

**ЭКОЛОГО–БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ
ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНО-
ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА
В ТУВЕ**

Самбуу А.Д., Дапылдай А.Б, Куулар А.Н.
*Тувинский институт комплексного освоения
природных ресурсов СО РАН
Кызыл, Россия*

В решении одного из важнейших вопросов современности – охраны растительного мира, первостепенное значение приобретают флористические исследования. Происходящее в настоящее время широкомасштабное обеднение таксономического состава и структурное упрощение многих экосистем лишают их оптимальной степени функционирования и стабильности. Серьезное беспокойство вызывает судьба горных флор на юге Сибири, флор, где сосредоточено наибольшее число эндемичных таксонов разного ранга.

Объект исследования – Ак-Сугское медно-порфировое месторождение, расположен на северо-востоке Тоджинского района Тувы. Среди особенностей ландшафтов следует отметить ландшафтно-экологическую неоднородность территории, которая определяет большое типологическое разнообразие растительности и значительную контрастность растительного покрова. Цель исследования – изучения влияния горно-обогадительно-го комбината в пределах участка Ак-Сугского медно-порфирового месторождения на стадии производства разведочных работ на растительный покров.

В результате проведенных исследований по определению характера загрязнения растительности токсичными микроэлементами, установлено, что растительный покров в районе Ак-Сугского месторождения представлен, в основном, слаборазрушенными фитоценозами и характерным для этого района флористическим составом. В обследованном районе хорошо выражены два пояса растительности – горно-лесной и высокогорно-тундровый.

Анализ данных показал очень высокую металлоаккумулирующую способность зеленых мхов по отношению к цинку (1352 мг/кг) и меди (398 мг/кг). Максимальное количество железа отмечено в фитомассе зеленых мхов – 398.98 мг/кг. В видовом составе высших растений обнаружено максимальное значение цинка в березе карликовой – 707 мг/кг, меди – 210 мг/кг, ртути – 1.021 мг/кг. Содержание остальных элементов значительно ниже ПДК. Степень естественной загрязненности тяжелыми металлами снижается по мере удаления их от основного источника – рудного поля.

Мхи не только извлекают химические элементы из почвы, но и способны активно поглощать их из атмосферного воздуха, являясь мощными сорбентами. Моховидные не имеют настоящих корней и лишены специализированных покровных тканей, поэтому влагу с растворенными ионами металлов они впитывают всей поверхностью тела, также лишены возможности периодически обновлять фотосинтезирующие органы, накапливая тяжелые металлы в очень высоких концентрациях. Отличия в металлоаккумуляции у растений из разных жизненных форм связаны с их эволюционным возрастом, уровнем организации и степенью адаптации к условиям среды. Среди растений самой древней группой являются мхи, и они характеризуются примитивным строением слоевищных и листостебельных форм, которые поглощают воду и биогенные элементы практически всей поверхностью. Этим, по-видимому, и объясняются высокие концентрации тяжелых металлов в фитомассе моховидных.

**К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ
ОПУСТЫНИВАНИЯ СТЕПЕЙ ТУВЫ**

Самбуу А.Д.
*Тувинский институт комплексного освоения
природных ресурсов СО РАН
Кызыл, Россия*

Степи Центральной Азии, к которым принадлежат степи Тувы, большой степной ареал, сохраняющий степное видовое и экосистемное разнообразие. Однако они находятся под сильным антропогенным прессом, что приводит к их деградации. Деградация земель приводит к снижению или потере биологической продуктивности пахотных земель, пастбищ и сенокосов в результате землепользования, сопровождающиеся процессами ветровой или водной эрозии, засоления, долгосрочного истощения почвенно-растительного покрова. Поэтому изучение структуры и динамики степных экосистем под влиянием меняющегося антропогенного режима актуально и в теоретическом плане в аспекте биоразнообразия и в практическом плане с точки зрения сохранения природных возобновляющихся ресурсов. Цель работы – изучение динамики опустынивания степных экосистем Тувы при различных режимах использования.

В результате аграрного освоения территории Тувы с 1950-х годов прошлого столетия основным ударом стала распашка целины. Ландшафты степей понесли тяжкий экологический урон, где занятые под пашню территории

стали объектом деградации почв и ветровой эрозии. Второй удар был нанесен более постепенно, но с не меньшими последствиями для природы степей с развитием скотоводства. Под влиянием дефляции до 1990-х годов находились 36.3% сельхозугодий Тувы, из них 26.2% пастбищ и 3.6% пашни, водной эрозии – 6.5% сельхозугодий, из них 5.2% пастбищ и 1.3% пашни. Доля сельхозугодий, подверженных совместному действию эрозии и дефляции составляет всего 0.8%, засолению – 1.9% сельхозугодий из них 1.5% пастбищ, 0.2% сенокосов и 0.2% пашни. Сильная степень опустынивания сельхозугодий отмечается в центральных и южных районах республики, где индекс аридности составляет 0.16–0.4, т.е. на сухостепных и полупустынных территориях.

Таким образом, из всех видов трансформации степей в Туве максимально развита дефляция, где больше всего пострадали пастбища и пашни (30%). Пастбищной дигрессии III–IV стадии подвержена коренная степная

растительность (25%). В настоящее время на фоне спада аграрного производства и уменьшения общей площади сельхозугодий (за счет консервации земель) по республике отмечается сокращение темпов деградации земель. Процент деградированных земель сельскохозяйственных угодий уменьшился с 93.3% (1980-е годы) до 39.2% в настоящее время. В целом по республике различным видам опустынивания подвержено 18.6% пашни, 14.2% пастбищ и 6.4% сенокосов. Под влиянием антропогенной нагрузки на степные экосистемы происходит нарушение сложившегося энергооборота, снижение продуктивности преобразованных экосистем, увеличение степени обнаженности поверхности земли и, как следствие, проявления опустынивания территории. Поэтому необходим дальнейший мониторинг за процессами опустынивания земель, а также разработка конкретных мероприятий, направленных на их предотвращение, и стратегии равновесного природопользования.

Физико-математические науки

НЕЛОКАЛЬНЫЕ ОПЕРАТОРЫ И НЕЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ

Климова Е.Н.

При математическом моделировании нелинейных волновых процессов возникают нелинейные дифференциальные уравнения в

частных производных [1]. Рассматривается нелинейное гиперболическое уравнение $u_{xt}(x, t) = F(x, t, u, u_x, u_t)$ в области $\Omega = \{(x, y) : 0 < x < 1, 0 < t < T\}$, для которого поставлена нелокальная задача с условиями вида

$$u(0, t) = \lambda(t), \quad u(x, 0) + g(x) \int_0^T u(x, \tau) d\tau = \mu(x),$$

где $\lambda(t)$, $\mu(x)$, $g(x)$ - заданные функции. Доказана справедливость следующей теоремы.

Теорема. Если выполняются условия

- $\lambda(t) \in C^1([0, T])$, $\mu(x) \in C^1([0, 1])$;

- $F(x, t, u, v, w)$ непрерывна по всем переменным, $|F| \leq M$;

- F удовлетворяет условию Липшица

$$|F(x, t, u, v, w) - F(x, t, \tilde{u}, \tilde{v}, \tilde{w})| \leq L(|u - \tilde{u}| + |v - \tilde{v}| + |w - \tilde{w}|);$$

то существует единственное решение поставленной задачи, принадлежащее классу функций $C^1(\bar{\Omega})$ и имеющих в Ω непрерывную смешанную производную.

Для доказательства справедливости этого утверждения показано, что поставленная

задача при выполнении условия согласования $\lambda(0) + g(0) \int_0^T \lambda(t) dt = \mu(0)$ эквивалентна операторному уравнению $u = Lu$, где

$$Lu = \lambda(t) - \lambda(0) + \mu(x) - g(x) \int_0^T u(x, \tau) d\tau + \int_0^t \int_0^x F(\xi, \tau, u, u_x, u_t) d\xi d\tau.$$

Найдены условия на входные данные, при выполнении которых оператор L является

сжимающим и, следовательно, существует единственное решение уравнения $u = Lu$. В