

Ырсалиева А.Ж.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ
ВОД ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ОТХОДОВ**

A.Zh. Yrsalievа

**ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF UNDERGROUND WATERS POLLUTION
AT WASTE PRODUCTS ACCOMMODATION**

УДК: 577: 577.4

Статья содержит актуальную проблему экологического последствия загрязнения подземных вод при размещении отходов.

Статья содержит очень важные информации по захоронению твердых и жидких отходов и имеет целесообразность опубликования в периодических изданиях.

«Ecological consequences of pollution of underground waters at accommodation of waste products».

Article contains an actual problem of an ecological consequence of pollution of underground waters at accommodation of waste products.

Article contains very important information on a burial place of firm and liquid waste products and has expediency of publication in periodicals.

Загрязнение природной среды – тяжкая проблема современности. Оно имеет далеко идущие санитарные и экологические последствия и несет в себе угрозу жизни на земле. Основной «вклад» в загрязнение природной среды вносят отходы – жидкие, твердые и газообразные. Проблема отходов тесно связана с изъятием веществ из глубин недр, их переводом на поверхность земли непосредственно в жизненную среду, среду обитания человека. С жидкими и твердыми отходами связаны преимущественно локальные контрастные аномалии. Газодымовые отходы, выбрасываемые в воздушное пространство и распространяющиеся на большие расстояния, влияют на фоновое качество природной среды, и это не менее опасно, чем резко аномальное загрязнение на локальных участках. Последствия изменения фонового качества обладают эффектом «дальнодействия»: они проявляются не сразу, а спустя некоторое время, когда постепенное накопление количественных изменений природной среды переводит в ее новое качественное состояние, оказывающее негативное влияние на растительность и живые организмы.

Загрязняющий потенциал газодымовых выбросов очень велик. Об этом свидетельствуют цифры глобальных выбросов металлов в атмосферу, тыс. т: свинец – 2000, цинк – 840, никель – 98, хром – 94, кадмий – 6. Десятками миллионов тонн исчисляются выбросы в атмосферу окислов серы и азота, с которыми связано образование кислотных дождей. Их выпадение на поверхность земли способствует появ-

лению в природных водах токсичных веществ, в частности кадмия и алюминия, находившихся до выпадения кислых осадков в связанном состоянии в породах.

Особую опасность представляют радиоактивные отходы, токсичные трудно очищаемые промышленные сточные воды. Степень опасности отходов может быть выражена через индекс токсичности вещества, который определяется в зависимости от величины его предельно допустимого содержания, растворимости в воде и содержания в общей массе отходов [1].

Если в отходах содержится несколько опасных веществ, то сначала определяется индекс токсичности для каждого из них, а затем по их сумме находится класс токсичности отходов в целом. По величине суммарного индекса выделяются четыре класса токсичности: I – чрезвычайно опасные, II – высокоопасные, III – умеренно опасные, IV – малоопасные. Данная классификация согласуется с Международным регистром потенциально опасных химических веществ. К наиболее токсичным химическим веществам, включенным в I класс опасности, в частности, относятся: хлорорганические соединения, ртуть, бенз(а)пирен, мышьяк и его соединения, нефтепродукты, производные анилина, бензол, фосфорорганические соединения, соли кадмия, свинца и хрома, фенол, хлорбензол, никель и др.

Приведем сведения о «производстве» опасных отходов в ряде стран Европы, млн.т/год: Германия – 4,9; Франция – 4,0; Италия – 3,8; Великобритания – 3,7; Испания – 1,7; Португалия – 1,0; Нидерланды – 1,0; Бельгия – 0,7; Дания – 0,5; Греция – 0,3; Ирландия – 0,08; Люксембург – 0,08.

Удаление отходов (твердых и жидких) производится, в основном, в поверхностные земляные приемники – накопители стоков, свалки твердых отходов, поля фильтрации. Эти приемники отходов, в особенности накопители стоков, представляют наибольшую опасность для природной среды, они являются основными источниками загрязнения подземных вод. Небольшая часть особенно опасных и токсичных сточных вод удаляется посредством закачки через скважины в глубокие водоносные горизонты. Но это производится в ограниченных размерах и не является мерой повсеместного применения.

Масштабы воздействия поверхностных земляных приемников отходов на геологическую среду и подземные воды определяются не только их интенсивным загрязнением, но и прежде всего многочисленностью этих объектов.

Так, по данным инвентаризации на территории СНГ (бывшего СССР) установлено около 30 тыс. санкционированных приемников отходов, из них 27% – накопители промышленных и бытовых сточных вод, 25% – накопители (свалки и полигоны) твердых отходов, 24% – накопители животноводческих отходов, 19% – поля фильтрации. Только в г. Москве и Московской обл. имеется около 380 официальных свалок твердых отходов. В г. Бишкеке в настоящее время функционирует свалок твердых отходов и примерно столько же старых заброшенных свалок. [4]

Не меньшую опасность для природной среды представляют старые бездействующие свалки, на которые прекращен сброс отходов. В этом смысле они действительно бездействующие, но в течение длительного времени даже после прекращения функционирования в качестве приемника отходов они продолжают оставаться источником загрязнения подземных вод и недр.

Опасность старых заброшенных свалок определяется их большим количеством. Так, например, в Германии известно около 40 тыс. таких свалок. Опасность существования старых свалок усугубляется еще и тем, что они уже не на виду, о них забывают, во многих случаях даже не знают, где они находятся, в то время как они продолжают оставаться источниками загрязнения, и это неожиданно и вроде бы необъяснимо проявляется и дает о себе знать.

Не меньше количество официально не разрешенных, так называемых, «диких» свалок.

Санкционированные действующие, старые заброшенные и «дикие» (действующие и заброшенные) свалки формируют разной степени интенсивности аномальные (по химическим, температурным и газовым показателям) зоны, негативно воздействующие на подземные воды. Учитывая огромное количество таких свалок, подземные воды оказываются под достаточно плотной сеткой отходов.

Основным источником водоснабжения г. Бишкек на сегодняшний день является Ала-Арчинское месторождения подземных вод, которое приурочено к слившимся конусам выноса рек Ала-Арча и Аламедин. В изучении и разведке запасов пресных подземных вод по Ала-Арчинскому месторождению огромную работу провели геологоразведчики Госкомгеологии Кыргызской Республики. В настоящее время утвержденные запасы по Ала-Арчинскому месторождению составляют 9,5 м³/сек (850 тыс. м³/сут по категории А+В).

По химическим составу подземные воды преимущественно гидрокарбонатные кальциево-

магниевого с минерализацией 0,2-0,6 г/л, жесткость 3-6 мг-экв/л. Удовлетворяют требованиям ГОСТа 2874-92 «Вода питьевая». Микрокомпонентный состав изучен весьма слабо.

Запасы утверждены до 2020 года. Перспективная потребность г. Бишкек до 2020 года составит 15 м³/сек. Обеспеченность запасами подземных пресных вод по Ала-Арчинскому месторождению составляет 9,5 м³/сек, по Орто-Алышскому месторождению – 6,5 м³/сек. Таким образом, общие запасы позволяют покрыть потребность г. Бишкека в питьевых водах до 2020 г. при наращивании водоотбора.

Кроме того, геологоразведчиками республики оценены на стадии предварительной разведки запасы подземных пресных вод конуса выноса р. Иссык-Ата (10,3 м³/сек) и Сокулук (5 м³/сек) удовлетворяющих требований ГОСТа 2874-92 «Вода питьевая».

Однако состояние охраны подземных вод района г. Бишкек, повышение эффективности работы очистных сооружений и установок, расширение использования сточных вод для орошения и других нужд промышленности города вызывает большое беспокойство.

Загрязнение подземных вод нитратами и другими микрокомпонентами (хром и др.) не позволяют со стопроцентной уверенностью считать г. Бишкек обеспеченным питьевыми водами, т.к. уже имеющееся загрязнение нитратами по площади составляет более 25 км² и достигает глубины 150 м.

Участками особой экологической опасности считаются такие, которые характеризуются повышенными содержаниями химических элементов (ПДК) в каждой фазе водности. В городе таких участков три: западе в районе Бишкекского депо, затем между ул. М. Гвардия и Белинского (севернее завода им. Ленина) и в районе ТЭЦ. Четвертый участок расположен рядом с селом Чонташ и в районе Орто-Алышского месторождения питьевой воды. [2.3]

По воздействию на подземные воды накопители сточных вод и свалки твердых отходов существенно различаются.

Накопители сточных вод вследствие больших утечек из них и проникновения в водоносный горизонт (главным образом в горизонт грунтовых вод) значительных количеств стоков, расход которых составляет от нескольких тысяч до десятков тысяч кубометров в сутки, создают значительное гидродинамическое возмущение в водоносном горизонте, образуют большие по размерам области загрязнения с высоким содержанием загрязняющих веществ. В самом накопителе может происходить перемешивание и усреднение сбрасываемых в него стоков и такими же усредненными в известной степени являются фильтрующиеся из него в горизонт грунтовых вод

стоки. Накопители сточных вод, в особенности промышленных (например, предприятий химической промышленности), могут занимать большие площади, радиус которых составляет несколько километров. Огражденные дамбами они содержат в себе огромные объемы сточных вод. Так, кислотона-копитель ПО «Титан» в степном Крыму имеет площадь – 50 км², высота сточных вод в нем достигает 20-25 м. Прорыв дамб таких накопителей представляет катастрофу для прилегающих территорий. Достаточно вспомнить прорыв шламо-накопителя в с. Сарбулак (под Алма-Атой) или прорыв накопителя сточных вод химического завода в г. Стебники (Предкарпатье). Одним из очагов размещения отходов с кризисной экологической обстановкой является Актюзкий р Чуйск.обл. Здесь в течение многих лет (свыше 50) велись работы по добыче и переработке редкоземельно-полиметаллических руд. Отходы Актюзкой обогатительной фабрики с флотационным способом обогащения руд были заскладированы в четырех хвостохранилищах. Все они размещены в саях и ложбинах вдоль реки Кичи-Кемин, недалеко от поселка Актюз. Общая площадь, занимаемая хвостохранилищами, составляет 21 га, а общий хвостов около 3 млн. м³. [5] Большие по площади, переполненные накопители стоков создают, как уже упоминалось выше, даже в обычном эксплуатационном состоянии дефектные геопатогенные зоны, потому что их воздействию подвержены не только водоносные горизонты, куда «проваливаются» фильтрующие стоки, но и вся прилегающая к ним территория среды обитания человека. Говоря об опасности таких накопителей сточных вод для окружающей природной среды, их можно сравнить с минами замедленного действия.

Другая картина имеет место на свалках твердых отходов. На них под влиянием дождевых и талых вод за счет растворения и выщелачивания веществ из твердых материалов образуется фильтрат. Вследствие резко неоднородного состава материалов свалки таким же неоднородным является образующийся фильтрат в разных местах свалки и соответственно неоднородны фильтрующиеся из свалки стоки. Важнейшая особенность этих свалок обусловлена образованием на них сравнительно небольших количеств фильтрата и небольших по сравнению с накопителями сточных вод расходов фильтрующихся стоков. Эти расходы составляют (по оценкам Российских исследователя Б.В. Трушина и др) нескольких сотен м³/сут, что на один-два порядка меньше, чем в накопителях сточных вод. Поэтому гидравлическое воздействие свалки твердых отходов на водоносный горизонт сравнительно невелико.

По этой причине небольшими по размерам являются области загрязнения в водоносном

горизонте. Значительная часть фильтрующихся стоков может расходоваться на насыщение зоны аэрации, особенно при большой ее мощности. Сравнительно небольшой расход фильтрующихся сточных вод и малое возмущение водоносного горизонта – характерные показатели свалок твердых отходов по их взаимодействию с подземными водами.

На свалках твердых отходов помимо гидрогеохимической аномалии формируются тепловая и газовая аномалии. Характерным является образование биогаза (метан, углекислый газ), сопровождающееся выделением тепла. Вследствие этого температура в теле свалки составляет 40-50°С, достигая нередко 70-80°С и выше, что способствует самовозгоранию. На участке свалки формируется «остров тепла», который может влиять на подстилающие породы зоны аэрации и горизонт грунтовых вод. Повышение температуры подземных вод будет способствовать развитию в них микрофлоры и микрофауны и в целом биологическому загрязнению, повышению растворяющей способности, изменению газового режима и уменьшению содержания растворенного кислорода.

Свалки отходов через разгрузку загрязненных ими подземных вод могут оставить свой «след» на близлежащих реках и водоемах. Разгрузка загрязненных подземных вод может оказаться индикатором, указывающим на наличие действующей или старой заброшенной свалки отходов. Поэтому в районах предполагаемого захоронения отработанных свалок целесообразно проведение гидрохимических измерений по русловым профилям, направленным вдоль того берега реки, со стороны которого ожидается разгрузка загрязненных подземных вод.

При размещении приемников отходов обязательно должна учитываться угроза загрязнения подземных вод и водозаборных сооружений. Во многих случаях фактор опасности загрязнения подземных вод является главным при решении вопросов размещения отходов.

Поэтому выбор местоположения проектируемого накопителя отходов требует тщательного гидрогеологического обоснования. Оно включает: 1) оценку условий природной защищенности подземных вод; 2) изучение взаимодействия загрязняющих веществ с породой и подземными водами; 3) прогноз миграции загрязняющих веществ по водоносному горизонту; 4) изменение качества воды на водозаборах; 5) прогноз разгрузки в реки и водоемы; 6) размещение наблюдательных скважин.

Особое значение приобретает учет условий природной защищенности подземных вод при выборе мест размещения отходов для предотвращения или уменьшения масштабов загрязнения подземных вод.

Разработана методика оценки защищенности подземных вод, которая широко используется для решения практических задач. На ее основе строятся карты районирования территории по условиям

защищенности. Суть этой методики заключается в следующем [1].

Под защищенностью подземных вод понимается перекрытость водоносного горизонта отложениями, прежде всего слабопроницаемыми, и гидродинамические условия, препятствующие проникновению загрязняющих веществ с поверхности земли в подземные воды. К слабопроницаемым относятся отложения (супеси, суглинки, глины и др.), коэффициент фильтрации которых меньше 0,1 м/сут.

Защищенность подземных вод зависит от многих факторов, которые можно разделить на три группы – природные, техногенные, физико-химические. К основным природным факторам относятся геолого-гидрогеологические условия.

К техногенным факторам относятся прежде всего условия нахождения загрязняющих веществ на поверхности земли и определяемый этими условиями характер проникновения в подземные воды. Для жидких отходов это проникновение происходит за счет фильтрации или совместного действия фильтрации и диффузии; в случае твердых отходов и при движении через глины – главным образом за счет диффузии.

К физико-химическим факторам относятся специфические свойства загрязняющих веществ, влияющие на их миграцию (сорбируемость, время распада).

Оценка защищенности грунтовых вод может быть качественной и количественной.

Качественная оценка основывается на природных факторах и выполняется при региональных исследованиях, количественная – на природных и техногенных факторах выполняется при детальных исследованиях на локальных участках.

Качественная оценка защищенности производится по сумме баллов, оценивающих глубину залегания уровня грунтовых вод, мощность слабопроницаемых отложений, их литологию и фильтрационные свойства. Чем больше сумма баллов, тем лучше условия защищенности.

Количественная оценка защищенности может быть выполнена по времени вертикальной фильтрации, которое находится расчетным путем. Этот показатель (время) зависит не только от природных факторов, но и от техногенных условий на поверхности. Чем больше время фильтрации, тем лучше условия защищенности.

На основе качественной и количественной оценок защищенности строятся карты, которые могут быть использованы для планирования размещения объектов, в том числе участков, занятых отходами, с учетом охраны подземных вод. На основе количественной оценки защищенности могут быть построены карты защищенности от отдельных групп загрязняющих веществ, например от некоторых видов радиоактивных загрязнений, бактериальных загрязнений.

При размещении отходов обязательно должен быть дан прогноз возможного их влияния на водозаборы подземных вод. Этот прогноз включает оценку: 1) возможности захвата загрязненных вод (на участке размещения отходов) областью питания водозабора; 2) времени подтягивания загрязненных вод к водозаборным сооружениям; 3) изменения качества воды на водозаборном сооружении после начала подтягивания к нему первых порций загрязненных вод [1].

Особое место в удалении жидких промышленных отходов занимает их подземное захоронение в глубокие водоносные горизонты, осуществляемое посредством закачки стоков в скважины. Основные положения, выработанные в СССР в 70-80-х годах и относящиеся к удалению отходов по этому методу, следующие.

Прежде всего, подземное захоронение (ПЗ) промстоков – метод ограниченного применения. Он реализуется не повсеместно и не в широких масштабах, а лишь в определенных геолого-тектонических, гидрогеологических, сейсмических и геотехногенных условиях геологической среды; он применяется не по отношению к любым промстокам, а только к наиболее опасным и сильно загрязненным, не имеющим на сегодняшний день надежных и экономически эффективных способов очистки и обезвреживания.

Подземное захоронение может использоваться для удаления опасных стоков в течение всего срока работы предприятия, но более рациональным и экологически оправданным представляется этот метод в качестве временной меры (на срок 5-7 лет), пока еще не сооружены очистные сооружения для закачиваемых стоков. Именно такой подход был использован при подземном удалении сточных вод на Надеждинском горно-металлургическом заводе (Норильский район) и месторождение «Кумтор» разрабатывается СП «Кумтор оперейтинг компани».

Далее, метод ПЗ предназначен для удаления небольших объемов промстоков. Это обусловлено прежде всего низкими фильтрационными свойствами водоносных пород глубоких горизонтов (глубина более 800-1000 м от поверхности земли). Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что в большинстве случаев на одном полигоне закачка стоков составляет от 0,54-0,7 до 1-1,5 тыс.м³/сут и редко превышает 3-4 тыс.м³/сут. Конечно, в отдельных благоприятных геолого-гидрогеологических и геотехногенных условиях не исключается закачка и больших количеств стоков (например, при использовании стоков, если это позволяют их свойства, для заводнения нефтяных месторождений). Но это именно отдельные случаи, но никак не общее правило.

Имеются и другие обстоятельства, говорящие в пользу ограничения объемов закачиваемых стоков: это уменьшение размеров области растекания стоков в пласте, снижение риска загрязнения геотехногенных объектов, упрощение контроля за растеканием закачиваемых стоков. Следует отметить также, что закачка в отличие от откачки способствует разуплотнению пород и образованию трещин, что может стимулировать наведенную сейсмоактивность особенно в условиях «мозаичного» строения геологической среды и изменчивого («муарового») во времени поля напряжений [1].

Подземное захоронение сточных вод может быть осуществлено только в горизонты, не содержащие подземных вод, которые используются или могут быть использованы для водоснабжения, хозяйственно-бытовых, бальнеологических и промышленных целей. Не допускается закачка сточных вод в горизонты пресных подземных вод.

Для предотвращения выхода закачиваемых стоков в вышележащие эксплуатируемые водоносные горизонты, особенно в горизонты питьевого водоснабжения, пласт-коллектор должен быть перекрыт не только надежным выдержанным по мощности и литологии водоупорным слоем, но и буферным водоносным горизонтом, залегающим над этим водоупором. Вопрос изолированности пласта-коллектора является важнейшим при обосновании возможности подземного захоронения стоков. Его изучению уделялось большое внимание при проведении разведочных работ на объектах подземного захоронения промстоков.

Анализ этих работ показал [1], что по результатам опытно-фильтрационных исследований (нагнетания в пласт-коллектор или откачки из него) практически невозможно установить взаимосвязь с вышележащим водоносным горизонтом (если только вблизи опытного куста не имеется сквозного литологического «окна», прорезающего весь водоупор и соединяющего пласт-коллектор с верхним водоносным горизонтом).

При изменении мощности (t_0) сплошного водоупора от 10 до 150 м и пьезопро-водности (a_0) водоупорных пород от 100 до 1 м²/сут время, за которое влияние гидродинамического возмущения через разделяющий водоупор достигнет верхнего водоносного горизонта, составит от десятков суток (при малых t_0 и больших a_0) до сотен суток (при больших t_0 и малых a_0). Кроме того, для того чтобы в верхнем водоносном горизонте сформировался измененный режим давлений, потребуется еще какое-то время (и немалое). Наконец, чтобы это изменение давления было достаточно заметным, нагнетания (или откачки) должны производиться с большим расходом.

Для глубоких горизонтов эти условия трудно выполнимы. Поэтому нельзя рассчитывать на то, что по результатам опытных фильтрационных работ можно будет установить в этих условиях взаимосвязи водоносных горизонтов. Постановка их для этих целей во многих случаях практически не дает ожидаемых результатов и не имеет смысла.

Нецелесообразность опытных работ для выявления взаимосвязи пласта-коллектора с вышележащим водоносным горизонтом тем более очевидна, когда этот верхний горизонт является буферным. Если в этом случае и произойдет некоторая утечка стоков за счет перетекания, то они попадут в буферный горизонт, предназначенный для перехвата перетекающих стоков.

Возможность перетекания стоков или, вернее, предпосылки перетекания должны устанавливаться на основе анализа общих геолого-гидрогеологических и тектонических условий, литологического строения и сплошности водоупора, лабораторного определения проницаемости и пористости разреза водоупора по керновому материалу, соотношения уровней (давлений) в водоносных горизонтах, температурных замеров по разрезу водоупора и в смежных водоносных горизонтах. Особое значение приобретает изучение динамики уровней (давлений) в процессе длительной опытно-промышленной закачки стоков. Мы считаем, что проведение таких опытно-промышленных закачек является, с одной стороны, эксплуатационной разведкой условий подземного захоронения стоков, а с другой – реальной закачкой стоков в течение ограниченного, хотя и достаточно длительного периода времени, за который могут быть решены производственные вопросы очистки и обезвреживания закачиваемых стоков.

Таким образом, при обосновании закачки стоков необходимо учитывать следующие условия: пласт-коллектор не должен содержать пресных подземных вод, поскольку в такие горизонты исключается закачка стоков; в зоне влияния закачиваемых стоков не должно быть подземных вод бальнеологического и промышленного назначения, залежей нефти и газа, месторождений твердых полезных ископаемых; пласт-коллектор должен быть перекрыт надежным водоупором; над водоупором должен располагаться буферный водоносный горизонт, содержащий непригодные для использования минерализованные воды; не следует размещать полигоны закачки стоков в сложных по тектоническим условиям районах, вблизи зон разломов, в районах развития солянокупольной тектоники и диапировых структур, в сейсмических районах.

Важной составной частью гидрогеологического обоснования размещения токсичных отходов является создание комплексной системы мониторинга для контроля за состоянием подземных вод и природной

среды в зоне влияния накопителя отходов. Это необходимо для своевременного выявления опасного уровня загрязнения подземных вод и принятия мер для его локализации. Такой мониторинг должен осуществляться и после прекращения функционирования полигона отходов, поскольку старые свалки отходов в течение длительного времени представляют опасность для подземных вод и других природных сред. В районе действующих и старых свалок отходов могут формироваться и сохраняться химическая, газовая и температурная аномалии, оказывающие влияние на состояние почвенного слоя и растительности.

Оценка влияния отходов на подземные воды и окружающую природную среду, создание системы мониторинга должны быть составными частями проекта полигона отходов.

Загрязнение подземных вод влечет за собой важные экологические последствия. Прежде всего это ухудшение питьевых свойств подземных вод и условий водоснабжения. Наибольшую опасность представляет накопление нитратов, нефтепродуктов, ароматических углеводородов (прежде всего бенз (а) пирена), тяжелых металлов. Эти вещества являются биологически активными, они влияют на кровяную систему и генетический механизм человека. Важнейшим следствием загрязнения подземных вод является уменьшение содержания кислорода в подземных водах, что снижает их самоочищающую способность.

Наконец, с загрязнением подземных вод связано образование техногенной газовой оболочки в зоне аэрации над их поверхностью, что может влиять на агрохимические свойства почв, продуктивность и качество сельскохозяйственных культур.

Геоэкологические исследования на участках действующих и старых свалок отходов должны быть дополнены наблюдениями за загрязнением почв и снежного покрова, речных вод.

Литература:

1. Гольдберг В.М. Гидрогеологические обоснование размещение полигонов промышленных отходов. //Инж. геология. 1995. №3 С. 43-49.
2. Осмонбетов К.О., Малышев А.Ф., Осмонбетов Э.К. Гидрохимическая характеристика территории Кыргызстана. Перспективы направления развития экологических исследований в Кыргызской Республике (материалы I конференции) Бишкек. 1996 с. 9-13.
3. Осмонбетов К.О., и др. Состояние и охрана подземных (питьевых) вод г. Бишкек от загрязнения, засорения и истощения. Перспективы направления развития экологических исследований в Кыргызской Республике (материалы I конференции) Бишкек. 1996. с 22-26.
4. Ырсалиева А.Ж. Проблемы утилизации и захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) г. Бишкек. Вестник. Труды молодых ученых. ЦМАН ОП КНУ имени Ж. Баласагына. 2005. с. 159-162.
5. Ким В.Ф., и др. Эколого-Экономические проблемы комплексного освоения техногенных образований Актюзского горнорудного района. КГ-МИ. Сборник научных докладов международной научно-практической конференции посвященной международному году гор. 2002. с 126-127.
6. Молдогазиева Г.Т. Оценка защищенности подземных вод восточной части Иссык-Кульской области. КГ-МИ. Сборник научных докладов международной научно-практической конференции посвященной международному году гор. 2002. с 159-161.