальского, этого русского богатыря, провозвестника Русской силы, Русского влияния и Русской цивилизации в Центральной Азии».

В 1991 г. город Пржевальск был снова переименован в Каракол.

После выполнения миссии по закладке г. Каракола отряд Каульбарса ушел в длительный рекогносцировочный поход в верховья рек Внутреннего Тянь-Шаня. Из Каракола путешественники двинулись южным берегом озера и, поднявшись по реке Барскаун на водораздельный гребень хребта Терскей Алатау, вышли на Арабельский сырт, где, извиваясь по холмистой высокогорной долине, начинала свой длинный путь река Нарын - главный исток Сырдарии. Судьба распорядилась так, что Каульбарс, будучи чисто военным человеком, стал первооткрывателем высочайших горных хребтов и второго, после Хан-Тенгри, центра оледенения Тянь-Шаня - массива Акшийрак с крупнейшим сложным долинным ледником в истоках р. Кумтор, которому Каульбарс дал первое описание и имя топографа своей экспедиции Федора Петрова. Длина ледника Петрова, начинающегося с высоты 4900 м, - более км, площадь - около 68 км², а объем - 6 км³. Каульбарс довольно подробно охарактеризовал концевую часть ледника и провел ее полуинструментальную съемку. Следует заметить, что широкий фронт этого ледника спускается прямо к

приледниковому моренному озеру и, возможно, частично находится на плаву. Здесь за счет откола крупных глыб льда образуются небольшие айсберги. Эта поразившая его картина ничем не отличается от тех, которые можно наблюдать во фьордах Шпицбергена или на юге Аляски.

Пройдя через перевал Куйлю, Каульбарс достиг перевала Бедель на грандиозном хребте Кок-шалтау, а затем долиной Нарына прошел через Аксайский сырт на озеро Чатырколь. Это была крайняя точка всего путешествия: отсюда началось возвращение, но не прежним путем, а через Сусамыр и перевал Утмек в долину Таласа и к городу Аулие-Ата (нынешний Тараз). Экспедиционные работы сопровождалась съемкой пройденного пути и географическим описанием посещенных мест. В результате исследований экспедиции были нанесены на карту хребты Кок-шалтау, Борколдой, Нарынская долина, хребты Нарынский, Джумгал-Тоо, Молдо-Тоо, Сусамырский, Атбаши, Ферганский. После этих работ перед учеными открылась подлинная картина расположения основных горных цепей Внутреннего Тянь-Шаня.

Первопроходцев Тянь-Шаня можно считать поистине героическими людьми. Они преодолевали огромные трудности, пробиваясь с навьюченными лошадьми по узким каменистым тропам, вьющимся по крутым склонам глубоких ущелий, а иногда шли вовсе без троп, поднимаясь на покрытые вечным снегом перевалы и вновь спускаясь в ущелья, на дне которых бурлили бешеные потоки ледниковой воды. В результате этой самоотверженной работы основные черты орографии Тянь-Шаня отражены на топографических картах. Любопытно, что в ту же пору в Прииссыккулье побывал художник В. В. Верещагин, который запечатлел увиденное первопроходцами на своих полотнах. Эти картины вполне можно рассматривать как географический документ, наглядное пособие к топографическим картам и приложение к работе А. Каульбарса «Материалы по географии Тянь-Шаня».

В начале 1871 г. подполковник Каульбарс был командирован в Кульджу для переговоров с султаном Абель-оглы о предотвращении грабительских набегов со стороны султана в пределы Семиречья.

В 1872 г. А. В. Каульбарс, уже в чине полковника, возглавлял русское посольство в Кашгар. По пути он обследовал прилегающие к границе с Китаем районы Тянь-Шаня со стратегически важным перевалом Музарт. Входивший в

состав посольства военный геодезист подполковник К. А. Шарнгорст определил 9 астрономических пунктов в верховьях р. Нарына и на хребте Борколдой, тем самым заложив основу для геодезических съемок в прилегающих к границе с Китаем районах Тянь-Шаня.

В следующем 1873 г. Каульбарс участвовал в Хивинском походе и в составе Уран-Дарьинской экспедиции полковника А. И. Глуховского обследовал Арало-Каспийский бассейн, старые русла и дельты рек Амударии и Сырдарии, составил карту Хивинского ханства и низовьев Амударии. Судьба вновь свела его с реками, верховья которых он изучал ранее. На пароходе «Перовский» барон исследует дельту и старое русло Амударии, находит судоходный путь из Аральского моря. В отчете путешественник делает правильный вывод о том, что в древности Амудария впадала в Каспий, а в Арал стала нести воды позднее. Причем впадала она в озеро Сары-Камыш, а избыток воды стекал в Красноводский залив по руслу, называемому Узбой. В XX в. после многолетних исследований с применением самолетов и спутников наука пришла к такому же выводу.

Александр Васильевич Каульбарс награжден двумя золотыми медалями имени Литке Императорского русского географического общества за исследование природы Тянь-Шаня и Арало-Каспийского бассейна, золотым оружием с надписью «За храбрость».

Во время русско-турецкой войны 1877-1878 гг. Каульбарс командовал передовым конным отрядом в 13-м армейском корпусе. В 1882 г. он стал генерал-майором и военным министром освобожденной Болгарии. Однако уже через год, вступив в конфликт с болгарским князем Александром Баттенбергом, придерживавшимся прогерманской ориентации, Каульбарс вместе с другими русскими генералами оставил Болгарию. Возвратившись в Россию, занимал разные должности по военному министерству.

Каульбарс являлся представителем России на международных географических конгрессах в Вене (1881 г.) и Париже (1889 г.). Знали его и в литературных салонах как незаурядного военного писателя, оставившего значительное литературное наследие. Он публиковался под псевдонимом Меддерс.

В 1884-1900 гг. Каульбарс в чине генерал-лейтенанта командовал 15-й кавалерийской дивизией, 2-м кавалерийским корпусом, 2-м Сибирским армейским корпусом.

В 1900 г. Каульбарс сражался с китайцами в Маньчжурии, командуя 2-м Сибирским корпу-

сом. В 1901 г. ему было присвоено звание генерала от кавалерии и поручено командовать войсками Одесского военного округа. Во время русско-японской войны 1904-1905 гг. Каульбарс командовал 3-й, а затем 2-й Маньчжурской армиями. В сражении под Мукденом в феврале 1905 г. он действовал неудачно, что во многом объяснялось путанными диспозициями главнокомандующего Куропаткина, отсутствием карт местности и неопытностью его солдат, только что призванных новобранцев. Однако попытка сделать Каульбарса виновником мукденского поражения оказалась безуспешной, и специальный военный совет, рассматривавший его действия в этом сражении, не нашел в них ничего неправильного.

В 1905-1909 гг. Каульбарс был командующим войсками Одесского военного округа. Это были годы, когда барон вновь оказался на войне, теперь с внутренним врагом. Одесса была одним из главных центров революции, но Каульбарс действовал как всегда решительно и твердо. При этом старый генерал не только усмирлял беспорядки военной силой. Понимая, что происходящая борьба есть борьба идей, он стал одним из идейных вождей патриотического (точнее сказать, монархического) движения в Одессе.

В первые годы XX века в Одессе было положено начало отечественной авиации. Здесь возник первый завод предпринимателя А. Анатра, выпускавшего «фарманы», «нюпоры», «анатры»; создана первая летная школа под началом популярного пилота Хиони; состоялся Южный съезд воздухоплавателей России; устроены показательные полеты известных летчиков М. Ефимова и С. Уточкина. У истоков всех этих громких и полезных начинаний стоял А. В. Каульбарс.

Оставив на время земные дела, наш герой серьезно увлекся авиацией и воздухоплаванием и отправился покорять воздушное пространство. В возрасте уже за шестьдесят (!) он впервые сел за штурвал хрупкого биплана и осваивал небо России, Франции, Англии, многократно летал на дирижаблях. В 1908 г. он организовал в Одессе первый в России аэроклуб. Его имя среди первых русских авиаторов по праву стоит в одном ряду с Сикорским, Уточкиным, Нестеровым. Следует отметить, что подлинным создателем Российского военного воздушного флота был великий князь и вице-адмирал Александр Михайлович Романов. В 1910 г. он был назначен председателем Отдела воздушного флота, а его заместителем –

А. В. Каульбарс. В 2010 г. воздушному флоту России исполнилось 100 лет.

В 1912 г. Каульбарс отправился за границу для изучения воздухоплавания. В 1913 г. он руководил офицерской воздухоплавательной школой в Санкт-Петербурге. В годы Первой мировой войны продолжал работу по организации русской военной авиации в действующих армиях Северо-Западного фронта.

Однако годы брали свое, и в конце 1915 г. Каульбарс ушел в отставку. У него не было спокойной старости. После октябрьского переворота Каульбарс оказался в эмиграции. Сначала он уехал на юг России, в Одессу, откуда эвакуировался в Константинополь, затем жил в Болгарии и во Франции. Скончался 25 января 1929 г. во Франции на 86-м году жизни и похоронен на русском кладбище Сен-Женевьев-де-Буа под Парижем.

В его петербургской квартире, национализированной большевиками, погибла редкая коллекция предметов культуры Востока, уникальное собрание оружия воинственных хунзусов.

К сожалению, нет ни одного географического объекта, носящего имя Каульбарса в Центральной Азии, исследованию которой он посвятил лучшие годы своей жизни. А сегодняшние потомки Александра Васильевича организовали в Претории (в Южной Африке) первый Русский университет.

Публикации и труды

А. В. Каульбарс

1. Записка капитана барона Каульбарса о Кульдже // Центральный государственный исторический архив Республики Узбекистан (ЦГАРУ). Ф. 715. Оп. 1. Д. 46. Л. 78-91.

2. Поездка в Кульджу. Дипломатическое поручение 1870 г. // Туркестанские Ведомости (ТВ). 1871. № 12.

3. Материалы, собранные во время поездки в Кульджу 1870 г. // Средне-Азиатский вестник. 1871.

4. Краткие сведения о двух поездках, совершенных капитаном Генерального штаба бароном Каульбарсом в западную часть Тянь-Шаня и в Мусартский проход // ИИРГО. 1871. Т. VII, вып. 4. С. 173-178.

5. Посольство в Кашгар (Джидышар) в 1872 году // ТВ. 1872. № 22, 25.

6. Из Кашгара // ТВ. 1872. № 28.
7. Г. Чимбай в дельте Аму-Дарьи // ТВ. 1872. № 48.
8. Колесный путь через Тянь-Шань // Русский инвалид. 1873. № 45.
9. Заметки о Кульджинском крае // Материалы для статистики Туркестанского края. СПб., 1873. Вып. 2. С. 115-150.
10. Материалы по географии Тянь-Шаня, собранные во время путешествия 1869 г. членом-учредителем Средне-Азиатского общества бароном А. В. Каульбарсом // Записки ИРГО. 1875. Т. V. С. 253-539.
11. Занятия разведывательною службою в 8-й кавалерийской дивизии // Русский инвалид. 1876. № 123.
12. По вопросам, касающимся кавалерии // Военный сборник. 1879. № 3.
13. Полевая поездка офицеров 14-й и 6-й кавалерийских дивизий в Варшавском военном округе. Б. м., 1880.
14. Низовья Аму-Дарьи, описанные по собственным исследованиям в 1873 г. // Записки ИРГО. 1881. Т. IX.
15. Древнейшие русла Аму-Дарьи. СПб., 1887.
16. Передовые эскадроны. Приемы разведывания конницы. 2-е изд. СПб., 1888, 1900.
17. Конница. Мысли и работа. СПб., 1903.

ЛИТЕРАТУРА

1. Послужной список генерала от кавалерии барона А. В. Каульбарса по сост. на 29 декабря 1915 г. // РГВИА. Ф. 409. Оп. 1. Д. 295-596 (1915 г.).
2. Личный фонд А. В. Каульбарса // РГВИА. Ф. 203. 1604-1916. 53 ед. хранения.
3. А. В. Каульбарс // Разведчик. 1891. № 55.
4. Александр Васильевич Каульбарс // Военная энциклопедия. СПб.: Изд. И. Д. Сытина, 1913. Т. 12. С. 460.
5. Терентьев М. А. История завоевания Средней Азии. СПб., 1903-1906. Т. 1-3.
6. Басханов М. К. Политика Англии и России в отношении государства Якуб-бека в Восточном Туркестане (6070-е гг. XIX в.): Дис. ... канд. ист. наук. М.: Институт Дальнего Востока АН СССР, 1991.
7. Жданко Т. А. Каракалпаки в научных исследованиях периода их присоединения к России (1873-1874) // Среднеазиатский этнографический сборник. М.: Наука, 2001. Вып. IV, V. С. 13-19.
8. Волков С. В. Офицеры российской гвардии. М., 2002.
9. Залесский К. А. Кто был кто в Первой мировой войне. М.: АСТ, 2003. 896 с.
10. Басханов М. К. Русские военные востоковеды до 1917 г. // Биобиблиографический словарь. М.: Восточная литература, 2005.
11. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
12. Лухтанов А. Г. Город Верный и Семиреченская область. Алматы: ТОО ЦДК «Глобус», 2009. 224 с.
13. Каталог ледников СССР. Т. 14. Средняя Азия. Вып. 1. Сырдарья. Ч. 5. Бассейны правых и левых притоков верховьев р. Нарына. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 80 с.
14. Энциклопедический словарь. Брокгауз и Эфрон. СПб., 1895. Т. XIV.
15. Энциклопедический словарь Русского библиографического института Гранат. М., 1914. Т. 23.
16. <http://lyakhov.kz/semirek/studies/kaulbars.shtml>

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора	3
Теория и методы геологии	
<i>Бочкарев В.П., Гирканов А.Н.</i> Неотектоника города Алматы и прилегающей территории.....	5
<i>Тесленко Т.Л.</i> Тектонические и геодинамические карты.....	13
Гидрология	
<i>Малъковский И.М., Толеубаева Л.С.</i> К формированию единой системы водообеспечения Республики Казахстан.....	19
<i>Лагутин Е.И.</i> Принципы и методика оценки общих водных ресурсов (поверхностных и подземных) в замкнутых речных бассейнах на базе конечно-разностных уравнений (на примере Южного Казахстана).....	24
<i>Лагутин Е.И.</i> Использование зарегулированного подруслового стока временных водотоков в Центральном Казахстане для создания экологически чистых малозатратных водопойных сооружений.....	29
Историческая геология	
<i>Тесленко Т.Л.</i> История формирования концепции мобилизма.....	34
Геокриология	
<i>Горбунов А.П.</i> Перелетки в Казахстане: факты и предположения.....	39
<i>Северский Э.В.</i> Мониторинг многолетней и сезонной мерзлоты Северного Тянь-Шаня.....	46
География сельского хозяйства	
<i>Капасова М.С.</i> Экологиялык факторлардын жана технологиямен ешриген куздж бидайдын ешмдшгше эсері	53
Рациональное природопользование	
<i>Северский И.В., Плохих Р.В.</i> Концептуальные основы рационального природопользования в Республике Казахстан на ландшафтно-индикационной основе.....	56
Сообщения	
<i>Вилесов Е.Н., Татъкова М.Е.</i> Каульбарс - ученый-географ, военный деятель, авиатор.....	60

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

Подписано в печать 19.06.2010.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать - ризограф.
4,2 п.л. Тираж 300.

*Отпечатано в типографии «Print-S»
050002, г. Алматы, ЖибекЖолы, 60/17. Тел.: 386-52-52*