

ошибка — 2,94; максимум — 72,3 мкг/кг; минимум — 1,8 мкг/кг; V — 86,3%. Мировой кларк Hg для почв составляет 0,12 мг/кг по подсчетам Добровольского [1]. При этом в незагрязненных почвах значения содержания Hg колеблются от 0,01 до 0,7 мг/кг [3]. Полученные данные соответствуют названному интервалу. В опесчаненных подзолистых почвах Тюменской области содержание Hg оценивают в интервале от 0,001 до 0,05 мг/кг [2]. Полученные значения входят и в этот более узкий диапазон.

#### Литература

1. Добровольский В. В. Основы биогеохимии. М. АCADEMIA. 2003. -398с.
2. Дорожукова С. Л. Природные уровни ртути в некоторых типах почв нефтегазоносных районов Тюменской области / С. Л. Дорожукова, Е. П.
3. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, Н. И. Суханова. — М.: Изд-во МГУ: Высшая школа, 2005. — 558 с.

### РОЛЬ ЭПИФИТНЫХ МХОВ В НАКОПЛЕНИИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ

Н.П. Боженко

Научный руководитель доцент А.М. Межибор

*Национальный исследовательский Томский Политехнический университет, г. Томск, Россия*

Мохообразные растения являются неотъемлемой частью фитоценозов. Особый интерес в экологических исследованиях представляют мхи, растущие на коре деревьев. Эпифитные мхи, использующие кору дерева как субстрат для поселения, — являются биоиндикаторами химического состава атмосферных выпадений. Биоиндикация в данном случае основана на изучении изменений эпифитного мохового покрова (биоразнообразие, морфология и жизненность мхов и др.) в связи с составом атмосферного воздуха и свойствами субстрата [7].

Мхи — это многолетние растения, размножающиеся спорами. Они небольшие по размерам, достигают до 20 см в длину. Мхи, в частности эпифитные мхи, используют деревья только как место прикрепления и не питаются за его счет, следовательно на них не сказывается воздействие загрязнения, аккумулированного в почве [1].

Эпифиты из-за своего особого строения и ареала произрастания являются оптимальными биоиндикаторами широко спектра загрязнителей. Также данный вид способен накапливать в себе тяжелые металлы и редкоземельные элементы. Это способность является оптимальной для исследований территории с длительным техногенным загрязнением атмосферы конкретными источниками [7].

Но эпифитные мхи не «вездесущи». Они произрастают только в комфортных для себя условиях, это умеренные температуры зимой и относительно влажный климат. К примеру, в суровой тайге данный вид мха встретишь не часто. А вот во влажных тропических и субтропических лесах они встречаются на подавляющем большинстве стволов деревьев, густой шубой закрывая весь периметр ствола, и идут от его основания до первых ветвей, нередко более или менее далеко проникая вглубь кроны [1].

И не стоит забывать что, многие виды мхов отличаются высокой приспособленностью к условиям природной окружающей среды, так как являются

либо космополитами с широкой экологической амплитудой, либо имеют дизъюнктивный ареал. Также разные виды древесных мхов обладают разной способностью накапливать и удерживать в себе те или иные загрязнители. Поэтому при мониторинге атмосферного воздуха целесообразно использовать мхи одинаковых видов.

Роль биоиндикации в современных исследованиях загрязнения окружающей среды заметно возрастает. В настоящее время древесные мхи активно используются при мониторинге окружающей среды.

Так, в 2010 году проводились исследования Государственного природного заповедника «Столбы», расположенного на территории лесопарковой зоны в окрестностях города Красноярска. Конкретно в этих исследованиях был изучен видовой состав эпифитного мохового покрова стволов березы от основания до высоты 2 м от поверхности земли. В ходе проведенных исследований был выявлен широкий спектр элементов, которые оказывают влияние на состояние окружающей среды. Таким образом, особенности разнообразия мхов и элементный состав биондикаторов (кора, мхи) свидетельствуют о химическом загрязнении территории, и биоиндикация может быть использована для наблюдения за состоянием окружающей среды [7].

Мхи *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens* Прибайкалья послужили объектами исследования на возможность их использования в качестве биомониторинга. Проведенные исследования показали, что данные виды мхов оптимально подходят для биоиндикации и биомониторинга и способны накапливать в себе широкий спектр элементов, таких как, тяжелые металлы всех классов опасности, а также редкоземельные металлы [6].

Также проводились масштабные исследования, в частности, мониторинг атмосферных выпадений тяжелых металлов с применением покрово-образующих мхов в Калининградской области с 1994 года. Проведенные исследования показали, что географические и климатические условия произрастания мхов значительно сказываются на уровне накопления мхами тяжелых металлов. И также подтверждается отличительная способность эпифитных мхов накапливать и удерживать в течение долгого времени большинство химических элементов [5].

По данным мониторинга содержания кадмия в лесных экосистемах Приволжской возвышенности, проведенного в 2015 году, выявлено, что мхи способны аккумулировать высокотоксичные элементы, пары которых могут быть ядовиты для человеческого организма. Поэтому организмы рассматриваемых групп мхов рекомендуется использовать в биомониторинге, как индикаторов загрязнения воздуха [3, 4].

В ходе анализа нескольких публикаций можно с уверенностью утверждать, что эпифитные мхи являются оптимальными растениями для биоиндикации атмосферных выпадений. Они имеют широкие ареалы распространения, а за счет своего внутреннего строения способны долгое время удерживать в себе загрязнители, что способствует проведению исследований рассчитанных на длительный период.

#### Литература:

1. Бардунов Л.В. Древнейшие на суше. Новосибирск: изд. «Наука» Сибирское отделение, – 1984. – 157 с.

2. Девятова А.Ю., Рапута В.Ф. Исследования многолетнего накопления химических элементов древесными мхами в зонах интенсивного влияния ТЭЦ. Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Т. 4. – № 1. – С. 175-180
3. Иванов А.И. Агарикомицеты Приволжской возвышенности. Порядок Boletales, РИО ПГСХА, – 2014. – 176 с.
4. Иванов А.И., Горохова А.Г., Андреева М.И. Структура и функционирование экосистем в естественных и антропогенных условиях // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. -2015. – № 5 (27). – С. 15-20
5. Королева Ю. В., Пухлова И. А. Новые данные о биоконцентрировании тяжелых металлов на территории Балтийского региона // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2012. – №1 – С. 99-106.
6. Матяшенко Г. В., Чупарина Е. В., Финкельштейн А. Л. Мхи *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi* как индикаторы атмосферного загрязнения побережья Южного Байкала // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: – XI Международная научно-практическая конференция. (Барнаул, 28–31 августа 2012 г.). – С. 135-138.
7. Отнюкова Т.Н., Дутбаева А.Т., Жижаев А.М. Особенности биоразнообразия эпифитного покрова и элементного состава древесного субстрата и мхов в условиях различного уровня загрязнения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3. – С. 85-90.

#### **МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОТХОДОВ ТЕЙСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**В.С. Бучельников**

Научный руководитель доцент С.В. Азарова

*Национальный исследовательский Томский Политехнический университет, г. Томск, Россия*

Предприятия добывающей промышленности являются одними из ключевых объектов, оказывающих негативное влияние на окружающую среду. На примере их деятельности, связанной с добычей и переработкой сырья можно отследить все этапы техногенного воздействия на окружающую среду [2].

Объект исследований - отходы Тейского железорудного месторождения, отобранные в следующих точках: хвостохранилище, шламоотстойнике, отвале Южный – 2, отвале Северный, отвале Южный, отбор проводился горстевым, точечным способами и вычерпыванием.

Горнодобывающее производство связано с интенсивным использованием природных ресурсов, что в свою очередь ведет в увеличению количества отходов и ухудшению качества окружающей среды.

Наиболее сильные нарушения поверхности земли наблюдаются при изъятии из недр полезных ископаемых открытым способом [7].

В связи с этим все большее внимание уделяется вопросу экономически обоснованного и экологически безопасного функционирования горнодобывающего предприятия [7]. Специфика влияния конкретного горнодобывающего предприятия на окружающую среду обусловлена геолого-геохимическими особенностями месторождений и применяемой техникой и технологией для его разработки [3].

Техногенные массивы являются источниками загрязнения всех природных сред за счет пыления и вымывания из них загрязняющих веществ.