

УДК 628.358

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГРЯЗЕЛЕЧЕБНИЦ

И.А. Арканова, Е.А. Маркова

Изучен состав лечебных грязей, основы проектирования грязелечебниц. Для эффективности очистки сточных вод после проведения грязелечения исследованы различные дозы коагулянта и подобрана оптимальная доза коагулянта, позволяющая достичь необходимую степень очистки.

Ключевые слова: грязелечение, водные ресурсы, сточные воды, очистка.

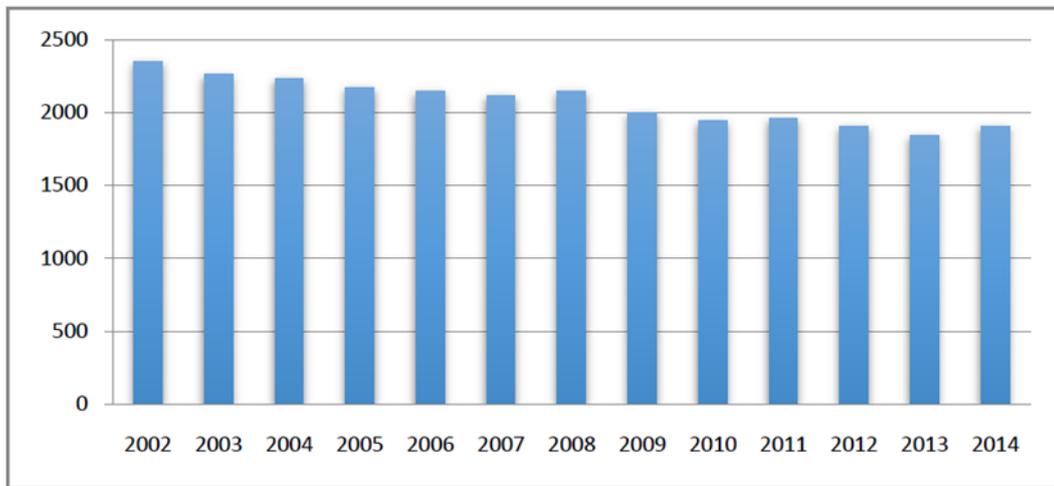
Санаторно-курортное лечение является важным пунктом в отечественном здравоохранении. Природа нашей страны позволяет осуществлять строительство санаториев и пансионатов в большинстве регионов, где имеются лечебные озера с «богатым» составом воды, лесные массивы с чистейшим воздухом, где люди могут поправить свое здоровье и отдохнуть. В условиях современного состояния экологии крупных городов, где из-за работы заводов, автомобилизации и других факторов происходит загрязнение воздуха и всей окружающей среды, санаторно-курортное лечение является необходимым этапом в сохранении и укреплении здоровья населения. Санаторно-курортное лечение основано на использовании естественных лечебных факторов (климат, минеральные воды, лечебные грязи, морские купания).

Бальнеотерапия – применение минеральных вод с лечебной целью. Бальнеотерапия объединяет методы лечения, профилактики и восстановления нарушенных функций организма минеральными водами как при наружном (местные и общие ванны, бассейны, души), так и при внутреннем их применении. Лечение применяют при болезнях многих внутренних органов, нарушениях обмена веществ, а также в косметологии. Бальнеотерапия должна осуществляться строго по назначению и под контролем лечащего врача, поскольку перед проведением процедур необходимо убедиться в отсутствии заболеваний, при которых применение и употребление минеральных вод недопустимо.

Грязелечение – это один из методов терапии различных заболеваний, в основе которого лежит использование грязей минерального и органического происхождения, а также грязеподобных веществ, таких как глина. Грязи оказывают терапевтический эффект благодаря химическому, температурному и механическому воздействию, а также за счет уникальных природных физических свойств.

Применение грязевых процедур должно проводиться под контролем специалистов при отсутствии противопоказаний, поскольку лечебная грязь является серьезным медицинским препаратом, применение которой без предварительного обследования может негативно сказаться на здоровье пациента.

За последние десять лет количество санаторно-курортных организаций в России сократилось на 30 % (рис.). Так, в 2002 году количество санаториев составляло 2347 единиц, в 2013 году – 1840, и только в 2014 году количество санаторно-курортных организаций несколько увеличилось – до 1905. Наибольшее количество санаториев располагается в Краснодарском крае (17 %), Ставропольском крае (13 %) и Московской области (8 %) [1].



Количество санаторно-курортных организаций
в Российской Федерации с 2002 по 2014 гг.

По данным Росстата [2], больше всего санаторно-курортных организаций приходится на Приволжский Федеральный округ (ПФО), что составляет 22 % от общего числа российских санаториев. Наименьшее количество санаторно-курортных учреждений располагается в Северо-Западном (7,5 %), Уральском (5,6 %) и Дальневосточном (3,9 %) Федеральных округах соответственно. Южный Урал богат природными лечебными ресурсами для существования и перспективного роста курортно-рекреационного хозяйства. Проектирование и строительство современных санаторно-курортных комплексов является важным этапом в развитии региона.

Именно поэтому строительство специальных лечебниц с необходимым оборудованием и лечащим персоналом позволит не только увеличить количество комплексов и, следовательно, количество человек, которым будут оказаны различные медицинские услуги, но также позволит избежать

нанесение вреда своему здоровью отдыхающими бесконтрольным применением лечебных грязей и минеральных вод в местах без необходимых условий для санаторно-курортного отдыха.

Кроме того, строительство данных учреждений позволит уберечь окружающую среду от негативного влияния неорганизованных территорий отдыха (свалки мусора на берегу озер, костры и т.д.).

Лечебные грязи в структурном отношении представляют собой сложную физико-химическую систему, которая состоит из трех взаимосвязанных компонентов: грязевого раствора (жидкая часть), грубодисперсного (остов, скелет) и тонкодисперсного (коллоидный комплекс). Основная часть лечебной грязи – кристаллический скелет, состоящий из грубодисперсных обломков гипса, кальцита, доломита, арагонита, фосфата и иногда обломков остатков растительного или животного происхождения. Вторую составную часть лечебной грязи определяет коллоидная фракция, которая связывает отдельные частицы скелета включающая органические вещества, органоминеральные соединения, гидротроиллит, кремниевую кислоту, серу, гидраты окиси алюминия, закиси и окиси железа, марганца. Большое значение в этой фракции имеет коллоидный гидросульфид железа, который и обуславливает черный цвет грязи. Коллоиды грязи сохраняют ее лечебные свойства. Грязевой раствор, получаемый с помощью отжима, центрифугирования или фильтрования, представляет собой жидкую фазу грязи и состоит из растворенных в воде солей, органических веществ и газов. Этот раствор в основном соответствует химическому составу рапы водоема, в которой образовалась данная лечебная грязь, и прежде всего содержит хлорид натрия, сернокислую магнезию и сернистый натрий.

В грязевом растворе и коллоидах грязи кроме обычных минеральных солей содержатся многие биологически активные вещества (витамины группы В, рибофлавин, фолиевая кислота, витамины С и Д), а также сумма микроэлементов бром, йод, бор, марганец, медь, железо и др. Концентрация солей (минерализация) в грязевом растворе зависит от типа лечебной грязи, находясь в пределах от 0,01 г/л (в торфах и сапропелях) до 400 г/л и более (в иловых сульфидных грязях). Величина минерализации и количество солей зависят от ионного состава грязевого раствора. Основная масса растворенных в водах солей состоит из шести ионов: хлора – Cl, сульфата – SO₄ и гидрокарбоната – HCO₃ натрия – Na, магния – Mg, кальция – Ca. Кислотная реакция грязевого раствора (pH) зависит от химического состава и характера течения биологических процессов в лечебной грязи. Различают ультракислые грязи (pH < 2,5), кислые (pH 2,6–5,0), слабокислые (pH 5,1–7,0), слабощелочные (pH 7,1–9,0), щелочные (pH > 9,0). Оценка пригодности грязи для лечебных процедур производится по физическим, физико-химическим и бактериологическим показателям. Лечебная грязь должна обладать бактерицидной активностью к патогенным и условно-

патогенным микроорганизмам. Бактерицидными свойствами обладают главным образом иловые сероводородные грязи минеральных озер.

При строительстве бальнеологических и грязелечебных курортов водный фактор является важным, поскольку кроме прямого использования водных ресурсов в методах лечения таких курортов (минеральные воды озёр, залежи лечебной грязи), необходимо обеспечивать персонал и проживающих в данных комплексах людей водой питьевого качества. Наличие озер с высоким содержанием в воде солей и минералов часто исключает нахождение рядом источников с пресной водой, поэтому все водоснабжение в санаторно-курортных комплексах осуществляется из озер. Кроме того, показатели сточных вод данных комплексов должны соответствовать нормативным для их безвредного для окружающей среды сброса. Показатели сточных вод, образующихся после проведения процедур грязелечения, не соответствуют допустимым нормативам для сброса в водные объекты или бытовую канализацию без предварительной очистки. В сточных водах грязелечебниц содержание взвешенных веществ достигает 1200 мг/л; кроме того, в воде находятся органические вещества, растворенные соли и прочие элементы, которые необходимо удалять перед сбросом в бытовую канализацию или поверхностные источники.

Для рационального использования воды необходимо осуществлять высококачественную очистку образующихся после процедур сточных вод и создать оборотную систему, с помощью которой очищенную воду можно будет использовать в других целях (мойка помещений, автопарковки, полив зеленых насаждений) вместо хозяйственно-питьевых вод или вод самого озера. Эти меры позволят снизить расходы воды и сохранить водные ресурсы.

Важным направлением развития санитарно-курортного лечения является не только строительство новых комплексов, но и реконструкция существующих грязелечебниц. Большинство грязелечебниц в настоящее время находятся не в лучшем состоянии и с устаревшим оборудованием. Главной задачей исследования является создание компактных и интенсивных сооружений очистки сточных вод, применение которых решит проблему утилизации значительных объемов сточных вод как в новых, так и в уже действующих санаториях, используя их на внутренние нужды санаторных комплексов.

Здание грязелечебниц обязательно должно обеспечиваться горячим и холодным водоснабжением; канализация должна иметь два отдельных вывода: один для фекальных вод, второй (с отстойниками) – для вод, содержащих грязевые остатки. В здании должны быть предусмотрены вестибюль с гардеробной и регистратурой; комната ожидания; кабинеты врачей; грязевой зал; отделения для приема специальных грязелечебных процедур; зал отдыха; грязевая кухня; грязехранилище; помещения для мойки

и сушки простыней; административно-хозяйственные помещения и бытовые комнаты персонала [3].

Для проведения исследования были взяты образцы грязи озера Сульфатного (Шамеля), расположенного в Курганской области, расположенного в 5,5 км южнее от села Мартыновка Сарт-Абдрашевского сельского совета. Постановлением Правительства Курганской области от 21.09.2009 № 499 «О памятниках природы регионального значения и о внесении изменений в постановление Администрации Курганской области от 5 февраля 2001 года № 52 “О памятниках природы Курганской области”» озеро было причислено к памятникам природы. Вода в озере минерализованная, сульфатно-хлоридная натриевая. Соле содержание воды составляет 209 г/л, содержание сульфатов – 30 г/л. Характерно повышенное содержание брома. Наблюдаемое на озере осаждение мирабилита дало второе название озера – Сульфатное. Запасы мирабилита в озере имеют промышленное значение. На дне озера имеются залежи сульфидных иловых грязей. Структура грязи: грязевой раствор 49,7 %, кристаллический скелет 40,6 %, коллоидный комплекс 9,7 %. Озеро было включено в Каталог грязевых месторождений СССР (1970 г.). Озеро является популярным местом отдыха у туристов Курганской, Челябинской, Тюменской, Свердловской областей [4].

Задачей исследования является сбор данных и проектирование решений с целью защиты озера от истощения и засорения окружающей территории. Предложенный комплекс очистных сооружений предполагается применять не только в новых строящихся санаторно-курортных учреждениях, но и в реконструируемых объектах.

Для изготовления образца смывной воды после проведения процедур грязелечения навеска грязи весом 79 грамм была растворена в 5 литрах воды. Цветность воды составила 5018 градусов, мутность 683 единиц. Образец смывной воды без обработки коагулянтом отстаивался в течение 24 часов. Осаждение происходило неинтенсивно, максимальный эффект осветления не был достигнут, поэтому было принято решение использовать коагуляцию. Исследование позволит определить оптимальную для очистки воды дозу доступного коагулянта, которая может быть использована для комплекса очистных сооружений с большим объемом использования очищенных сточных вод на нужды грязелечебного комплекса. В качестве коагулянта применяется сульфат алюминия. Данный отечественный коагулянт имеет множество преимуществ: простота и удобство эксплуатации; относительно невысокая стоимость; отсутствие сложностей в получении, хранении и транспортировке; хорошая растворимость и, как следствие, образование меньшего количества осадка по сравнению с другими коагулянтами (например, известью); экономичный расход; отсутствие особых правил

безопасности при работе (только использования защитных очков, перчаток и респиратора); продолжительный срок хранения.

Таблица 1

Осаждение взвешенных частиц природной грязи
озера Сульфатного после коагулирования

Время осаждения, мин.	Доза коагулянта, мг/л			
	15	20	25	30
	1	2	3	4
5	Слабое выпадение хлопка	Слабое выпадение хлопка	Интенсивное образование крупного хлопка	Интенсивное образование крупного хлопка
10	Хлопок плавает во всем объеме	Хлопок плавает во всем объеме	Основная масса хлопка осела на дно	Основная масса хлопка осела на дно
20	Осветление верхнего слоя (<1 см)	Осветление верхнего слоя (<1 см)	Осветление во всем объеме; выпадение осадка высотой 9 мм	Осветление во всем объеме; Выпадение осадка высотой 10 мм
30	Осветление во всем объеме; осадок высотой 9 мм	Осветление во всем объеме; осадок высотой 9 мм	Осветление во всем объеме; осадок высотой 9 мм: осадок плотный	Осветление во всем объеме; осадок высотой 10 мм: осадок плотный

Таблица 2

Показатели качества воды после коагулирования

Показатели качества	Доза коагулянта, мг/л			
	15	20	25	30
	1	2	3	4
Цветность, град.	100	51	45	36
Мутность, ЕМ	34	29	18	16

Результаты коагулирования показывают, что процесс осаждения происходит интенсивно, наблюдается значительное снижение показателей цветности и мутности. Поскольку очистка предполагает дальнейшее использование воды на нужды грязелечебниц (уборка дорог, автомойка, полив зеленых насаждений и пр.), были учтены требования СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения», предусматривается орошение декоративных

растений (кустарников, газонов и т.д.), в качестве расчетной дозы коагулянта будет принят образец № 3 – 25 мг/л [5].

Заключение. По результатам исследования было установлено, что необходимым этапом очистки сточных вод грязелечебного комплекса является коагулирование, была подобрана оптимальная доза доступного коагулянта, позволяющая достичь необходимую степень очистки. Строительство санаторно-курортных комплексов является важным направлением в здравоохранительной деятельности, позволяющим предложить современный комфортный отдых с возможностью прохождения эффективных оздоровительных процедур. Проектирование и строительство современных очистных сооружений для санаторно-курортных организаций позволит рационально и комплексно использовать природную ценность озер и оберегать их от истощения и засорения.

Библиографический список

1. Мозокина, С.Л. Медицинская реабилитация и санаторно-курортное лечение / С.Л. Мозокина // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2015. – № 4. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meditsinskaya-reabilitatsiya-i-sanatorno-kurortnoe-lechenie>.
2. Число санаторно-курортных организаций [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/42106>.
3. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования (с Изменением N 1).
4. Озеро Шамеля // Википедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шамеля>.
5. СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения».

[К содержанию](#)