

ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ



УДК 911.2:550.4:631.4 (082)

ББК 26.82

Г35

Редколлегия:

Н. С. Касимов (председатель), А. Н. Геннадиев, М. И. Герасимова, Н. Е. Кошелева, П. П. Кречетов,
М. Ю. Лычагин, Ю. И. Пиковский

Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М. А. Глазовской). Доклады Всероссийской научной конференции. Москва, 4 – 6 апреля 2012 г., М.: Географический факультет МГУ, 2012. – 368 с.

ISBN 978-5-89575-203-6

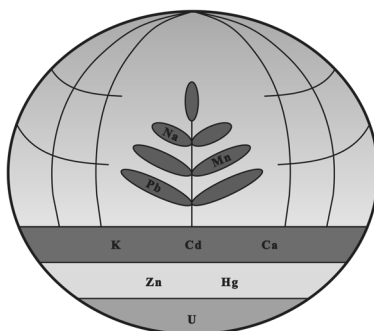
Материалы Всероссийской научной конференции «Геохимия ландшафтов и география почв», посвященной 100-летию М.А. Глазовской, включают тезисы докладов более 200 авторов, в которых обсуждается широкий спектр современных проблем геохимии ландшафтов и географии почв. Рассматриваются вопросы региональной геохимии ландшафтов и географии почв, исследуются подходы к оценке эколого-геохимической устойчивости почв и ландшафтов, приводятся результаты изучения ландшафтно-геохимических и почвенных процессов, протекающих под воздействием природных и техногенных факторов. Излагаются новые достижения в области ландшафтно- и почвенно-геохимического картографирования, приводятся результаты исследований первичного почвообразования и эволюции почв, особенностей педолитогенеза, разномасштабных циклов химических элементов в окружающей среде.

УДК 911.2:550.4:631.4 (082)

ББК 26.82

ISBN 978-5-89575-203-6

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет



ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

(к 100 - летию М.А. Глазовской)

Доклады
Всероссийской научной конференции
Москва, 4-6 апреля 2012

Чистая первичная продукция (NPP) болот изменяется от 300 до 2100 г/м² в год и определяется составом растительного сообществ, болотной экосистемой и зоной. Продукция достигает максимальной величины из-за дополнительного притока питательных веществ в мезотрофных мочажинах (ММ) и осоковых болотах гор. Продукция подземной фитомассы (BNP) составляет 80 % от общей продукции и создается, в основном, подземными органами. Продукция мхов не превышает 10 - 12%. На водоразделе Западной Сибири в осоковых низинных болотах лесостепи продукция может иметь наибольшую величину – 2800 г/м² в год. На болотах лесотундры продукция изменяется от 380 г/м² в год до 870 г/м² в год. Наибольшей величины достигает в хасырях мезотрофных мочажин, минимальной продукции - на мерзлых буграх. Результаты исследований на ключевых участках показали важные качественные и количественные различия в продукции. Годовая чистая первичная продукция в пределах таежной зоны варьировала от 116 до 480 гС/м² в год в северной тайге, от 294 до 588 гС/м² в год в средней и от 200 до 1010 гС/м² в год в южной тайге, в разных экосистемах в период исследований на ключевых участках в пределах таежной зоны. Мерзлые болота отличаются высокой изменчивостью общего запаса фитомассы и чистой первичной продукции. В экосистемах болот северной тайги продукция определяется трофностью экосистемы и зависит от элементов рельефа. На грядах надземные части растений, среди которых доминируют кустарнички, дают до 30% от общей суммы годового прироста. Вклад подземных органов в общую продукцию достигает 40%. На мерзлых буграх снижение надземной продукции происходит за счет уменьшения практически в два раза доли зеленой фитомассы и однолетних побегов кустарничков, а также в связи со значительным участием в приземном слое лишайников, продукция которых ниже продукции мхов. Однако подземная продукция возрастает по сравнению с грядами за счет прироста корней и корневищ трав. Основной вклад в общую продукцию (48%) на грядах вносят мхи, на буграх – подземные органы. На низких элементах рельефа существуют как богатые по водно-минеральному питанию и видовому составу фитоценозы (мезотрофные мочажины и болота), так и бедные - олиготрофные мочажины. Наиболее продуктивными (средняя по годам продукция 350-480 гС/м² в год) являются экосистемы мезотрофных мочажин и болот в долинах рек. Наибольший вклад в прирост фитомассы в экосистемах мезотрофных мочажин вносят подземные органы крупных осок и пушиц. Подземная продукция осок и пушиц достигает 200-320 гС/м² в год, что составляет 58 - 66% от всей продукции в мезотрофных мочажинах и долинных болотах. Вклад мхов в общую продукцию снижается до 25-30 %. На последнем месте по величине стоит надземная продукция трав и кустарничков – 3-10%. Это наиболее типичная структура годичного прироста для мезотрофных болот. Продукция мезотрофных мочажин и гряд болотного массива в условиях средней тайги мало меняется по годам.

Отношение мортмассы к первичной продукции отражает скорость круговорота мортмассы и показывает, что средняя скорость круговорота мортмассы в экосистемах болот и ускоряется с продвижением на юг. Максимально замедленный круговорот мортмассы отмечается на мерзлых буграх лесотундры, где круговорот замедляется до 45 лет. Полученные количественные данные продукционного процесса в разных болотных экосистемах показывают более высокие величины продукции в более богатых болотных системах, что в свою очередь приводит к ускорению круговорота мортмассы, по сравнению с олиготрофными комплексами. Запасы живой фитомассы зависят от типа экосистемы и не зависят от зоны. Болотные комплексы Западной Сибири являются уникальным компактным природным полигоном, с хорошо развитым зональными признаками на равнинной территории и удобным для организации многолетнего мониторинга продукционных процессов в контексте климатических изменений. Анализ полученных величин запаса фитомассы, мортмассы и продукции растительного вещества показывает, что при высокой величине запасов растительного вещества, большая доля мортмассы определяется близостью мерзлоты в лесотундре, а величина продукции зависит от климатических условий и типа экосистемы.

В ходе исследований болотных экосистем Западной Сибири получены количественные оценки биологической продуктивности, выявлены общие закономерности распространения запасов фитомассы и мортмассы в зависимости от топографии, определен коэффициент круговорота мортмассы болотных экосистем, а также широтная специфика этих процессов и их компонентов в пределах таежной зоны, зоны лесотундры и лесостепи. Полученные результаты показывают, что более мягкие климатические условия средней и южной тайги способствовали вовлечению в биологический круговорот значительно большего количества углерода по сравнению с северной тайгой и лесотундрой. На основе полевых наземных исследований обоснована биосферная климаторегулирующая функция болотного покрова Западной Сибири и установлено большое значение обширных болотных массивов Западной Сибири, не только как источника парниковых газов, но и как стоков углекислоты и резервуаров углерода. Выявлена зависимость продукционного процесса от климатических флуктуаций позднего голоцена и новейшего времени по широтному градиенту Западной Сибири.

УДК 504.054:669.018.674:504.064

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Н.Е. Кошелева, Н.С. Касимов, О.И. Сорокина, Д.В. Власов

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, e-mail: olga.i.sorokina@gmail.com

Экогеохимия городских ландшафтов, где работы М.А. Глазовской имеют основополагающее значение, становится все более актуальным направлением прикладной геохимии. Растущие темпы урбанизации, концентрация населения, промышленных и транспортных объектов на небольших территориях в сочетании с

большими объемами выбросов вредных веществ выводят на передний план проблемы загрязнения городской среды. К приоритетным загрязнителям городов относятся тяжелые металлы (ТМ) и металлоиды, ряд органических соединений. Анализ эколого-геохимического состояния городских ландшафтов, проводимый на основе покомпонентной оценки загрязнения, позволяет выявить и охарактеризовать проблемные районы городов. При этом наблюдения за состоянием атмосферы позволяют определить загрязнение воздуха только за короткий промежуток времени (обычно 20 мин.). Более важными для эколого-геохимической оценки урбанизированных территорий являются геохимические данные по снежному покрову, дающие суммарную характеристику загрязнения атмосферы в холодное время года, и по почвам, накапливающим поллютанты в течение нескольких лет или даже десятилетий. Растения также являются удобным индикатором техногенных геохимических аномалий, поскольку ТМ поступают в них как из воздуха, так и из почв (фолиарное и корневое поглощение).

Оценка загрязнения снежного покрова проводится на основе трех интегральных показателей: пылевой нагрузки P_n , суммарных коэффициентов загрязнения пыли Z_c и иммиссии Z_d [1]. Суточная пылевая нагрузка P_n (кг/км²) на городскую территорию вычисляется по формуле:

$$P_n = \frac{m}{(n \cdot l \cdot s)},$$

где m – масса взвеси на фильтре, кг; n – количество отобранных методом труб снега в точке; l – количество дней снежостава; s – площадь сечения трубы, км². Обогащение пылевых частиц ТМ оценивается коэффициентами концентрации относительно фоновых условий $K_c = C/C\phi$, где $C\phi$, C – концентрации (мг/кг) элемента в фоновых и городских образцах соответственно. Масса каждого поступающего на снежный покров металла (мг/км² в сутки) равна $D = P_n \cdot C$, коэффициенты превышения выпадений над фоном рассчитываются как $K_d = D/D_\phi$. Два суммарных показателя – загрязнения снежного покрова Z_c и иммиссии элементов Z_d – представляют собой соответственно сумму K_c и K_d над фоновыми уровнями: $Z_c = \sum K_c - (n-1)$; $Z_d = \sum K_d - (n-1)$, где n – число химических элементов с K_c или $K_d > 1,5$.

Общая полиэлементная геохимическая нагрузка на почвы оценивается по суммарному показателю загрязнения Z_c [2].

Степень экологической опасности загрязнения ландшафтов ТМ определяется в зависимости от значений пылевой нагрузки P_n и показателей Z_c и Z_d для твердой фазы снега и почв. Для этих показателей ранее были выделены 4 градации [1], уточненный вариант этой таблицы, включающий 5 градаций, приводится ниже (табл. 1). Интегральные показатели Z_d и Z_c являются геохимическими критериями техногенной трансформации снежного покрова и почв и могут быть рассчитаны для города в целом, для каждой функциональной зоны или для каждой из точек опробования. Карты распределения этих показателей по территории города позволяют выявить пространственные тренды в загрязнении депонирующих сред.

Величина показателей Z_c и Z_d зависит от значений коэффициентов концентрации K_c и количества учитываемых элементов n . Более устойчивые значения этих показателей можно получить путем учета класса опасности химических элементов [3]. В этом случае коэффициенты K_c входят в показатель Z_c (или Z_d) с весами, соответствующими классу опасности: 1,5 (I класс, As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F), 1,0 (II класс, B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr), 0,5 (III класс, Ba, V, W, Mn, Sr).

Таблица 1

Уровни загрязнения компонентов ландшафта тяжелыми металлами и пылью и соответствующие им градации экологической опасности по [1, 2] с изменениями

Уровни загрязнения и экологической опасности	Выпадение пыли P_n , кг/км ² в сут.	Суммарные показатели		
		иммиссии ТМ Z_d	загрязнения снега Z_c	загрязнения почв Z_c
Низкий, неопасный	< 200	< 1000	< 32	<16
Средний, умеренно-опасный	200 – 300	1000 – 2000	32 – 64	16-32
Высокий, опасный	300 – 500	2000 – 4000	64 – 128	32-64
Очень высокий, очень опасный	500 – 800	4000 – 8000	128 – 256	64-128
Максимальный, чрезвычайно опасный	> 800	> 8000	> 256	>128

Для комплексной характеристики изменений в микроэлементном составе растительности нами предложен интегральный показатель – коэффициент биогеохимической трансформации Z_v , который

рассчитывается по формуле $Z_v = \sum_1^{n_1} Kc + \sum_1^{n_2} Kp - (n_1 + n_2 - 1)$, где n_1 , n_2 – количество МЭ с $Kc > 1,5$ и с

$Kp > 1,5$ соответственно. Как известно [4-6], растения реагируют на ухудшение состояния окружающей среды как накоплением, так и деконцентрацией микроэлементов, что обусловлено изменением интенсивности биологических процессов. Коэффициент Z_v отражает нарушение нормальных соотношений микроэлементов в органах растений, характерных для их фило- и онтогенетической специализации, и количественно описывает дисбаланс микроэлементов, возникающий в результате усиления антропогенной нагрузки. Градации коэффициента Z_v и соответствующие им уровни опасности пока не установлены.

Сравнение интегральных показателей загрязнения отдельных компонентов городских ландшафтов позволяет дать комплексную характеристику их эколого-геохимического состояния, а также выделить зоны современного, постоянного и реликтового загрязнения.

Так, по данным геохимических съемок 2008-2009 гг. территории Улан-Батора (Монголия) получена дифференцированная по функциональным зонам оценка загрязнения ТМ снежного покрова, почв и древесных растений (табл. 2). В результате ландшафты г. Улан-Батора можно оценить как слабозагрязненные: значения Z_c для твердой фракции снега и почв соответствуют низкому уровню загрязнения, а растения характеризуются слабой биогеохимической трансформацией. При этом существует потенциальная опасность загрязнения снеговой воды растворенными формами тяжелых металлов ($Z_c = 240$). Геохимическая неоднородность территории города проявляется в неодинаковом загрязнении функциональных зон, которое уменьшается в ряду промышленная > транспортная > селитебные > рекреационная. Она связана в основном с размещением источников загрязнения и варьированием сорбционных свойств почв.

Таблица 2

Оценка суммарного загрязнения компонентов ландшафтов г. Улан-Батор и его функциональных зон

Функциональная зона	Интегральные показатели загрязнения компонентов ландшафтов				
	Z_c снега		Z_c почв	Z_c вегетативных органов	
	взвесь	вода		тополя	лиственницы
Промышленная	22	216	11	13	24
Жилая, многоэтажная	3	89	16	13	23
Жилая, юрточная	23	431	9	13	17
Транспортная	-	-	11	14	21
Рекреационная	-	-	7	8	-
Город в целом	14	240	11	13	22

Несмотря на зимние температурные инверсии и существенное количество поллютантов, выпадающих из атмосферы, особенно в зимний период, в депонирующих средах формируются, как правило, слабоконтрастные аномалии. Ландшафты города обладают высоким потенциалом самоочищения, обусловленным преобладанием склоновых позиций рельефа, глубоким залеганием грунтовых вод, летним ливневым максимумом осадков, высокой водопроницаемостью почв и их низкой сорбционной емкостью, а также адаптивными механизмами городских растений.

Для территории Восточного административного округа (ВАО) Москвы построены карты суммарных выпадений ТМ, характеризующихся показателем Z_d снега, и распределения Z_c в почвенном покрове. Их сравнение позволило выделить *регрессивные* техногенные аномалии, проявляющиеся только в почвенном покрове, *неотрансгрессивные* – только в снеге, и *трансгрессивные* – и в снеге, и в почвах [2]. По содержанию ТМ в почвенном покрове территория ВАО характеризуется средним, умеренно опасным уровнем загрязнения со значением $Z_c=19,4$, резко повышаясь вблизи промзон «Перово», «Соколиная гора» и «Прожектор» до высокого, опасного уровня [7]. Эпицентры наиболее контрастных техногенных геохимических аномалий в снеге, выделенных по суммарному показателю иммиссии элементов Z_d , находятся на северо-востоке (район Ивановское) и северо-западе (район Перово) округа. Наложение на карту распределения Z_c в почвах карты показателя иммиссии элементов Z_d показало, что на большей части округа сформировались трансгрессивные аномалии. По соотношению Z_c почв и суммарных выпадений ТМ в центральной части округа близ промзоны «Перово» установлена регрессивная техногенная аномалия, наличие которой объясняется закрытием и перепрофилированием стационарных источников выбросов. На севере вдоль ш. Энтузиастов рядом с Терлецким парком зафиксирована неотрансгрессивная аномалия ТМ.

Литература

1. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Б.А. Ревич, Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова. М.: ИМГРЭ, 2006. 7 с.
2. Геохимия окружающей среды / Под ред. Ю.Е. Саета, Б.А. Ревича, Е.П. Янина и др. М.: Недра 1990. 335 с.
3. Методические рекомендации по оценке загрязнённости городских почв и снежного покрова тяжёлыми металлами / В.А. Большаков, Ю.Н. Водяницкий, Т.И. Борисочкина, З.Н. Кахнович, В.В. Мясников. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1999. 32 с.
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
5. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. М.: ГЕОС, 2005. 457 с.
6. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Высшая школа, 1998. 413 с.
7. Никифорова Е.М., Кошелева Н.Е., Касимов Н.С. Оценка загрязнения тяжелыми металлами почв Восточного округа г. Москвы (по данным 1989-2010 гг.) // Инженерная геология. 2011. № 3. С. 34-45.

Научное издание

Коллектив авторов

Доклады Всероссийской научной конференции
«Геохимия ландшафтов и география почв» (к 100-летию М. А. Глазовской)

Компьютерная верстка

И. В. Тимофеев

ISBN 978-5-89575-203-6



9 785895 752036

Формат

Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.

Объем 46 п. л. Тираж 300 экз. Заказ № 0281

Отпечатано в типографии МГУ

119991, ГСП-1, г. Москва,

Ленинские горы, д.1, стр. 15