

centered spectrum of populations is formed in conditions of moderate disturbances (grazing, recreation). In case of strong disturbances of communities with participation of a model species (overgrazing, steppe falcons) the maximum of the spectrum shifts to the right. Populations of the species in the Samara Region are very vulnerable, since its habitats are subject to significant anthropogenic press, even in specially protected natural areas.

Keywords: *Medicago cancellata*; Fabaceae; coenotic population; ontogenetic structure; ontogenetic state; population spectrum; basic ontogenetic spectrum; rare view; Samara Region; Red Book; semishrubs; monument of nature; anthropogenic factor; soil and vegetation cover; vegetable community; petrophytic steppes; Sernovodskiy Shihan; Mount High (Gora Vysokaya); Kutulukskye Yary; Lozovka; Bogatoye.

УДК 574/577

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА БИРСК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

© 2017

Исламова Айсылу Айратовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии
Колбина Мария Юрьевна, магистрант кафедры биологии и экологии
Сафиханов Ришат Яхиевич, кандидат биологических наук, доцент, директор колледжа
*Бирский филиал Башкирского государственного университета
(г. Бирск, Республика Башкортостан, Российская Федерация)*

Аннотация. В данной статье рассмотрено влияние компонентов питьевой воды, а именно ионов кальция и магния, на организм человека, а также перечислены основные болезни, которые возникают при длительном употреблении жесткой воды. Охарактеризован Костаревский водозабор как единственный источник централизованного водоснабжения города. Приведены данные экологического мониторинга питьевой воды, забранной из Костаревского водозабора города Бирск за 2015–2017 гг. Проведено сравнение питьевой воды города Бирск и некоторых других городов республики Башкортостан. Определение химического состава воды проводилось титриметрическим, гравиметрическим, колориметрическим, органолептическим, микробиологическим методами исследования. Результаты анализов показывают, что вода, подаваемая населению города Бирск по центральному водопроводу, благоприятна в микробиологическом отношении. Химический состав воды также почти по всем показателям соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды». Однако, как показывают результаты анализов, жесткость бирской воды выходит за допустимый предел нормы, что может отрицательно сказаться на состоянии здоровья населения. Полученные в ходе работы результаты могут служить для дальнейшего экологического мониторинга питьевой воды города Бирск республики Башкортостан.

Ключевые слова: питьевая вода; жесткость воды; ионы кальция; ионы магния; влияние на организм человека; избыток макроэлементов; недостаток макроэлементов; водоснабжение; город Бирск; республика Башкортостан; Костаревский водозабор; химический анализ воды; экологический мониторинг; мониторинг питьевой воды.

Введение

Централизованное водоснабжение городов – это сложный комплекс технических, экономических и экологических мероприятий. Для бесперебойного оснащения водой промышленных комплексов, санитарно-гигиенического благополучия населения и нормального функционирования жизни необходимо рациональное решение этих мероприятий [1].

Качество питьевой воды, подаваемой населению, – это проблема, которая требует постоянного контроля. Можно предположить, что только подземные воды могут являться надежным источником питьевых ресурсов. Однако подземные воды также могут быть загрязнены в результате неконтролируемых антропогенных воздействий [2].

В последние годы интерес к изучению гидросферы значительно возрос, так как запасы пресной пить-

евой воды истощаются и качество ее ухудшается. Эти аспекты напрямую связаны со здоровьем человека. Проблема качества питьевых ресурсов имеет место как на локальных уровнях, так и в масштабе планеты.

По данным некоторых литературных источников [2; 3] известно, что более миллиона жителей республики Башкортостан употребляют воду, не удовлетворяющую гигиеническим требованиям. Исследования показывают, что централизованное водоснабжение городов республики не соответствует некоторым нормам показателей мутности, жесткости, железа, марганца и микробиологическим показателям.

Данные химического и микробиологического анализов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Средние показатели химического и микробиологического анализа городов республики Башкортостан

Показатель	г. Уфа	г. Октябрьский	г. Салават	г. Бирск	г. Белебей	Норма
Мутность, балл	1,40	1,55	1,00	0,60	0,90	1,50
Жесткость, мг-экв./л	11,20	8,60	10,80	9,80	9,50	10,00
Железо, мг/л	0,32	0,28	0,35	0,17	0,21	0,30
Марганец, мг/л	0,15	0,02	0,13	0,05	0,11	0,10
ОМЧ, КОЕ/мл	55	65	45	25	20	50

Представленные показатели могут быть объяснены наличием крупных промышленных предприятий на территориях городов, а также высоким износом (более 70%) водопроводных сетей.

Объект исследований

Источником водоснабжения г. Бирск являются инфильтрационные воды р. Белой. Водозабор расположен на правом берегу реки Белая, оборудован 15 артезианскими скважинами, из которых 12 являются эксплуатационными и 3 наблюдательными. Скважины расположены линейно вдоль русла реки, в 180–240 м от него. Расстояние между скважинами от 75 до 200 м [3]. Подземные воды, отбираемые Костаревским водозабором из аллювиального четвертичного водоносного горизонта, относятся к Волго-Уральскому артезианскому бассейну, который, в свою очередь, входит в систему бассейнов Восточно-Европейской артезианской области [4]. Качество подземных вод соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды». Фактический водоотбор составляет 7–8 тыс. м³/сутки.

В отношении бактериологических характеристик подземные воды Костаревского водозабора являются здоровыми. Озонирование при обработке воды способствует окислению фенола, нефтепродуктов и других гидрофиллютантов, а также обеспечивает улучшение органолептических свойств воды (запаха, вкуса, цветности) и обеззараживание воды [3].

Методы исследований

Определение химического состава воды проводилось титриметрическим, гравиметрическим, колориметрическим, органолептическим, микробиологическим методами исследования.

Результаты исследований и их обсуждение

По результатам проведенных исследований были установлены среднегодовые величины концентраций загрязняющих веществ в питьевой воде, поставляющей жителям города. Основным показателем, оказывающим существенное влияние на потребителей, а также на водопроводные сети, является жесткость воды.

Жесткостью считают совокупность химических и физических свойств воды, связанных с растворенными в ней солями магния и кальция.

На Костаревском водозаборе жесткость воды практически всех скважин выходит за пределы нормы или близка к предельно допустимой.

Данные по показателю общей жесткости представлены в табл. 2.

Повышенная жесткость может быть обусловлена высоким содержанием солей в подземных водах, а также значительным износом сетей водоснабжения [5].

Жесткая вода негативно влияет на большинство систем организма человека. Мыльная жесткая вода плохо смывается с кожи, снимает естественный защитный жировой слой, забивает поры, ухудшает состояние волос и ногтей, способствует появлению перхоти, зуда, жжения, иных аллергических реакций [6].

Сердечно-сосудистая система также подвержена негативному влиянию жесткой воды. Постоянное употребление воды, насыщенной солями кальция и магния, может привести к возникновению камней в

почках, желчном пузыре, полиартритам и артрозам и даже вызывать гипертонию и склероз [7].

Таблица 2 – Жесткость воды в скважинах Костаревского водозабора

№ скважины	Значение, мг-экв./л.	Норма по СанПиН 2.1.4.1074–01
1	10,21	10,00
2	9,86	10,00
3	8,73	10,00
4	9,91	10,00
5	10,13	10,00
6	9,98	10,00
7	9,54	10,00
8	10,15	10,00
9	10,58	10,00
10	10,42	10,00
11	9,89	10,00
12	10,35	10,00

Нередки случаи, когда повышенная жесткость воды приводит к нарушению функционирования мочеполовой системы, вызывая уролитиаз, мочекаменную болезнь и простатит [8].

Соли, соединяясь с белками, оседают на стенках пищевода, желудка и кишечника и вызывают дисбактериоз, нарушают обмен веществ и правильную работу ферментов. Также жесткая вода уступает более мягкой по своим органолептическим свойствам. Она имеет горьковатый привкус и при отстаивании образует осадок [9; 10].

Отрицательное воздействие жесткой воды направлено и на функционирование бытовой техники. Осаждаясь на нагревательных элементах, соли кальция и магния могут вывести из строя бойлеры, стиральные и посудомоечные машины.

В ходе экологического мониторинга питьевой воды выяснилось, что вода, подаваемая населению Костаревским водозабором, соответствует СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» по всем показателям, кроме жесткости [11].

Одной из организаций, проводящих наблюдение за качеством вод, подаваемых населению, является ООО «Водоканалстройсервис». Лаборатория, функционирующая внутри предприятия, ежедневно осуществляет контроль за микробиологическим составом воды, жесткостью, ионным и катионным составом. Данные экологического мониторинга питьевой воды представлены в табл. 3.

Патогенных микроорганизмов в ходе бактериологического анализа не обнаружено, что позволяет считать питьевые подземные воды здоровыми и пригодными для употребления в пищу.

Большинство показателей химического состава питьевой воды с течением времени меняются незначительно, однако наблюдается устойчивое снижение показателя перманганатной окисляемости. Это может быть обусловлено уменьшением концентрации органических и минеральных веществ в питьевой воде [12]. Резкие скачки некоторых показателей (жесткость, ион аммония, нитрит-ион, магний) свя-

заны с подачей воды из разных скважин. Вода в накопительный резервуар поступает не из всех скважин одновременно, а попеременно. Также это объясняется нестабильностью погодных условий.

Таблица 3 – Результаты мониторинга питьевой воды г. Бирск

№ п/п	Показатель	Значение			Норма, ед. изм.
		2015 год	2016 год	2017 год	
1	Водородный показатель	7,73	7,96	8,12	6–9
2	Мутность	<0,58	0,58	0,58	1,5 мг/л
3	Жесткость	8,70	9,10	9,20	10 мг-экв./л
4	Вкус	0	0	0	2 балла
5	Окисляемость перманганатная	0,88	0,64	0,48	5 мг/л
6	Гидрокарбонаты	308,70	315,10	298,50	–
7	Аммонийный ион	0,22	0,15	0,34	1,5 мг/л
8	Сульфат-ион	29,95	38,19	27,38	500 мг/л
9	Хлорид-ион	104,00	99,00	110,00	350 мг/л
10	Фосфат-ион	0,02	0,01	0,01	3,5 мг/л
11	Фторид-ион	0,04	0,04	0,03	1,5 мг/л
12	Нитрат-ион	2,15	2,85	2,50	45 мг/л
13	Нитрит-ион	0,15	0,03	0,01	3,3 мг/л
14	Кальций	78,36	72,98	80,16	–
15	Железо	0,16	0,19	0,14	0,3 мг/л
16	Магний	16,30	15,80	19,30	50 мг/л
17	Марганец	0,05	0,03	0,08	0,1 мг/л
18	Фенол	0	0	0	0,25 мг/л
19	АПАВ	0	0	0	0,5 мг/л
20	Алюминий	0,02	0,01	0,02	0,5 мг/л
21	Никель	0,01	0,01	0	0,1 мг/л
22	Медь	0,02	0,01	0,02	1,0 мг/л
23	Хром	0,01	<0,01	<0,01	0,05 мг/л
24	Молибден	0,02	<0,01	0,01	0,25 мг/л
25	Нефтепродукты	0	0	0	0,1 мг/л
26	Минерализация	576,42	669,28	531,89	1000 мг/л

Как видно из результатов анализов, жесткость бирской воды в большей степени обусловлена ионами кальция. Токсическое действие кальция для организма человека проявляется только при длительном приеме и обычно у лиц с нарушенным обменом этого биоэлемента. При его избыточном поступлении происходит отложение кальция в органах и тканях (в коже и подкожной клетчатке, соединительной ткани по ходу фасций, сухожилий; стенках кровеносных сосудов). Для работы пищеварительного тракта от-

рицательное воздействие избытка кальция наблюдается в виде повышения кислотности желудочного сока, с развитием при определенных обстоятельствах язвенной болезни желудка. Также повышенное содержание ионов кальция в питьевой воде может провоцировать брадикардию, увеличивать вероятность развития ишемической болезни сердца, подагры, почечнокаменной и желчнокаменной болезни. Повышается свертываемость крови, увеличивается риск развития дисфункции щитовидной и околощитовидных желез, аутоиммунного тиреоидита. Кроме вышперечисленного, происходит вытеснение из организма фосфора, магния, цинка, железа [4].

Однако кальций является незаменимым макроэлементом. Основная масса кальция – это основной строительный материал для костей, не участвующий в процессах обмена. Лишь 1% всей массы элемента является «обменным кальцием». Кальций участвует в физиологических процессах только в виде ионов. Ионизация кальция зависит от кислотно-щелочного баланса крови. Увеличение кислотности повышает содержание ионизированного кальция, а при увеличении содержания щелочей ионизация кальция падает. Увеличение щелочей и снижение уровня кальция ведут к резкому повышению нейромышечной возбудимости и судорогам [13]. Кальций является регулятором проницаемости клеточных мембран, ответственен за инициацию ответа клеток на внешние раздражители. Присутствие ионов кальция внутри клетки обуславливает ее дифференцирование, а также перистальтику, секрецию и сокращение мышц. Кальций регулирует работу эндокринных желез, обладает противовоспалительным и десенсибилизирующим действием, участвует в свертывании крови и укреплении иммунной системы [14; 15].

Продолжительная нехватка кальция приводит к увеличению холестерина в крови, повышению артериального давления, нарушению сердечного ритма, разрушению зубов и болезням суставов. Симптомами недостатка кальция могут являться сонливость, судороги, суставные боли [16].

Также гидрохимический анализ показал, что в исследованной воде значима концентрация ионов магния. В человеческом организме 60% магния сосредоточено в костях, остальная его часть участвует в работе мышц, клеток сердца и головного мозга. Ионы магния необходимы организму человека для выработки белка, расщепления глюкозы, усвоения некоторых водорастворимых витаминов; они принимают активное участие в выведении токсинов [17].

Магний способствует усвоению кальция и некоторых водорастворимых витаминов, помогает метаболизму фосфора, натрия, калия, улучшает выработку ферментов. Также магний улучшает работу сердца, нормализует артериальное давление и пульс, уменьшает образование тромбов, расширяет сосуды, регулирует количество сахара в крови [18]. Обладая антистрессовым эффектом, магний стабилизирует работу нервной системы, снижает утомляемость и раздражительность, успокаивает сон, расслабляет мышцы и снижает различные спазмы. Благоприятно магний влияет и на репродуктивную систему, снижает риск выкидышей и преждевременных родов [19].

При достаточном поступлении в организм магния отсутствует риск возникновения несварения и спазмов гладких мышц печени, отложения камней в желчном пузыре. Дефицит магния опасен судорогами и неблагоприятным влиянием на нервную систему [20]. Избыток магния в организме приводит к угнетению рефлексов, снижению иммунитета, артериального давления, появлению сонливости, снижению активности нервной системы, брадикардии, остеопорозу, парестезии [21].

Еще один показатель состава питьевой воды города Бирска выявлен в значимой концентрации. Уровень содержания ионов марганца оказался лишь на 20% ниже предельно допустимой концентрации, что положительно характеризует качество исследованной питьевой воды. Марганец относится к важнейшим биоэлементам (микроэлементам) и является компонентом множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции. При дефиците марганца появляется утомляемость, слабость, головкружение, плохое настроение, происходит ухудшение процессов мышления, снижение памяти и способности к принятию острых решений, могут появиться склонность к спазмам и судорогам, боли в мышцах, двигательные расстройства, дегенеративные изменения суставов, нарушения пигментации кожи, снижение уровня «полезного» холестерина в крови, нарушение толерантности к глюкозе, нарастание избыточного веса, бесплодие, расстройства иммунитета, аллергические реакции, задержка развития у детей [4].

Содержание фторид-ионов в исследованной воде оказалось крайне незначительным. Известно, что фтор поступает в организм человека главным образом с питьевой водой. Физиологическое качество воды ухудшается как при повышенном содержании фтора, так и при слишком малом его количестве. Избыток фтора в организме приводит к флюорозу, тормозит образование антител в крови и угнетает многие ферментативные процессы. При дефиците фтора в источнике водоснабжения резко возрастает заболеваемость кариесом, особенно среди детей, что, в свою очередь, может привести к поражению сердца, суставов и желудочно-кишечного тракта [22].

Вывод

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что вода, добытая из скважин Костаревского водозабора, содержит относительно оптимальное количество макро- и микроэлементов для нормального функционирования организма человека. К основным недостаткам гидрохимического состава питьевой воды можно отнести высокий уровень общей жесткости и низкое содержание фторид-ионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванов А.В., Амиров Н.Х., Тафеева Е.А., Давлетова Н.Х. Вода вокруг нас. Энциклопедия потребителя питьевой воды. Казань: Дом печати, 2010. 288 с.
2. Гончаренко С.К. Гигиеническое значение вод в формировании здоровья населения // Гигиена и санитария. 2009. № 4. С. 4–7.

3. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана. Уфа: Китап, 2001. С. 56–57.
4. Абдрахманов Р.Ф., Чалов Ю.Н., Абдрахманова Е.Р. Пресные подземные воды Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2007. 184 с.
5. Созинов А.С., Васильев В.В., Моисеев В.Б., Иванов А.В. и др. Основы здорового образа жизни: учебное пособие. Пенза, 2011. 175 с.
6. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / под ред. Л.А. Муравья. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 447 с.
7. Руководство по гигиене водоснабжения / под ред. С.Н. Черкинского. М., 1975. 328 с.
8. Иванов А.В., Тафеева Е.А., Давлетова Н.Х., Вавашкин К.В. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения // Вода: химия и экология. 2012. № 3. С. 48–53.
9. Черкинский С.Н. Руководство по гигиене водоснабжения: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 288 с.
10. Зекцер И.С. Подземные воды как компонент окружающей среды. М.: Научный мир, 2001. 328 с.
11. СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества санитарно-эпидемиологические правила и нормативы».
12. Шепелев В.В., Федорова С.В. Эффективный путь рационального использования ресурсов подземных вод для питьевого водоснабжения // Ресурсы подземных вод: Современные проблемы изучения и использования: мат-лы междунар. науч. конф. М.: МАКС Пресс, 2010. С. 205–210.
13. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2015 году.
14. Долгоносов Б.М. Проблемы обеспечения качества воды в природно-технологическом комплексе водоснабжения // Инженерная экология. 2003. № 5. С. 2–14.
15. Игнатъева Л.П., Погорелова И.Г., Потапова М.О. Гигиеническая оценка канцерогенного и неканцерогенного риска опасности перорального воздействия химических веществ, содержащихся в питьевой воде // Гигиена и санитария. 2006. № 4. С. 30–37.
16. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. М.: Недра, 1970. 488 с.
17. Отраслевой стандарт. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре. М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. 12 с.
18. Плотников Н.И. Введение в экологическую гидрогеологию: Научно-методические основы и прикладные разделы. М.: Изд-во МГУ, 1998. 240 с.
19. Рабинович Б.Е. Новые методы контроля качества питьевой воды // ЭКИП. 2005. № 6. С. 14–15.
20. Тангиев Б.Б. Экологическая безопасность водных ресурсов // Гражданин и право. 2006. № 7. С. 76–81.
21. Эльпинер Л.И. Питьевая вода и здоровье // Экология и жизнь. 2000. № 2. С. 62–65.
22. Николаева Т.А., Ицкова И.А. Водоснабжение в сельской местности. М.: Медицина, 1973. 135 с.

**ENVIRONMENTAL MONITORING OF DRINKING WATER QUALITY
OF BIRSK CENTRAL WATER SUPPLY**

© 2017

Islamova Aysylu Ayratovna, candidate of biological sciences,
associate professor of Biology and Ecology Department
Kolbina Maria Yuryevna, master student of Biology and Ecology Department
Safikhhanov Rishat Yakhievich, candidate of biological sciences, associate professor, director of the College
Birsk Branch of Bashkir State University (Birsk, Republic of Bashkortostan, Russian Federation)

Abstract. This paper examines effects of drinking water components, namely calcium and magnesium ions on the human body as well as it lists the main diseases that occur with prolonged use of hard water. Kostarevsky water intake is described as the only source of centralized water supply of the city. The paper contains data of ecological monitoring of drinking water taken from Kostarevsky water intake in Birsk from 2015 to 2017. The authors compare drinking water in Birsk and some other cities of the Republic of Bashkortostan. The chemical composition of the water was determined by titrimetric, gravimetric, colorimetric, organoleptic, and microbiological methods of investigation. The results of the analysis show that the water given to the population of Birsk along the central water supply line is microbiologically favorable. The chemical composition of water almost in all respects meets the requirements of Sanitary Regulations and Standards 2.1.4.1074–01 «Drinking water. Hygienic requirements for water quality». However, the analysis results show that the rigidity of the water exchange is beyond the permissible limit of the norm, which can adversely affect the health of the population. The results obtained during the work can be useful for further ecological monitoring of drinking water in Birsk, Republic of Bashkortostan.

Keywords: drinking water; hardness of water; calcium ions; magnesium ions; influence on human body; excess of macroelements; lack of macroelements; water supply; Birsk; Republic of Bashkortostan; Kostarevsky water intake; chemical analysis of water; ecological monitoring; drinking water monitoring.

УДК 504.06

**АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ООО «РЖЕВКИРПИЧ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТЕРРИТОРИИ**

© 2017

Мягкова Кристина Геннадьевна, студент факультета естественных и инженерных наук
Савватеева Ольга Александровна, кандидат биологических наук,
доцент кафедры экологии и наук о Земле, и.о. декана факультета естественных и инженерных наук
Государственный университет «Дубна» (г. Дубна, Московская область, Российская Федерация)

Аннотация. Резкое усиление техногенного воздействия на окружающую природную среду создало реальную угрозу экологического кризиса. Огромное разнообразие использования природных ресурсов в хозяйственной деятельности человека обусловили необходимость применения системного подхода к анализу природопользования, таким образом, стали формироваться основы системы экологического управления – экологического менеджмента.

В данной статье рассматривается воздействие Ржевского кирпичного завода на такие компоненты окружающей среды, как атмосферный воздух, гидросфера, почвенный покров и литосфера. В настоящее время производство кирпича является одной из ведущих отраслей промышленности строительных материалов, составляя более 50% общего объема производства стеновых материалов. С точки зрения воздействия на окружающую среду загрязнение происходит на всех этапах производства: подготовка сырья (дробление, помол, просеивание и т.д.), смешивание исходных компонентов в однородную сырьевую хорошо формируемую смесь (приготовление пресс-порошка с использованием выгорающих и отошающих добавок, увлажнение, нагревание, перемешивание), производство изделий различными способами уплотнения (прессование).

По результатам анализа предложен комплекс мероприятий с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду и здоровье персонала и населения прилегающей к заводу территории. Поскольку кирпичные заводы достаточно широко распространены по территории Российской Федерации, нередко расположены в городской черте, рынок производства кирпича развивается, тема исследования является весьма актуальной и значимой с практической точки зрения.

Ключевые слова: оценка воздействия; кирпичный завод; технология производства кирпича; окружающая среда; экологический менеджмент; экологические риски; атмосферный воздух; почвенный покров; водные ресурсы; здоровье человека; производственные отходы; минимизация негативного воздействия; меры борьбы.

Актуальность и задачи исследования

Кирпич является самым древним строительным материалом. Более чем тысячелетняя практика применения кирпича позволяет однозначно отнести его к категории наиболее долговечных строительных материалов. Производство кирпича в России считается крупным производственным процессом, строитель-

ный кирпич изготавливается фактически во всех субъектах Российской Федерации. Большинство специализированных кирпичных предприятий являются предприятиями малой мощности, используют местное сырье и, как правило, имеют в распоряжении основную рынок сбыта своей продукции в непосредственной близости от производства. Классическим