

7. Идзон, П.Ф. Предварительные результаты исследований над процессами инфильтрации талой воды в почву / П.Ф. Идзон // Труды ин-та ЦИП. – 1951. – Вып. 23(59). – С. 26–32.
8. Калюжный, И.Л. Гидрофизические исследования при мелиорации переувлажненных земель / И.Л. Калюжный, К.К. Павлова, С.А. Лавров. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 255 с.
9. Калюжный, И.Л. Формирование потерь талого стока / И.Л. Калюжный, К.К. Павлова. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 159 с.
10. Кайгородов, А.Н. Проблемы освоения пойменных земель южной части Тюменской области / А.Н. Кайгородов // Проблемы и опыт мелиоративного и водохозяйственного освоения Сибири: сб. науч. трудов. – Омск, 1991. – С. 30–34.
11. Калинин, Г.П. Об использовании уравнения водного баланса для расчета и прогноза стока и факторов, его обуславливающих / Г.П. Калинин // Труды ин-та ЦИП. – 1968. – Вып. 65. – С. 26–32.
12. Капотов, А.А. Исследование водопроницаемости талых и мерзлых почво-грунтов верхних слоев аэрации: автореф. ... дис. канд. тех. наук: 05.23.16 / А.А. Капотов – Л.: Государственный гидрологический институт, 1973. – 20 с.
13. Киселева, А.И. Формирование грунтового и поверхностного стока на бассейнах Полесской низменности / А.И. Киселева, И.А. Чернова // Мелиорация и использование торфяников Полесья: сб. науч. статей. – Минск, 1975. – С. 9–16.
14. Комаров, В.Д. Лабораторные исследования водопроницаемости мерзлой почвы / В.Д. Комаров // Труды ин-та ЦИП. – 1957. – Вып. 54. – С. 3–42.
15. Краснощеков, Н.В. Комбинированное задержание снега – важнейший элемент почвозащитной системы земледелия / Н.В. Краснощеков // Вестник с.-х. наук. – 1980. – № 11. – С. 42–45.
16. Кулик, В.Я. О зависимости коэффициента фильтрации от льдистости грунта / В.Я. Кулик // Метеорология и гидрология. – 1969. – № 9. – С. 68–71.
17. Кучент, Л.С. Формирование речного стока / Л.С. Кучент, В.Н. Демидов, Ю.Г. Мотовилов. – М.: Наука, 1983. – 216 с.
18. Макарова, Т.Т. Исследование условий формирования весеннего половодья р. Камы и методика его прогноза / Т.Т. Макарова // Труды ин-та ЦИП. – 1955. – Вып. 39. – С. 15–22.
19. Минаев, И.В. Конструкция колодца-накопителя дренажного стока и его роль в организации водооборота / И.В. Минаев, А.И. Еськов, А. М.Войтович // Мелиорация и экология: аспекты рационального использования водных и земельных ресурсов: сб. науч. трудов. – Мн.: Изд. БелНИИМВХ, 1991. – С. 39–51.
20. Новокатин, В.В. Применение закрытого дренажа для осушения низинных болот Западной Сибири / В.В. Новокатин // Проблемы и опыт мелиоративного и водохозяйственного освоения Сибири: сб. науч. трудов. – Омск, 1991. – С. 24–30.
21. Романов, В.В. О потерях талых вод на инфильтрацию в подзолистые почвы и черноземы / В.В. Романов, К.К. Павлова, И.Л. Калюжный // Труды ин-та ГГИ. – 1974. – Вып. 214. – С. 106–122.
22. Салазонов, В.С. О динамике оттаивания почвы / В.С. Салазонов // Метеорология и гидрология. – 1966. – № 6. – С. 40–44.
23. Справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – Ч. 1. – Вып. 7: солнечная радиация и радиационное сияние. – 65 с.
24. Филлипова, А.К. Условия инфильтрации талой воды в период снеготаяния почвы / А.К. Филлипова // Труды ин-та ГГИ. – 1950. – Вып. 24(78). – С. 133–159.
25. Хакимов, Х.Р. К вопросу о тепловых расчетах промерзания или оттаивания грунта / Х.Р. Хакимов // Труды НИИ оснований и фундаментов. – 1952. – № 9. – С. 45–63.
26. Цытович, Н.А. О незамерзшей воде в рыхлых горных породах / Н.А. Цытович // Известия АН СССР. Сер. Геология. – 1947. – № 3. – С. 16–19.
27. Шалабанов, А.А. Пропускает ли воду мерзлая почва / А.А. Шалабанов // Почвоведение. – 1903. – № 3. – С. 269–274.
28. Шульгин, А.М. Снежная мелиорация и климат почвы / А.М. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 68 с.

Материал поступил в редакцию 23.04.13

**GLUSHKO K.A., VODCHITS N.N., STELMASHUK S.S. Development of conceptual approaches to studying of process of an infiltration of thawed snow through the frozen soil**

The analysis of the design schemas of move of thawed water through frozen ground is executed. The concepts of constructing of the idealized patterns of an infiltration of melt waters are reviewed. The expertise of gathering is generalized Moisture in ground in a vernal period in different countries.

УДК 628.316

**Махамбетова Р.К.**

**ПРОБЛЕМЫ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА**

**Введение.** Дефицит пресной воды в Казахстане уже является одним из главных лимитирующих факторов развития экономики страны. С учетом тенденций развития сельского хозяйства, совершенствования технологий промышленного производства, роста населения, суммарная потребность в воде на ближайшую перспективу оценивается в 55–60 млрд. м<sup>3</sup> в год, что в 1,5–1,8 раза больше современного водопотребления. При этом эксплуатируемые водоочистные сооружения работают по устаревшим технологиям, базирующимся на кондиционировании природных вод с небольшими техногенными и антропогенными загрязнениями, их барьерные функции в отношении ионов тяжелых металлов, хлороорганических соединений, фенолов, нефтепродуктов и других, ныне распространенных загрязнений чрезвычайно малы.

Внедрение новых технологических процессов, в частности, озонирования, сорбции, флокуляции и ряда других, гарантирующих доброкачественное водоснабжение, не обрело необходимого масштаба из-за недостатка инвестиций.

Нормативно-методическая база действующего ГОСТа не соответствует современным требованиям, предъявляемым к контролю качества питьевой воды (по 28 показателям). В то же время, «Руководство по качеству питьевой воды», изданное Всемирной организацией здравоохранения в 1993 году, декларирует контроль качества более чем по 100 показателям. Задержка в принятии новых нормативных технических актов обусловлена неудовлетворительным техническим/технологическим состоянием систем водоподготовки и неадекватным современным требованиям/возможностям обеспечения качества воды.

**Состояние существующих водоисточников и систем водоснабжения.** Регион расположен в полупустынной зоне, водные ресурсы ограничены. Интенсивное освоение природных ресурсов привело к ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки, износу существующих систем водоснабжения, постепенному загрязнению и минерализации источников воды, экстенсивному росту объема

*Махамбетова Роза Карымсаковна, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Каспийского государственного университета технологий и инженеринга им. Ш. Есенова.*

*Республика Казахстан, КГУТУИ им. Ш. Есенова, Мангистауская область, г. Актау, 32 микрорайон.*

*Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология*

водопотребления населением области до 30 млн. м<sup>3</sup>/год.

Основными потребителями питьевой воды в области являются г. Актау и Жанаозен с прилегающими к ним населенными пунктами. Их доля в общем объеме водопотребления составляет 75,2 % и 18,6 %, соответственно. На долю остальных населенных пунктов области остается 6,2 % объема питьевой воды, как для питьевых и бытовых нужд, так и для сельскохозяйственных и промышленных потребностей.

В структуре водопотребления промышленные нужды составляют 95,4 %, хозяйственно-бытовые нужды населения, сельскохозяйственного водоснабжения и орошения земель – 2,0 % и 2,6 % соответственно.

Структура водоснабжения включает три источника: морская вода – 52,4 %; волжская вода – 12,5 %; подземные воды – 35,1 %.

В относительно благоприятных условиях по водоснабжению находятся города Актау и Жанаозен, где сосредоточено большинство жителей области и основные промышленные объекты. В других населенных пунктах, особенно в сельской местности, проблема обеспечения питьевой водой населения является более острой.

Водообеспеченность сельского населения питьевой водой в среднем составляет 36 % от нормативного. Из-за дороговизны и дефицита питьевая вода здесь используется только для хозяйственно-питьевых нужд.

Большинство сельских населенных пунктов области не имеет централизованной системы водоснабжения, либо сельские водопроводы находятся в неисправном состоянии, поэтому население вынуждено потреблять воду, привозимую автоводозовами или железнодорожными цистернами. Большинство водопроводов построены 20–25 и более лет назад и не отвечают санитарным требованиям из-за устаревших технологий водоочистки.

Изошенность водопроводных и канализационных сетей области – 80–100%. Мангистауская область относится к плохо и частично обеспеченным водой территориям Казахстана и занимает одно из последних мест по объемам водопотребления, хотя не все разведанные месторождения используются в полном объеме, или вообще не эксплуатируются.

В настоящее время актуальной является задача выявления и всесторонней оценки региональных ресурсов слабуминерализованных вод (1,0–1,5 г/л) и обоснования технологических возможностей их использования с помощью наиболее эффективных и экономичных систем водоочистки. Необходимо продолжить разведку новых месторождений на перспективных участках и увеличить эксплуатационные запасы уже разведанных провинций, осуществить реконструкцию, капитальный ремонт существующих и строительство новых водопроводов, систем водоснабжения и очистки, наряду с совершенствованием организации подвоза питьевой воды до потребителей.

В Мангистауской области Казахстана имеется достаточный опыт реализации ряда локальных мероприятий по повышению водообеспеченности и улучшению качества воды:

- 1) в 1996–1997 годы на РГП «МАЭК» частично выполнены намеченные мероприятия по повышению надежности системы водоснабжения питьевой водой за счет опреснения морской воды с добавлением слабуминерализованных подземных вод Куюлуского месторождения;
- 2) в 1997 году в г. Жанаозен введены в эксплуатацию очистные установки «Дегремон» (Франция), осуществляющие очистку волжской воды, производительностью 33,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут;
- 3) в 1997 году в пос. Жетыбай завершено строительство и введены в эксплуатацию аналогичные очистные сооружения (Россия), проектной производительностью 3 тыс. м<sup>3</sup>/сут;
- 4) в 1999 году в г. Форт-Шевченко введены в эксплуатацию опреснительные установки (Израиль), производительностью 1 тыс. м<sup>3</sup>/сут;
- 5) в целях увеличения объема поставки волжской воды проведены инженерно-технологические работы на водоводе «Астрахань-Мангышлак».

Со стабилизацией и развитием экономики региона в последние годы увеличивается потребность в воде, проводится реабилитация промышленных предприятий, возобновляется деятельность простаивающих производств. Поэтому требуется пересмотр действующих нормативов, технологий, объектов и источников инвестиций в сфере водообеспечения области.

Например, в 2002 году общая потребность Мангистауской области в питьевой воде составила 27824 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе 20295 тыс. м<sup>3</sup> –

потребность населения области и 7529 тыс. м<sup>3</sup> – потребность промышленного сектора.

В настоящее время на территории Мангистауской области разведано 19 месторождений подземных вод хозяйственно-питьевого, технического, бальнеологического назначения и вод, используемых для цели орошения земель. Эксплуатационные запасы утверждены в Государственных территориальных комиссиях по запасам полезных ископаемых.

Почти на всех разведанных месторождениях подземных вод истек расчетный срок эксплуатации, и требуется провести переоценку их эксплуатационных запасов на новый расчетный срок.

Необходимо учитывать, что многие действующие в области водопроводы не отвечают санитарным требованиям так же в силу длительного срока их эксплуатации, использования устаревших технологий водоочистки, не обеспечивающих нормативных требований к качеству воды.

Кроме того, на 24 участках выполнены поисково-разведочные работы, установлены эксплуатационные запасы, даны прогнозные оценки водных ресурсов по категориям.

Действующая громоздкая система групповых водопроводов с неудовлетворительным их техническим состоянием, высоким эксплуатационными затратами является малоэффективным звеном в системе управления водохозяйственным комплексом региона и требует выполнения мероприятий по его реорганизации, включая разрушение и модернизацию водохозяйственных систем.

**Проблемы обеспечения качества потребляемой питьевой воды и очистки стоков.** Качество подаваемой населению воды через существующую систему водопроводов по микробиологическим показателям, в целом по области, по удельному весу загрязненных проб составляет 2,5 %, по химическим показателям – 27,3 %.

Из общего числа проанализированных проб воды, отобранных в населенных пунктах из скважин и месторождений, больше половины (75 %) не соответствуют требованиям ГОСТ и СанПиН.

Дефицит питьевой воды нормативного качества из-за неудовлетворительного санитарно-технического состояния систем водоснабжения является первопричиной заболеваемости населения вирусными гепатитом «А», острыми кишечными инфекциями и др.

Нестабильность химического состава питьевой воды влияет на показатели соматических заболеваний населения. Например, невритами, неврозами, инфекциями почек и мочеточников.

Некачественная очистка сточных вод снижает возможности повторного использования дочищенных стоков при поливе дачно-огороднических участков.

При очистке сточных вод в технологических схемах водоподготовки завершающим этапом является процесс фильтрования, обеспечивающий извлечение не только дисперсии, но и коллоидов. Именно этим метод фильтрования отличается от всех методов предварительной очистки воды.

Водоочистные сооружения, на которых осуществляется процесс фильтрования, называют фильтрами. Фильтры по виду фильтрующей среды делят на тканевые или сетчатые, каркасные или намывные (диатомовые), зернистые (песчаные, керамзитовые и др.). Из вышеперечисленных трех групп фильтров наиболее значительной является последняя.

При этом фильтрующая загрузка является основным рабочим элементом фильтровальных сооружений. Правильный выбор ее параметров имеет первостепенное значение для их нормальной работы. При выборе фильтрующего материала основополагающими являются его стоимость, возможность получения в районе строительства данного фильтровального комплекса и соблюдение определенных технических требований, к числу которых относятся: надлежащий фракционный состав загрузки; определенная степень однородности размеров ее зерен; механическая прочность; химическая стойкость материалов по отношению к фильтруемой воде.

Наиболее перспективным является использование активных фильтрующих материалов, которые благодаря своим уникальным свойствам позволяют извлекать из воды не только взвешенные и коллоидные примеси, но и истинно растворенные загрязнения. Широко используются активные угли для извлечения из воды разнообразных растворенных соединений.

**Заключение.** Осуществляемый в Мангаустской области Казахстана курс на интенсивное развитие народного хозяйства требует, чтобы капвложения направлялись в действующее производство, так как это обеспечивает быструю отдачу, уменьшается срок их окупаемости, позволяет получить высокий экономический и социальный эффект. Прирост объема производства и подачи воды для удовлетворения возрастающих потребностей населения и других потребителей региона должны реализовываться за счет повышения эффективности хозяйствования, интенсификации технологий на действующих сооружениях и оборудовании, технического перевооружения водопроводно-канализационных предприятий на базе передовых достижений научно-технического прогресса.

Наиболее актуальным в современных условиях проблемами являются: сохранение качества воды при ее добыче, транспортировке и распределении, применение синтетических сорбентов, совершенствование процесса регенерации активного угля и аппаратного оформления при его использовании, обработка осадков водоочистных комплексов, удаление из воды нитратов, использование обратного осмоса для улучшения качества воды, кондиционирование подземных метано-содержащих вод, а также вод, содержащих марганец, железо, фтор, использование физических методов водоподготовки и биологических методов обработки природных вод, применение озона в технологии улучшения качества воды, удаление из воды органических галогенов, образующихся при ее хлорировании, подготовка воды питьевой кондиции фильтрованием через твердые дезинфектанты.

Особое внимание необходимо уделить технологическому моделированию процессов фильтрования, исходя из того, что фильтры с зернистой загрузкой в основе классификации базируются на базисном разнообразии признаков:

- 1) по скорости фильтрования – медленные (0,1...0,3 м/ч), скорые (5...12 м/ч) и сверхскоростные (36...100 м/ч);
- 2) по давлению, под которым они работают – открытые (или безнапорные) и напорные;
- 3) по направлению фильтрующего потока – однопоточные, двухпоточные, многопоточные;
- 4) по крупности фильтрующего материала – мелко-, средне- и крупнозернистые;
- 5) по количеству фильтрующих слоев – одно-, двух- и многослойные.

Суть моделирования технологических процессов фильтрования основана на предположении, что при изменении процессов в определенных пределах их природы, т.е. физическая сущность явлений, воспроизводимых на практике, не изменяется, но изменяются определенные количественные характеристики. Технологическое моделирование особенно эффективно, когда чисто математическое описание процесса затруднительно и эксперимент является единственным

средством его изучения. В этих случаях применение методов моделирования избавляет от необходимости экспериментирования с большим числом возможных вариантов выбора параметров процесса, сокращает длительность и объем экспериментальных исследований и позволяет путем несложных вычислений найти оптимальный технологический режим.

Применение методов технологического моделирования в области очистки воды имеет важное значение как научная основа интенсификации и улучшения работы действующих очистных сооружений. Эти методы указывают на систему сравнительно простых экспериментов, обработка результатов которых позволяет обнаружить скрытые резервы производительности и установить оптимальный технологический режим работы сооружений. Использование технологического моделирования дает также возможность обобщить и систематизировать экспериментальные и эксплуатационные данные по различным типам водоисточников. А это позволяет значительно сократить объем экспериментальных исследований, связанных с проектированием новых и интенсификацией существующих сооружений.

Для проведения фильтрационного технологического анализа необходимо иметь установку, основным элементом которой является фильтровальная колонка, оборудованная пробоотборниками. Для снижения влияния пристеночного эффекта, а также для того, чтобы расход воды, отбираемой пробоотборниками, не был больше допустимого для практических экспериментов значения, фильтровальная колонка должна иметь диаметр не менее 150...200 мм. Высота колонки принимается равной 2,5...3,0 м, что обеспечивает расположение в ней достаточного слоя фильтрующего материала и образование достаточного пространства над загрузкой для повышения уровня воды при увеличении потери напора в фильтрующем материале.

Пробоотборники устанавливаются равномерно по высоте загрузки фильтровальной колонки на расстоянии 15...20 см друг от друга. Пробоотборник, расположенный до входа воды в загрузку, служит для контроля концентрации взвеси в исходной воде. Пробоотборник, расположенный за загрузкой, служит для контроля качества фильтра. Остальные пробоотборники предназначены для определения изменения концентрации взвеси в толще зернистой загрузки. Для получения достоверных результатов фильтровальная колонка должна иметь не менее 6 пробоотборников. В ходе проведения опыта обеспечивается непрерывное истечение воды из пробоотборников. Суммарный расход воды из пробоотборников не должен превышать 5 % общего расхода воды, проходящей через колонку. Колонка оснащается также двумя пьезометрическими датчиками для определения общей потери напора в толще фильтрующей загрузки.

Фильтрационный технологический анализ является ключевым звеном в моделировании технологических процессов фильтрования.

*Материал поступил в редакцию 29.03.13*

#### **MACHAMBETOVA R.K. Water supply and water disposal problems in Mangistausky area of Kazakhstan**

The characteristic of a condition of existing water sources and the systems of water supply working in the region is provided in article, located in a semidesertic zone where water resources are limited and insufficient already now.

The filtrational technological analysis is a key link in modeling of technological processes of filtering. Besides, at the solution of problems of water supply in Mangistausky area various technological schemes and the actions which are already realized and perspective on the near-term outlook are recommended.

УДК 621-224-225.14

**Громик Н.В., Водчиц Н.Н., Стельмашук С.С.**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ДИФFUЗОРОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛЫХ ГЭС**

**Введение.** Потенциальные гидроэнергетические ресурсы Республики Беларусь и возможности их использования обусловлены расположением в середине ее равнинной территории водораздела, и вытекающие отсюда реки не могут достигнуть значительной мощности прежде, чем оставляют ее границы. Это предопределяет строительство в республике главным образом малых гидроэлектростанций.

С учетом опыта многих стран по отношению ГЭС к малым, представляется возможным рекомендовать считать их таковыми в условиях Беларуси, если установленная мощность гидроэлектростанций в пределах 0,1–5 МВт.

Строительство таких ГЭС оборудуется реактивными турбинами. Вода из рабочего колеса турбины выпускается в отсасывающую трубу и по ней отводится в нижний бьеф.

*Громик Николай Васильевич, доцент кафедры сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*