

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геологиялық сериясы. Известия НАН РК.  
Серия геологическая. 2010. №2. С. 70–75

УДК 556.51

Л.М. РЫСКУЛБЕКОВА<sup>1</sup>

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПО МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОБЪЕКТАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА АЛМАТЫ

Алматы қаласы ағын сүйнің қоршаған орта ауданындағы гидрогеологиялық су ағынының жағдайы баяндалған және аумақтың сушаруашылығы балансына талдау жасалды.

Описаны гидрогеологические условия окружающей среды районов водоотведения сточных вод города Алматы и сделан анализ водохозяйственного баланса территории.

Hydro-geological conditions of environment of areas of water removal of sewage of a city of Almaty are described and the analysis of water economic balance of territory is made.

Современный этап развития народного хозяйства характеризуется усилением роли водных ресурсов, изучением их важнейших гидрогеолого-экологических факторов. При ухудшении качественного состава сточных вод снижается устойчивость экологической системы, нарушается нормальное ее функционирование. Источником загрязнения сточных вод являются промышленные, коммунально-бытовые, атмосферные осадки, поверхностный сток, автотранспорт, машиностроение, полиграфическая промышленность, химическая промышленность, энергетика и другие. Основные источники загрязнения водных объектов, это поступления в них тяжелых металлов, биогенов, пестицидов, нефтепродуктов, фенолов, радионуклидов, поверхностно-активных и других загрязняющих веществ. В результате изменяются физические и органолептические свойства воды, химический состав и биохимический режим водоемов, состав микроорганизмов, биопродуктивность.

В основу решения проблемы охраны водопользования следует положить научно обоснованные водосберегающие технологии. Разработка и применение эффективных механизмов рационального водопользования – надежная основа создания экологической чистых производственных процессов и оперативной модернизации промышленных, энергетических, коммунально-бытовых и сельскохозяйственных объектов – основных источников загрязнения воды, почв и атмосферы [1–9].

При современном сельскохозяйственном уровне потребления сточных вод практическое

решение проблем возможно при условии создания и изучения экологических научно-обоснованных особенностей геологической среды. Важно при этом учитывать гидроструктурную динамику водных ресурсов в связи с изменением и нарушением теплоэнергетического баланса под влиянием урбанизации и индустриализации.

Из проекта “Экологизация г.Алматы” 1994 года следует, что в структурном плане территории Сорбулакского массива входит в состав крупной структуры Илийского синклинария. Гидрогеологическая карта и гидрогеологический разрез участка оз. Сорбулак представлен на рисунках 1,2.

Территория его имеет сравнительно несложное орографическое устройство: здесь развиты в основном равнины (низкие и высокие, плоские и холмистые, цокольные и пластовые), усложненные по восточным и западным окраинам плато приречным мелкосопочником. Исходной формой современного рельефа является поверхность выравнивания. Абсолютные отметки поверхности от 650–720 м в центре поникаются до 450–550 м по периферии плато.

Вода в реках Или и Каскелен пресная, гидрокарбонатно-сульфатная натриевая, с минерализацией 0,2–0,6 г/л, в реке Курты солоноватая (1,9–2,1 г/л), хлоридно-сульфатная натриевая. Воды рек широко используются для орошения, водоснабжения и создания водохранилищ.

Проект отвода сточных вод в озеро-накопитель был разработан Проектным институтом «Казводоканалпроект» в 1971 году. В этом же году начато строительство отводящего канала в

<sup>1,2</sup>Казахстан, 050013. г. Алматы, ул.Саппаева, 22. КазНТУ им. К.И. Саппаева.

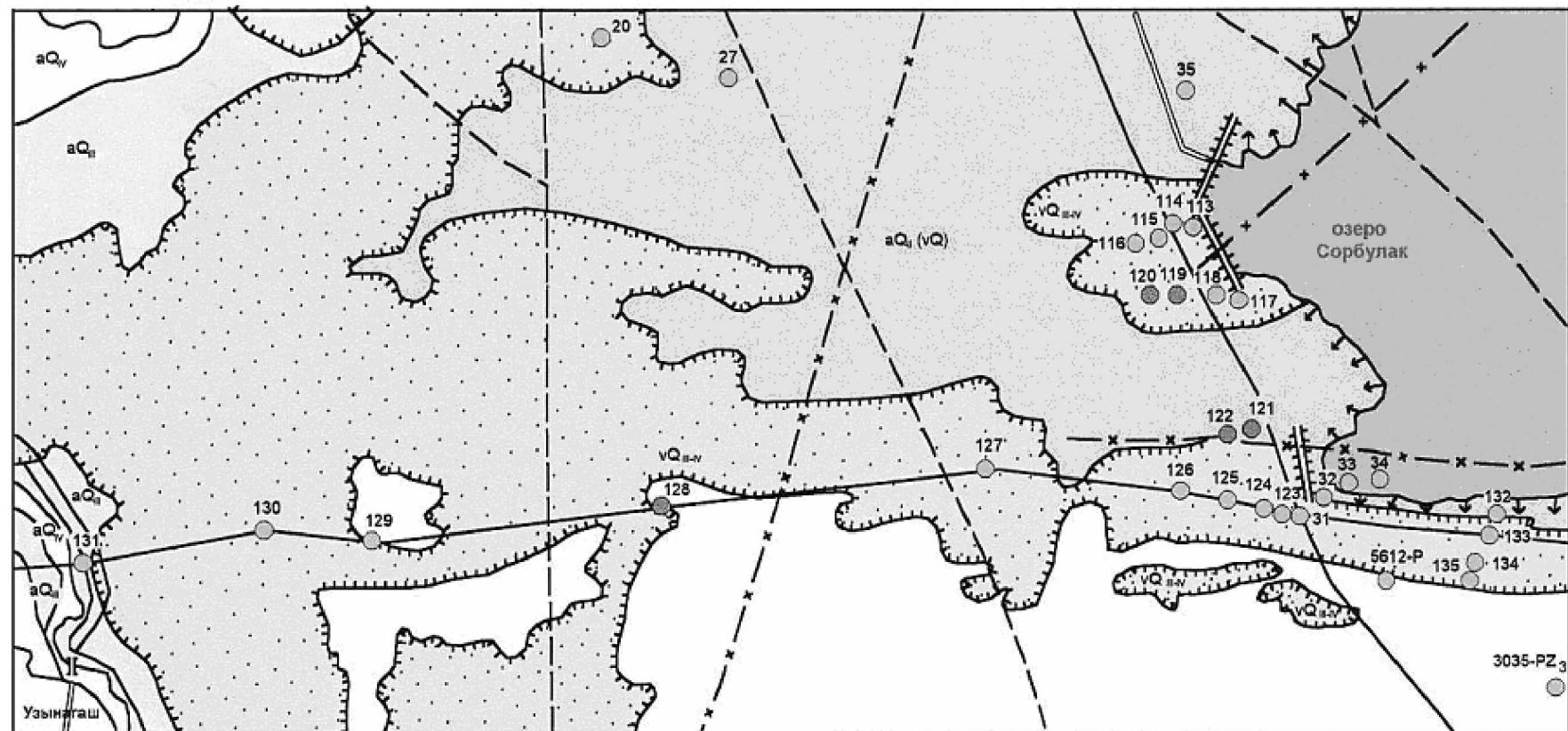


Рис.1. Гидрогеологическая карта участка оз. Сорбулак

$aQ_N$  водоносный горизонт современных аллювиальных отложений

$aQ_B$  водонесный горизонт верхне-четвертичных отложений

$aQ_i$  ( $vQ$ )      водоносный горизонт средне-четвертичных отложений с золовой переработкой

 водопроницаемые, но практически  
Безводные верхнечетвертичные-  
современные золовые пески

27 скважина, вскрывшая  
грунтовые воды

128 скважина Безводная

тектонический разлом  
водоносный

 тектонический разлом,  
гидрогеологическое значение  
которого не выяснено

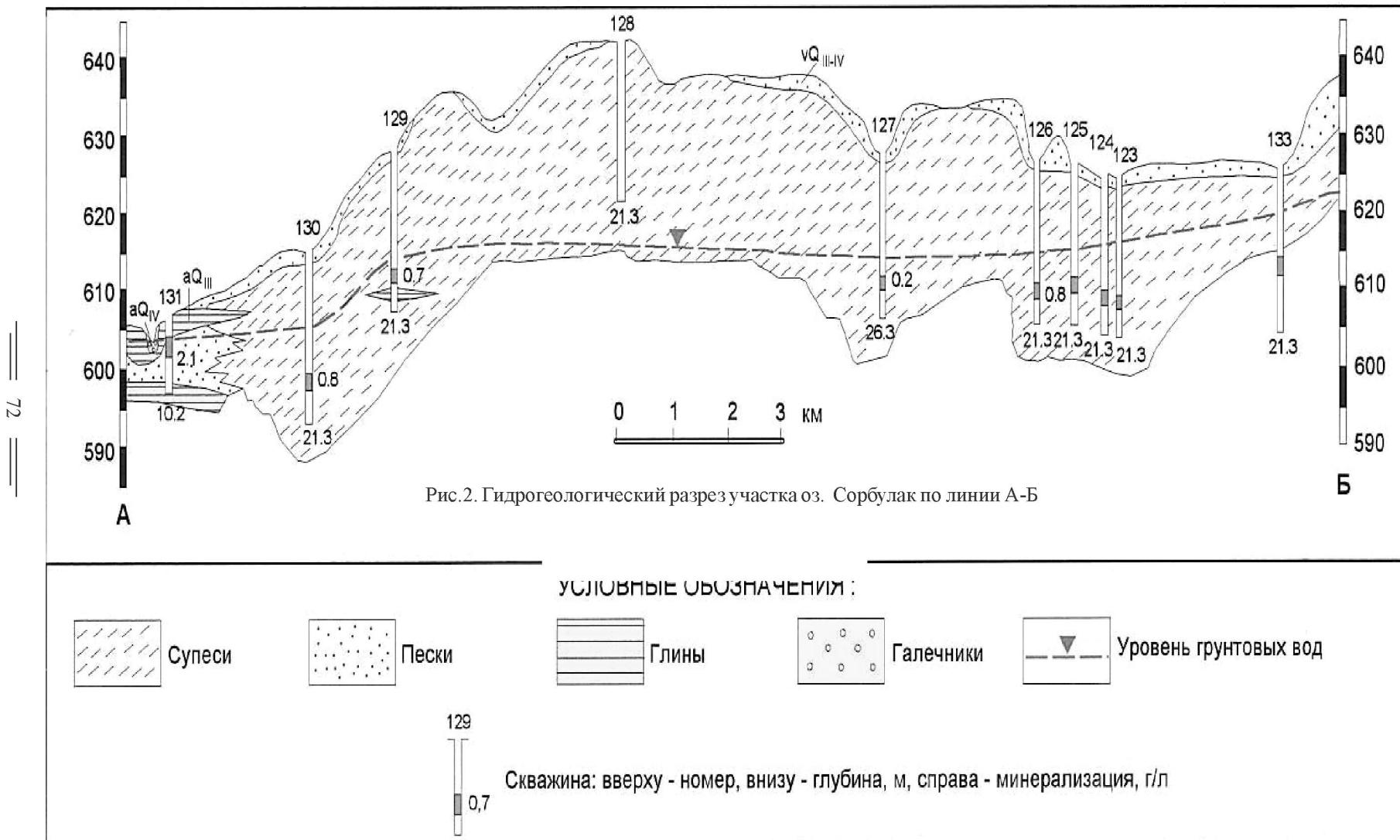
 контур питания подземных вод из озера

**Б** линия гидрологического разреза

An icon showing a cross-section of a dam with water on both sides.

искусственная  
дамба озера

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ УЧАСТКА ОЗ. СОРБУЛАК ПО ЛИНИИ А-Б



Сорбулак. Сточными водами Алматы можно орошать до 40 тысяч га земель. По имеющимся рекомендациям ГНПОПЭ “Казмеханобр”, КазНИИВХ и других специализированных организаций, сточными водами, забираемыми непосредственно из ПСК и прудов-накопителей, можно орошать не только некоторые виды кормовых и технических культур, но и более рентабельные и ценные сельскохозяйственные культуры.

Сточные воды содержат микро и макроэлементы в количествах не превышающих предельные, а в большинстве случаев именно они оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие растений, на улучшение качества и увеличение урожайности.

Задачей проводимого мониторинга является также оценка эффективности работы очистных сооружений, состояния и качества вод накопителей, водохранилищ, прудов, соблюдение норм предельно-допустимых сбросов (ПДС) и предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, а так же влияние всего комплекса по очистке и отведению сточных вод на окружающую среду.

Сбросные воды канализации города собираются в 70-90 км северо-западнее Алматы, на территории Илийского района. Безаварийное и эффективное функционирование этой системы имеет важнейшее природоохранное значение.

Горно-долинная циркуляция воздуха, свойственная предгорным территориям, создает условия для приноса в район системы водоотведения города Алматы, загрязненного в городе воздуха.

Сорбулак расположен в пустынной местности, территориально это центральная часть плато Карой, приподнятого над прилегающими равнинами Илийской и Балхашской впадин.

Основные функции накопителя Сорбулак – глубокое многолетнее регулирование стока за счет накопления сточных вод города, обеспечение их естественной самоочистки, использование вод накопителя для орошения в условиях дефицита водных ресурсов, а также предотвращение возможного ущерба окружающей среде при сбросе значительных объемов сточных вод в бассейн реки Или и озеро Балхаш.

Отвод стоков в Сорбулак начался в 1973 г. и начало 1984 г. Уровень воды в накопителе поднялся до отметки 611,3 метра. Через год (в 1985 г.) отметка горизонта воды уже составляла 612,98 метра, а еще через год уровень достиг 614,1 метра. Максимальная емкость накопителя при отмет-

ке непрерывной береговой линии равной 622,0 метра составляет 1000 млн.м<sup>3</sup>. При рабочей отметке НПУ (нормальный подпертый уровень), равной 620,5 метра, объем накопителя – 900 млн. м<sup>3</sup>.

Приподнятость плато Карой относительно окружающей территории при наличии на его границах глубоких естественных дрен-долин рек Курты и Каскелен, малое количество выпадающих атмосферных осадков в условиях интенсивного испарения, чему способствует постоянно дующие сильные ветры юго-восточного направления, не создают условий для образования значительных запасов подземных вод. Большая часть осадков расходуется на увлажнение зоны аэрации, транспирацию и испарение.

Для доочистки стоков, сбрасываемых в реку Или, на трассе сбросного канала (в 13 километрах севернее водовыпуска из водохранилища №3) построен биопруд размером в плане 850x150 метров. В биопруду отсыпаны 8 поперечных дамб на поверхности которых высажен камыш (тростник). Первые четыре дамбы (по ходу движения воды) имеют ширину 10 метров, последующие четыре – 41 метр. Уровень воды в биопрудах (для обеспечения роста растительности) поддерживается за счет подпитки из водохранилища ПСК. В настоящее время биопруд зарос тростником и в течении года был готов к пропуску воды по аварийному сбросному каналу в реку Или. Перед сбросом стоков в реку, на хлораторной, предусмотрено обеззараживание воды жидким хлором.

При сбросе сточных вод в реку Или ведется контроль за соответствием качества воды установленным нормативам ПДС. Отбор воды производится также в контрольных створах (500 метров выше и ниже сброса). Превышений ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения в контрольном створе (500 метров ниже сброса) за весь период сбросов в реку Иле не отмечено.

При отсутствии сброса сточных вод в реку Иле система отведения очищенных сточных вод города Алматы эксплуатируется как тупиковая. При этом воздействие всего комплекса на окружающую среду связано с возможным загрязнением подземных вод в зоне влияния каналов и накопителей, но в значительной степени обусловлено загрязнением окружающей среды в целом – поверхности земли (почвы), поверхностных вод рек, атмосферы и атмосферных осадков.

На данной территории загрязняющие вещества из окружающей среды могут попадать в подземные воды в процессе природного кругово-

Таблица 1. Сброс в реку Или очищенных сточных вод за последние годы

Год	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001, 2002, 2003	2004	2005	2006
Объем воды отводимой по сбросному каналу в реку Или, млн.м3 / % от общего стока города Алматы	15,0 — 8%	54,36 — 30%	26,765 — 15%	35,51 — 20%	16,157 — 10%	7,62 — 5%	0 — 10%	14,37 — 0	0 — 16,5%	22,79 — 16,5%

Таблица 2. Водохозяйственный баланс сточных вод города Алматы за период 2000-2009 годы

Показатель	Ед.изм.	2000г.	2001г.	2002г.	2003г.	2004г.	2005г.	2006г.	2007г.	2008г.	2009г.
Пропущено через КОС	тыс.м3	153360	141695	139580	138248	138397	141762	136430	138150	136386	128010
Сброшено в Сорбулак	тыс.м3	70360	69840	51840	43384	54520	56690	47340	93890	41824	55020
Сброшено в ПСК, в том числе в р.Или	тыс.м3	53060	23692	51660	68916	56050	58370	65000	23250	66238	42650
Орошение из канала	тыс.м3	7619,6	0	0	0	14368	0	22792	0	0	0
Орошение из накоп.	тыс.м3	18604	34574	17090	13540	9503	10160	11448	12900	25644	25400
Всего орошение:	тыс.м3	10480	15652	1010	1109	669	1559	1390	500	6000	1559
Испарение и фильтрация накоп.	тыс.м3	29084	50226	18100	14649	10172	11719	12838	13400	31644	26959
Испарение и фильтрация ПСК	тыс.м3	68680	68770	44930	41080	73680	70830	72390	67910	70564	62790
Отметка Сорбулака в году:	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ	НПУ
max	620,5	620,5	620,5	620,5	620,5	620,5	620,5	620,5	620,5	620,5	620,5
min	метр	620,01	619,81	619,92	620,11	620,26	620,16	620,27	620,09	619,44	619,41
	метр	619,44	618,99	619,39	619,67	619,66	619,54	619,44	619,41		

рота воды. С поверхности земли (из почвы) вместе с атмосферными осадками загрязняющие вещества просачиваются в грунтовые воды. Из поверхностных вод накопителей, в результате возможной взаимосвязи их с подземными водами, загрязнения могут проникать в горизонты подземных вод. Из атмосферы с пылью и атмосферными осадками загрязнения попадают на поверхность земли, а оттуда в подземные воды.

Важным источником загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод являются промышленные выбросы в атмосферу. В отличие от локального интенсивного загрязнения почв и подземных вод непосредственно на участке про-

мышленного предприятия, и особенно вблизи поверхностных накопителей, хранилищ отходов, выбросы в атмосферу приводят к загрязнению поверхности земли и подземных вод на значительно удаленных площадях, хотя и с меньшей интенсивностью. С загрязнением атмосферы может быть связано возникновение искусственного регионального гидрохимического фона грунтовых вод.

Использование для орошения подземных вод безусловно положительно скажется на разгрузке накопителей сточных вод, повысит на порядок надежность функционирования всего комплекса по отведению и утилизации очищенных сточных вод.

Очень важно определить баланс поступления и расхода сточной воды. Основной статьей приходной части водного баланса является – поступление сточных вод, атмосферных осадков, паводковых сбросов.

К расходным статьям баланса относятся фильтрация, испарение, орошение, наполнение прудов.

В связи с незначительностью площади водосбора поверхностный сток в приходных статьях баланса не учитывается. Однако в годы с повышенным количеством атмосферных осадков как жидких, так и твердых могут быть внесены корректизы, учитывающие это обстоятельство.

Приведенный водный баланс Сорбулака и каскада прудов-накопителей Правобережный Сорбулакский канал (ПСК) не учитывает возможный забор воды на орошение, который может существенно разгрузить накопители сточных вод. Основные причины сложившейся ситуации это: дороговизна электроэнергии и горюче-смазочных материалов, необходимость постоянного ремонта и очистки каналов с водоразводящей сетью, а также сложности в эксплуатации соответствующей оросительной техники.

Режим наполнения и разгрузки накопителей устанавливается ежегодно на основе водохозяйственного баланса. Водохозяйственный баланс сточных вод города Алматы за последние 10 лет представлен в таблице 2.

Отводимые после канализационных (КОС) очистных сооружений стоки распределяются, по возможности, в первую очередь – на орошение сельскохозяйственных культур, затем – в накопитель Сорбулак или в накопители системы ПСК до отметок НПУ, на поля фильтрации, а избыток сточных вод сбрасывается по аварийному сбросному каналу в реку Или. Необходимый мониторинг и контроль за составом сточных вод, качеством подземных вод на участках водоотведения и другие наблюдения выполнены в полном объеме.

На основе анализа и систематизации полученного в результате работ от 2000 – 2009 г. были установлены основные закономерности распространения и взаимосвязи грунтовых и напорных вод. Особенности их режима и химизма в естественном и нарушенном состоянии, выявили основные и потенциальные источники загрязнения подземных вод, оценена степень их влияния на гидрогеологическую обстановку, определены сорбционные свойства грунтов зоны аэрации и их роль в снижении концентрации загрязняющих веществ,

выяснена слабая защищенность водоносных горизонтов от антропогенного загрязнения. Установлено, что интенсивная фильтрация сточных вод в подстилающие отложения приводит к формированию в южной части плато Карой искусственного водоносного горизонта. Определены его количественные и качественные показатели. Разработан методический подход к изучению изменений гидрогеологической обстановки в районе крупных накопителей сточных вод, который может быть использован для других крупных городов Казахстана, имеющих аналогичную схему утилизации сточных вод.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов М.Б., Рыскулбекова Л.М. Оазисное орошение подземными водами-путь эффективного освоения пастбищных территорий пустыни Муюнкум. Сборник научных трудов. Экологические проблемы гидрогеологии и инженерной геологии Казахстана, г. Алматы. 1999 г. 64 с.
2. Мухамеджанов Н.С., Рыскулбекова Л.М. Термальные воды – нетрадиционный, но надежный источник энергии. Сборник научных трудов. Экологические проблемы гидрогеологии и инженерной геологии Казахстана, г. Алматы. 1999 г. 119 с.
3. Рыскулбекова Л.М. Сорбулак көл ауданының су балансы. Ұлымы еңбектер жинағы. Экологические проблемы гидрогеологии и инженерной геологии Казахстана, г. Алматы. 1999 г. 131 б.
4. Рыскулбекова Л.М. Алматы қаласында сарқынды су құбыларын жүргізу жүйелері. Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-ХАБАРШЫСЫ, 2008, №2, 163–166 б.
5. Рыскулбекова Л.М. Сточные воды г. Алматы и их гидрогеолого-экологические проблемы. Международная научно-практическая конференция. «Подземные воды стратегический ресурс устойчивого развития Казахстана», г. Алматы, 2008 г. 244-247 с.
6. Рыскулбекова Л.М. Гидрогеологические условия формирования водного баланса сточных вод г. Алматы и экологическая безопасность их использования. Международная научно-практическая конференция «Проблемы геологии и минерагенизации в развитии минерально-сырьевых ресурсов», «Сатпаевские чтения», г. Алматы, 2010г. 406 с.
7. Рыскулбекова Л.М., Козбагаров Р.А. Анализ результатов предварительного эксперимента по возделыванию продовольственных культур на сточных водах г. Алматы // Международная научно-практическая конференция, «Проблемы геологии и минерагенизации в развитии минерально-сырьевых ресурсов», «Сатпаевские чтения», г. Алматы. 2010г. 410 с.
8. Рыскулбекова Л.М., Козбагаров Р.А. Анализ результатов исследований очистки сточных вод накопителя Сорбулак// Международная научно-практическая конференция, «Проблемы геологии и минерагенизации в развитии минерально-сырьевых ресурсов», «Сатпаевские чтения», г. Алматы. 2010 г. 416 с.
9. Рыскулбекова Л.М. Оценка влияния гидрогеологической ситуации по мониторингу окружающей среды сточных вод города Алматы. КазНТУ им. К.И.Сатпаева. ВЕСТНИК, №2, 2010 г.