

5. Марковский Ю.Б. Все хвойные растения. – М.: ЗАО «Фитон+», 2012. – 272 с.

6. Мерзленко М.Д., Коженкова А.А., Белинский М.Н. Лесоводственный эффект интродукции сосны веймутова в зоне смешанных лесов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 5 (81). – С. 11-15.

7. Мельник П.Г., Карасев Н.Н. Географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – № 1 (84). – С. 60-74.

8. Лазарева С.М. Краткие итоги интродукции хвойных в Ботаническом саду МарГТУ // Лесн. журн. – 2004. – № 5. – С. 26-32.

References

1. Lysikov A.B., Sudnitsyna T.N. Vozdeystvie rekreatsii na sostoyanie pochvennogo pokrova lesnykh biogeotsenozov Serebryanoborskogo opytnogo lesnichestva // Statsionarnye issledovaniya vliyaniya rekreatsii na lesnye biogeotsenozy. – Tula: Grif i K, 2008. – S. 206-256.

2. Pisarenko A.I., Merzlenko M.D. Sozdanie iskusstvennykh lesov. – М.: Agropromizdat, 1990. – 270 s.

3. Glazunov Yu.B., Rubtsov M.V., Deryugin A.A. Obekty statsionarnogo monitoringa lesnykh biogeotsenozov v usloviyakh rekreatsii – organizatsiya, drevesnyy i kustarnikovyy yarusy // Statsionarnye issledovaniya vliyaniya rekreatsii na lesnye biogeotsenozy. – Tula: Grif i K, 2008. – S. 155-172.

4. Dylis N.V. Listvennitsa Vostochnoy Sibiri i Dalnego Vostoka. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1961. – 210 s.

5. Markovskiy Yu.B. Vse khvoynye rasteniya. – М.: ЗАО «Фитон+», 2012. – 272 с.

6. Merzlenko M.D., Kozhenkova A.A., Belinskiy M.N. Lesovodstvennyy effekt introduktsii sosny veymutova v zone smeshannykh lesov // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik. – 2011. – № 5 (81). – S. 11-15.

7. Mel'nik P.G., Karasev N.N. Geograficheskaya izmenchivost listvennitsy v faze prispevaniya // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik. – 2012. – № 1 (84). – S. 60-74.

8. Lazareva S.M. Kratkie itogi introduktsii khvoynykh v Botanicheskom sadu MarGTU // Lesn. zhurn. □ 2004. □ № 5. □ S. 26-32. (Izv. vyssh. ucheb.zavedeniy).



УДК 628.1

Н.И. Алешина
N.I. Aleshina

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ П. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ Г. БАРНАУЛА

PROCESS FLOW SCHEME OF WATER TREATMENT FOR DOMESTIC AND DRINKING USE IN THE SETTLEMENT TSENTRALNIY OF THE CITY OF BARNAUL

Ключевые слова: водоснабжение, подземные воды, водозабор, станция очистки воды, анализ воды, аэрация воды, железо, марганец, фильтрование.

Безопасность питьевого водоснабжения стала одной из главных составляющих общей экологической безопасности населения России. Централизованное и автономное водоснабжение, направленное на выполнение высоких требований к качеству подаваемой воды и полное удовлетворение в ней, должно охватывать не только технические и экономические, но и экологические факторы. Качество исходной воды из подземного источника п. Центральный г. Барнаула не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГОСТ 2874-82, поэтому предлагается технологическая схема доочистки воды до соответствующих требований с последующей подачей в систему водо-

снабжения. Исходя из классификации ГОСТ 2761-84, подземные воды в поселке относятся ко 2-му классу. Для их очистки применяются аэрация, фильтрование и обеззараживание воды. Аэрация исходной воды осуществляется в напорных аэрационных колоннах с помощью компрессоров с каскадным управлением, дополнительный источник окислителя – гипохлорит натрия вводится перед аэрационной колонной и позволяет осуществить окисление не только железа, но и марганца. Фильтрование осуществляется на фильтрах с зернистой загрузкой, обеззараживание – путем введения гипохлорита натрия, который позволит в периоды застоя воды обеспечить ее микробиологическую чистоту. С целью предотвращения загрязнения окружающей природной среды принята технология очистки воды с образованием минимального объема сточных вод с наименьшей агрессивностью. Для очистки воды для хозяй-

ственно-питьевого водоснабжения небольших поселков целесообразно использовать небольшие очистные станции. Данные станции очистки питьевых подземных вод предназначены для их полной очистки для отдельно стоящих зданий, объектов инфраструктуры и прочих автономных (децентрализованных) систем водоснабжения. Использование очистного оборудования позволяет на выходе получать воду, соответствующую санитарным нормам.

Keywords: *water supply, ground water, water intake, water treatment facility, water analysis, water aeration, iron, manganese, filtration.*

Safety of drinking water supply has become one of the main components of the general environmental safety of the Russian population. Centralized and autonomous water supply aimed at meeting high quality requirements of supplied water in full satisfaction should involve not only technical and economic but also environmental factors. The feed water quality from the underground source of the settlement Tsentralniy of the City of Barnaul does not meet the standard requirements of SanPiN 2.1.4.1074-01 and GOST 2874-82; therefore, a process flow scheme of

additional water treatment up to required quality with subsequent feeding to water supply system is proposed. Based on the GOST 2761-84 classification, the groundwater in the settlement belongs to Class 2. Aeration, filtration and disinfection are used to clean the groundwater. Aeration of feed water is performed in pressure air-stripping towers by using cascade-controlled compressors; an oxidizing agent – sodium hypochlorite, is added upstream of the air-stripping tower and enables to oxidize both iron and manganese. Filtration is performed by granular-bed filters; disinfection is performed by adding sodium hypochlorite which ensures water microbiological purity during stagnation periods. To prevent environmental pollution, the water treatment technology forms of a minimum volume of wastewater with the least aggressivity. It is practical to use small-scale water treatment facilities to purify water for domestic and drinking supply in small residential settlements. These water treatment facilities are designed for complete drinking groundwater purification for free-standing building, infrastructure facilities and other autonomous (decentralized) water supply systems. The use of water treatment equipment enables to obtain exit water meeting the sanitary standards.

Алешина Надежда Ивановна, к.с.-х.н., доцент, каф. гидравлики, с.-х. водоснабжения и водоотведения, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: aleshin@ab.ru.

Aleshina Nadezhda Ivanovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Hydraulics, Farm Water Supply and Water Disposal, Altai State Agricultural University. E-mail: aleshin@ab.ru.

Введение

Безопасность питьевого водоснабжения стала одной из главных составляющих общей экологической безопасности населения России. Централизованное и автономное водоснабжение, направленное на выполнение высоких требований к качеству подаваемой воды и полное удовлетворение в ней, должно охватывать не только технические и экономические, но и экологические факторы.

В России имеется значительный объем запасов подземных вод с относительно стабильным составом и более высоким санитарным уровнем, чем воды поверхностных источников. Перспективная потребность хозяйственно-питьевого водоснабжения может быть полностью удовлетворена за счет подземных вод. Около 50% населения России продолжают использовать для питьевых нужд воду, не соответствующую гигиеническим требованиям.

Обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из главных государственных задач, которая приобрела особую актуальность в связи с наблюдающимся практически повсеместно ухудшением общей экологической обстановки и чрезмерным загрязнением водных объектов и источников водоснабжения.

Целью исследований является теоретическое и экспериментальное обоснование технологии обработки подземных вод, подбор водоочистного оборудования и внедрение его в практику. При этом предлагаемая технология и оборудование должны обеспечивать качественную обработку подземных вод, отличаться достаточной простотой и надежностью в работе.

Объект и методы исследований

Объектом исследования являются подземные воды п. Центральный г. Барнаула.

Анализ воды был выполнен ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае».

Результаты исследований

Водозабор в посёлке Центральный производится из скважин, расположенных по адресу: п. Центральный, ул. Промышленная, 14а, ООО Коммунальщик.

Анализ воды показал, что вода из скважин в п. Центральный превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) по двум показателям – железо и марганец.

Так как качество исходной воды из подземного источника не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01[1] и ГОСТ 2874-82 [2], предлагается технологи-

ческая схема доочистки воды до соответствующих требований с последующей подачей в систему водоснабжения.

По результатам обследования водозаборной площадки установлено, что в п. Центральном имеются 4 водозаборные скважины, водонапорная башня объемом 100 м³ и высотой 30 м, два подземных резервуара чистой воды (РЧВ) объемами 186 и 92 м³ и насосная станция второго подъема.

Наполнение водонапорной башни осуществляется из скважины № 3 и скважины № 4, которые не работают одновременно, очередностью их работы управляет эксплуатирующая организация. Для этого предусмотрена возможность ручного переключения между трубопроводами от скважин.

Наполнение резервуаров чистой водой осуществляется из скважины № 2. В периоды повышенного потребления воды или при чрезвычайных происшествиях в работу включается насосная станция второго подъема, которая подает воду из РЧВ в сеть. Скважина № 1 – резервная. На основании выполненных расчетов [3-5] требуемый расчетный средний часовой расход в п. Центральный составляет 42,37 м³/ч.

На водозаборной площадке предусмотрена установка модульной станции полной заводской готовности типа КВ-СФ-045-ПВ компании ООО «НПО Акватех», которая предназначена для очистки природных подземных вод.

Станция рассчитана на очистку природной воды, имеющей следующие характеристики (табл.).

Таблица

Химические показатели воды на входе и выходе из установки

Показатели, мг/дм ³	Исходная вода	Очищенная вода	Требования СанПин 2.1.4.1074-01
Мутность,	2,53	11,5	1,5
Железо общее	0,56	0,3	0,3
Марганец	0,246	0,1	0,1

Водоочистное оборудование станции рассчитано на круглосуточную работу в полуавтоматическом режиме (при периодическом участии обслуживающего персонала).

Исходная вода под напором насосов станций первого подъема подается на станцию очистки воды и далее, под остаточным напором, поступает в подземные резервуары чистой воды.

Потери напора на станции очистки воды составляют порядка 7-10 м водного столба. При включении в работу водозаборной скважины № 4 (насос марки ЭЦВ-8-40-150, глубина погружения насоса 115 м, напор на уровне поверхности земли составляет 35 м.в.ст.) установленный в ней насос не обеспечит подачу воды после станции очистки в водонапорную башню [6]. Для обеспечения требуемого напора требуется заменить существующий насос в скважине № 4.

Станция очистки воды изготавливается в заводских условиях в модульном исполнении. Оборудование станции очистки воды размещается в двух модульных зданиях. В первом здании размещается непосредственно очистное оборудование, во втором – оборудование системы рекуперации промывных вод фильтров.

Здание станции очистки – одноэтажное, изготовлено из легких металлических конструкций размером в плане 5х6 м и высотой 2,3 м. Здание подключено к системе водоснабжения и электроснабжения, оборудовано системой отопления, естественной вентиляцией и пожарной сигнализацией.

Исходя из классификации ГОСТ 2761-84 [7], подземные воды в поселке относятся ко 2-му классу. Для их очистки применяются аэрация, фильтрование и обеззараживание воды.

Принципиальная технологическая схема очистки воды представлена на рисунке.

Станция очистки воды оснащена системой переключения потоков, поступающих от скважинных насосов в накопительные резервуары и водонапорную башню. Регулирование осуществляется путем переключения дисковых затворов в требуемое положение.

Аэрация исходной воды осуществляется в напорных аэрационных колоннах с помощью компрессоров с каскадным управлением, дополнительный источник окислителя – гипохлорит натрия вводится перед аэрационной колонной и позволяет осуществить окисление не только железа, но и марганца. Фильтрование производится на фильтрах с зернистой загрузкой, обеззараживание также осуществляется путем введения гипохлорита натрия, который позволит в периоды застоя воды обеспечить ее микробиологическую чистоту.

Исходная вода пропускается через сетчатый фильтр грязевик 1, который отфильтровывает грубые частицы, защищая тем самым автоматику. В линию подачи исходной воды дозируется гипохлорит натрия

(NaClO) из установки 6 для образования коллоидов железа и марганца, а также для ее обеззараживания. Далее вода поступает в аэрационные колонны 3, где осуществляется ее насыщение кислородом воздуха с помощью компрессоров 4 с каскадным управлением. Затем вода, содержащая коллоиды железа и марганца, поступает на блок фильтров-обезжелезивателей 5, на котором производится их доокисление и задержание. Регенерация фильтров осуществляется с помощью обратной промывки, промывные воды удаляются в блок утилизации.

Промывные воды поступают в отстойник-осветлитель 7, где происходит разделение пульпы железа и марганца на осадок и осветленную воду. Для интенсификации процесса в эту воду дозируется дополнительно окислитель, для более быстрого завершения процесса очистки. После отстаивания вода подается с помощью насоса 8 на мешочный фильтр 9. В фильтре накапливаются коллоиды железа и марганца и после достижения определенного перепада давления подлежат утилизации как ТБО. Отфильтрованная вода подается в сеть перед фильтрами 5, чтобы заново пройти стадию очистки на них. Таким образом, достигается эффективное использование воды на собственные нужды.

Работа большинства оборудования полностью автоматизирована. Управление ра-

ботой фильтрационного оборудования осуществляется с помощью автоматических клапанов управления, которые по таймеру выводят фильтры на регенерацию. Регенерационная вода в автоматическом режиме отфильтровывается с помощью мешочного фильтра. Работа соленоидных клапанов осуществляется по заданному алгоритму с помощью контроллера ОВЕН-ПЛК12. Наполнение и опорожнение приемных емкостей контролируются с помощью датчиков уровня, которые передают управляющий сигнал на контроллер. Контроллер осуществляет мониторинг за общим состоянием станции (температура воздуха, отключение электрического питания, пожарной сигнализации) и отправкой SMS-уведомлений на указанные сотовые телефоны.

С целью предотвращения загрязнения окружающей природной среды принята технология очистки воды с образованием минимального объема сточных вод с наименьшей агрессивностью. В проекте не предполагается сливов сточных вод на грунт и выбросов газов, утилизация образующихся бытовых отходов осуществляется в соответствии с законодательством РФ. В процессе работы станции очистки не оказывается повышенного теплового, звукового воздействия на прилегающую территорию. Образующиеся отходы утилизируются как ТБО.

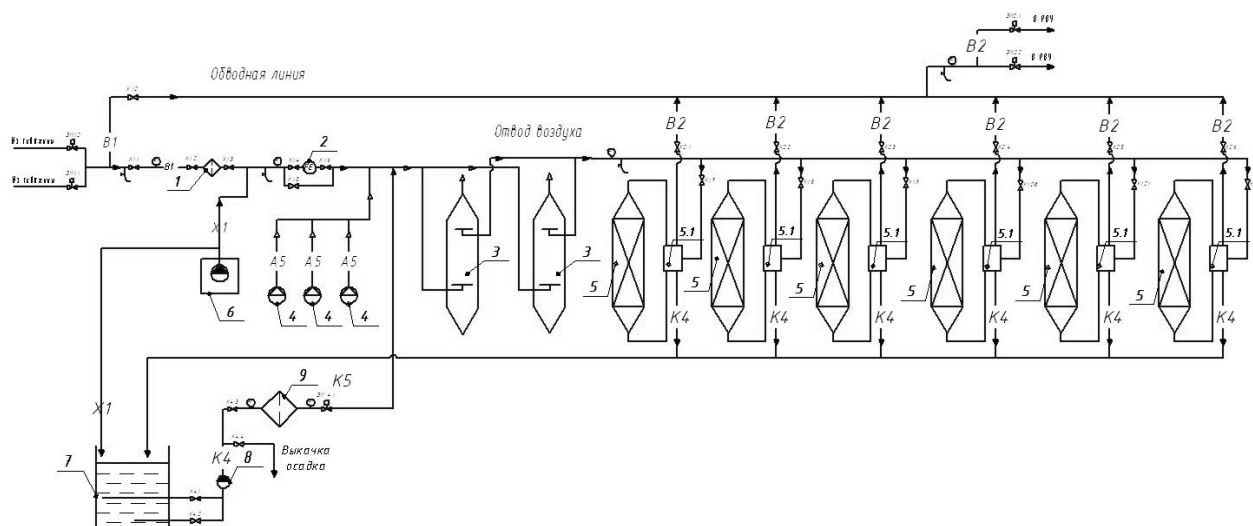


Рис. Принципиальная схема системы очистки воды:
B1 – исходная вода; **B2** – питьевая вода; **K4** – промышленная вода;
K5 – осветленная вода; **A1** – сжатый воздух; **X1** – окислитель

Выводы

Без всякого преувеличения можно сказать, что высококачественная вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из непереносимых условий сохранения здоровья людей. Но чтобы она приносила пользу, ее необходимо очистить от всяких вредных примесей и доставить чистой человеку, и это является основной задачей государства.

Для очистки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения небольших поселков целесообразно использовать небольшие очистные станции. Данные станции очистки питьевых подземных вод предназначены для их полной очистки для отдельно стоящих зданий, объектов инфраструктуры и прочих автономных (децентрализованных) систем водоснабжения. Использование очистного оборудования позволяет на выходе получать воду, соответствующую санитарным нормам.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Минздрав России, 2002.
2. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. – Введ. 01.01.84. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 8 с.
3. СНиП 2.04.02-84*. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Госстрой России, 2002. – 136 с.
4. Оводов Н.В. Расчеты проектирования сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения: учеб. пособие для вузов. – М.: Колос, 1995. – 256 с.

5. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.

6. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2.04.02-84) / ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1989. – 272 с.

7. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – М.: Стандартинформ, 2006.

References

1. SanPiN 2.1.4.1074-01. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy. Pitevaya voda. Gigenicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pitevogo vodosnabzheniya. Kontrol kachestva. – М.: Minzdrav Rossii, 2002.

2. GOST 2874-82. Voda pitevaya. – Vved. 01.01.84. – М.: Izd-vo standartov, 1983. – 8 s.

3. SNiP 2.04.02-84*. Stroitelnye normy i pravila. Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzheniya. – М.: Gosstroy Rossii, 2002. – 136 s.

4. Ovodov N.V. Raschety proektirovaniya selskokhozyaystvennogo vodosnabzheniya i obvodneniya: ucheb. posobie dlya vuzov. – М.: Kolos, 1995. – 256 s.

5. Abramov N.N. Vodosnabzhenie. – М.: Stroyizdat, 1982. – 440 s.

6. Posobie po proektirovaniyu sooruzheniy dlya zabora podzemnykh vod (k SNiP 2.04.02-84) / VNIi VODGEO Gosstroya SSSR. – М.: Stroyizdat, 1989. – 272 s.

7. GOST 2761-84. Istochniki tsentralizovannogo khozyaystvenno-pitevogo vodosnabzheniya. Gigenicheskie, tekhnicheskie trebovaniya i pravila vybora. – М.: Standartinform, 2006.

