

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕЧЕБНОЙ ГРЯЗИ И ПОКРОВНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ОЗЕРО УТИНОЕ» НА ФОНЕ ВЛИЯНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПАРАТУНСКОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Л. А. Мудранова, А. И. Хоменко, С. В. Мурадов

*ФГБУН Научно-исследовательский геотехнологический центр
(НИГТЦ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский*

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL STATUS THERAPEUTIC MUD AND COVER WATER OF DEPOSITS “THE UTINOE LAKE” ON THE BACKGROUND OF TOXIC ELEMENTS INFLUENCE OF GEOTHERMAL FIELD “PARATUNSKOE”

L. A. Mudranova, A. I. Khomenko, S. V. Muradov

*Scientific research geotechnological center Far Eastern Branch of Russian
Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky*

В течение более чем 40 последних лет наблюдений отмечаются негативные изменения параметров лечебной грязи месторождения «Озеро Утиное», связанные с бактериальным загрязнением бытовыми сточными водами и воздействием токсических элементов термальной воды.

Целью настоящей работы являлась оценка экологического состояния лечебной грязи и покровных вод месторождения «Озеро Утиное» на фоне влияния токсичных элементов термальных вод. Объектом исследований являлось озеро Утиное как водоем, формирующий одноименное месторождение лечебной грязи в Камчатском крае. В районе села Паратунка в питающие воды озера впадают отработанные в теплообменниках воды Паратунских термальных источников, изменяющие химический состав покровной воды и донных отложений.

Изучение влияния токсичных металлов проводилось в модельном опыте на лечебной грязи озера Утиное. Схема опыта включала проведение активации лечебной грязи с ее разведением термальной водой Паратунских источников Камчатского края (Мурадов и др., 2014). Исследования лечебной грязи и покровных вод озера Утиное выполнены в соответствии с существующими нормативными документами и методическими указаниями (Бахман и др., 1956; Родина, 1965; Алекин и др., 1973; Лурье, 1973; Требухов, 2000).

В ходе проведения исследовательской работы было установлено, что нативная лечебная грязь озера Утиное характеризуется следующими

показателями: минерализация 1.0–1.5 г/л, > 0.5 мг/л сульфидов, > 90 %-я зольность, pH 7.0–9.0, Eh –500–0, влажность 45–75 %.

Химический состав покровных вод характеризуется как минерализованный, хлоридно-сульфатный, натриево-кальциевый, по минерализации пресный (800–954 мг/дм³), с общей жесткостью 4.6–6.5 мг-экв/дм³, по уровню кислотно-щелочного равновесия слабокислый-слабощелочной (pH 6.0–8.71).

По итогам наблюдений за динамикой изменения санитарно-микробиологического состояния грязи и покровной воды озера было выявлено несоответствие нормативам содержания условно-патогенной (*Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*) флоры (при отсутствии патогенных микроорганизмов в грязевых отложениях и покровных водах месторождения). Отмечена загрязненность вод в период паводка по показателю термотолерантных колиформных бактерий.

Естественный состав микроорганизмов донных отложений озера представлен различными физиологическими группами, доминирующее положение среди которых занимают гнилостные аэробные микроорганизмы, продуцирующие сероводород.

Проведенные исследования степени химической загрязненности месторождения «Озеро Утиное» показали, что часть питающих вод имеет термальное и сточное происхождение по соотношению исследованных элементов. Значительная доля термальной воды в составе покровных вод озера (10–40 %) обуславливает накопление химических элементов: Cu, Ni, Zn, Mn, Co, концентрации которых, не превышающие ПДК, установлены в исследованиях донных отложений в 2013 г. (Мурадов и др., 2014).

Экспериментальная оценка влияния эффекта разведения пелоида термальной водой на микробное сообщество показала, что увеличение концентрации тяжелых металлов ингибирует жизнедеятельность микроорганизмов. Несмотря на то, что специфическая иловая микрофлора пелоида отличается разнообразием и достаточной численностью, очистительная способность лечебной грязи озера снижена в связи с техногенным влиянием эксплуатации Нижне-Паратунского геотермального месторождения, о чем говорит неблагоприятная санитарно-бактериальная характеристика грязелечебного месторождения.

Полученные результаты исследований свидетельствуют, что лечебная грязь озера Утиное не содержит вредных веществ и тяжелых металлов в количествах, превышающих ПДК для природных субстратов, и поэтому может использоваться для лечебных процедур при условии санитарно-бактериологической кондиционности. Однако месторождение характеризуется экологическим неблагополучием в связи с химическим и бактериальным загрязнением, источниками которого являются термальная вода и бытовые сточные воды.

Опираясь на представленные данные, можно утверждать, что накапливающаяся в месторождении концентрация токсичных металлов, привнесенных водами Паратунского геотермального месторождения, определяет исключительные условия формирования лечебной грязи по содержанию микроэлементов, дополняющих бальнеологические свойства пелоида. Однако нарастающая доля участия термальных вод в питании озера создает реальную угрозу ингибировать регенерационные процессы и самоочищение лечебной грязи на фоне бактериального загрязнения сточными водами (Bruins et al., 2000; Калюжин, Калюжина, 2007; Мурадов и др., 2014). Воздействие токсичных веществ может привести к изменению биоразнообразия автохтонных микробных сообществ пелоида, играющих важнейшую роль в формировании донных отложений.

ЛИТЕРАТУРА

Алекин О. А., Семенов А. Ф., Скопинцев Б. А. 1973. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л. : Гидрометеиздат. – 269 с.

Бахман В. И., Эпштейн В. В., Сперанская Т. А. 1956. Химия пелоидов // Основы курортологии. – С. 395–441.

Калюжин В. А., Калюжина О. В. 2007. Влияние концентрированных растворов солей тяжелых металлов на физиологические и кинетические показатели микроорганизмов // Вестн. Томского гос. ун-та. № 298. – С. 218–222.

Лурье Ю. Ю. 1973. Унифицированные методы анализа вод. – М. : Химия. – 376 с.

Мурадов С. В., Мудранова Л. А., Хоменко А. И., Розатых С. В. 2014. Влияние эксплуатации геотермального месторождения на экологическое состояние лечебной грязи // Проблемы регион. экологии. № 3. – С. 99–103.

Родина А. Г. 1965. Методы водной микробиологии. Практическое руководство. – М. ; Л. : Наука. – 359 с.

Требухов Я. А. 2000. Требования к изучению месторождений лечебных грязей // Вопр. курортологии, физиотерапии и ЛФК. № 5. – С. 39–42.

Bruins M. R., Kapil S., Oehme F. W. 2000. Microbial resistance to metals in the environment // Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol. 45. – P. 198–207.