

ГЕОГРАФИЯ И ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УРОЧИЩ ЗАПАДИН В ПРЕДЕЛАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматривается проблема формирования западин на междуречьях в пределах Рязанской области. Проводится анализ внутрипрофильной миграции элементов в почвах западин и оценка интенсивности протекающих в них геохимических процессов.

глеевые процессы, западины, лизиметрический метод, макроэлементы, Рязанская область.

Западины – это неглубокие округлые понижения, резко выделяющиеся своей влаголюбивой растительностью на фоне ровных распаханых полей. Среди местного населения и в литературе они известны под названиями палин, степных блюдец, окладин, осиновых кустов, ивовых кустов, дубовых кустов, солодей, баклуш¹.

Существует множество гипотез происхождения западин². Согласно наиболее обоснованной из них, западины образовались за последние 10–12 тысяч лет в голоценовое время и постепенно развивались, проходя определенные стадии развития (рис. 1, 2, 4). Вероятнее всего, они имеют суффозионное или термокарстовое происхождение.

Проявление процессов суффозии связано с затруднением оттока избыточной влаги при исходно плохой дренированности территории. В процессе фильтрации вода совершает разрушительную работу: из пород вымываются составляющие их алевритовые и глинистые частицы, что сопровождается оседанием поверхности земли, образованием провалов, воронок и т. д. Такой процесс выноса частиц, а не его последствия, и называются суффозией (от лат. suffosio – подкапывание)³.

Термокарстовый процесс – это процесс неравномерного проседания почв и подстилающих горных пород вследствие вытаивания подземного льда и оттаивания мерзлого грунта при повышении среднегодовой температуры воздуха. При термокарсте образуются преимущественно отрицательные формы рельефа, в том числе и западины различных размеров⁴. Термокарст часто сопровождается суффозией. В настоящее время на территории Рязанской области термокарстовые процессы не наблюдаются. Они были присущи ей ранее, в том числе

¹ Мильков Ф.Н. Роль суффозии в развитии рельефа юга Рязанской области // Ученые записки Московского университета. М., 1946. Вып. 1/19 : География. Кн. 2. С. 75–99.

² Мильков Ф.Н. Окско-Донское плоскогорье. Воронеж : Изд-во ВГУ, 1976. 176 с.

³ Ананьева В.П., Коробкин В.И. Инженерная геология : учеб. для строительных вузов. М. : Высшая школа, 1973. 300 с.

⁴ Там же.

в конце позднего плейстоцена. Именно на это время приходится образование на территории области котловин термокарстовых озер.

Общая упрощенная классификация междуречных западин включает несколько типов фациального строения. Главными параметрами выделения стадий следует считать наличие или отсутствие постоянного водоема в центре и видовой состав древостоя:

1. Влажные злаково-осоковые и злаково-осоково-ивовые западины с постоянным водоемом в центральной части (рис. 1).

2. Влажные травяные и травяно-ивовые западины весенне-затопляемые без постоянного водоема в центральной части (рис. 2 (3))

3. Кустарниковый массив ивы пепельной (иногда ивы козьей) с злаковым осинником, березняком или березово-осиновым лесом по возвышенной периферии с влажной злаково-осоковой растительностью в центре, весенне-затопляемый, без постоянного водоема в центральной части.

4. Кустарниковый массив ивы пепельной (иногда ивы козьей), окруженный кольцом лугово-болотного влажнотравья с злаковым осинником, березняком или березово-осиновым лесом по возвышенной периферии (рис. 3).



Рис. 1. «Лугово-болотная» стадия эволюции западин (плоский водораздел в бассейне реки Бока в 2,5 км к северу от села Старобокино)



Рис. 2. Космоснимок участка территории с западинами
(к северу от села Телятники Сараевского района)
1 – осинового куста, 2 – дубового куста, 3 – луговины

5. Однородные осинники с редкой примесью березы бородавчатой, с подмаренниково-злаковым с осоками травостоем (типичные «осиновые кусты») (рис. 2 (1)).

6. Относительно однородные дубово-осиновые леса, иногда с участками подмаренниково-злакового с ландышем и крапивой луга в центре.

7. Дубравы чистые или с небольшой примесью осины, березы, однородные, либо с выраженным ядром луговой растительности в пониженном, более влажном центре (рис. 2 (2)).



Рис. 3. Стадия «осинового куста»
(в бассейне реки Оки в 1,2 км к востоку от села Шатрище)

По мере снижения влажности грунта, западины распределяются в следующем порядке: от чисто травяных через травяно-кустарниковые к древесно-кустарниковым и далее к лесным массивам⁵:

Западины имеют непосредственное влияние на использование земель в сельском хозяйстве. Они исключают довольно обширные участки полей из севооборота, поскольку протекающие в западинах процессы приводят к деградации почвы, при этом происходит угнетение и гибель культурных растений. Кроме того, вследствие заболоченности, почва становится непригодной для обработки в весенний период.

Имеющиеся данные по исследованиям западин, в том числе на территории Рязанской области, очень скудны, разрозненны и заметно устарели.

В 2007–2010 годах в процессе работ по изучению региональных ландшафтов нами были проведены исследования западин на территории Рязанской области, изучены закономерности распространения, условия и особенности их формирования, а также миграция элементов в условиях глеевых процессов и экстремального обводнения.

Некоторые особенности размещения западин на междуречьях в пределах Рязанской области

⁵ Водорезов А.В. К вопросу о распространении и фациальном разнообразии урочищ-западин типа «степных блюдец» в северной части лесостепной зоны на примере Сараевского района Рязанской области // Вопросы региональной географии и геоэкологии : межвуз. сб. науч. тр. / РГУ им. С. А. Есенина. Рязань, 2008. Вып. 8. 182 с.

По результатам анализа космоснимков Рязанской области ⁶ и на основе схемы древней долинной сети, разработанной В.А. Кривцовым, нами была составлена картосхема основных районов размещения западин на территории области (рис. 4).

Основные районы распространения западин находятся на правобережье реки Оки, на Пара-Пронской равнине, Окско-Цнинском плато и в Раново-Пронской ложбине, хотя некоторые западины встречаются и на территории Среднерусской возвышенности. Западины на разных участках имеют различную плотность. На границе Ухоловского и Сараевского районов в центральной части Окско-Донского плоскоместья (ареал «*n*» на рисунке 4) повсеместно на полях четко выражены западины различного вида с плотностью от 2–3 до 6–8 *шт/км*² (самая большая плотность в Рязанской области), при этом они занимают обширную территорию – суммарно около 100 гектаров. Вероятно, это связано с тем, что в неогенное время здесь был узел, где сходились множество речных палеодолин. В Старожиловском районе плотность западин составляет 4–5 *шт/км*² и приурочены они к Салтыковскому плиоценовому прогибу (ареалы *b, h, i, j, k, l* на рисунке 4). Западины Чучковского, Сасовского, Шацкого, Пителинского, Путьятинского и Ермишинского районов приурочены к Токаревскому миоценовому прогибу (ареалы *d, e, f, q, p, o, n, m*). В Мещёре западины практически отсутствуют, за исключением самой южной ее части в Спасском районе, в основном в контурах палеодолины реки Оки (ареал *c*). Восточнее села Шатрище Спасского района (ареал *g*) на приподнятом тектоническом блоке плотность западин достигает 3–4 *шт/км*².

Площадь западин составляет от 0,2 га до 1,6 га, при этом самые крупные западины встречаются на территории Сараевского района. Размещение западин тесно связано с рельефом местности. Чаще всего они встречаются и лучше всего выражены на участках с плоской равнинной поверхностью (междуречья, надпойменные террасы). На междуречьях наиболее характерны для приводораздельного недренированного типа местности, обычны на плакорном типе, очень редки или совсем отсутствуют на склонах речных долин. В литературе есть указания на приуроченность западин к потяжинам в вершинах балок ⁷.

⁶ Космоснимки с Яндекс : карты. URL : www.maps.yandex.ru ; Космоснимки с Google : карты России. URL : www.maps.google.ru

⁷ Мильков Ф.Н. Осиновые кусты, их география и генезис // Научные доклады высшей школы. Геолого-географические науки. М., 1958. № 3. С. 150–157.

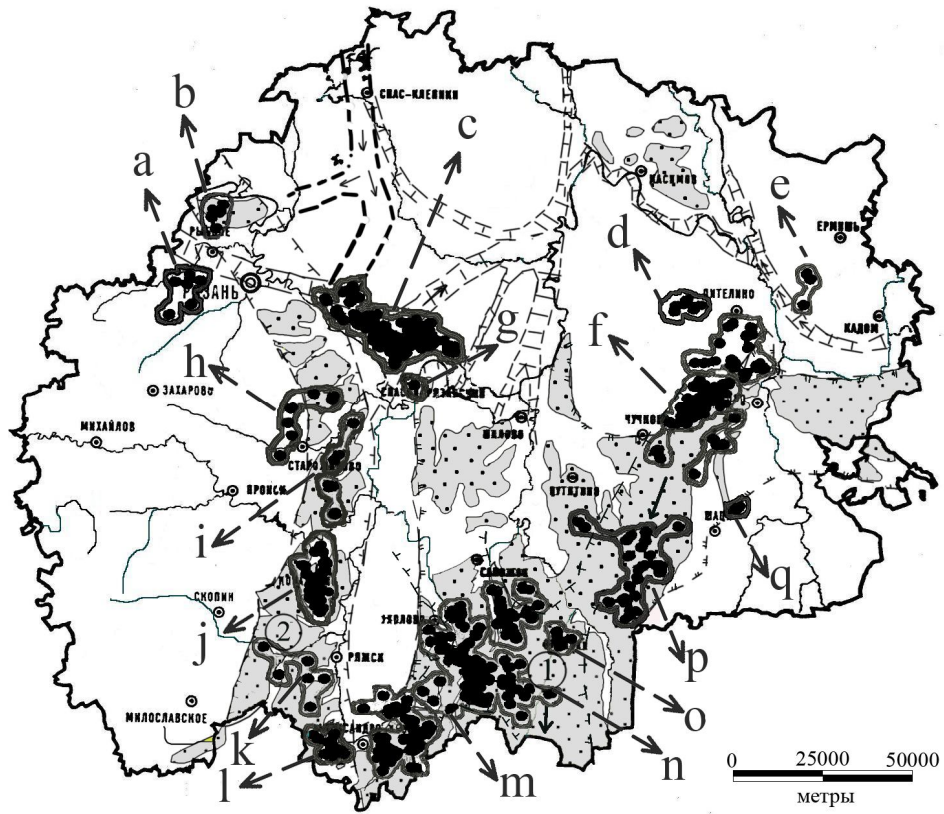














Рис. 4. Картограмма ареалов распространения западин

-  - контуры днщ долин-прогибов миоценового возраста
-  - контуры днщ плиоценовых долин
-  - контуры днщ раннеплейстоценовых врезов
-  - контуры центральной ложбины стока талых ледниковых вод эпохи московского оледенения
-  - направление стока
-  - пески неогенового возраста (N)
-  - Токаревский миоценовый прогиб
-  - Салтыковский плиоценовый прогиб
-  - участки с максимальной плотностью западин
-  - ареалы распространения западин
-  - имя ареала
-  - границы Рязанской области

В зависимости от условий расположения и развития западины различны по размеру и фациальному составу, хотя при этом сохраняют овальную форму.

Вероятно, существует обратная связь между географией западин и овражных урочищ. Это взаимоисключающие друг друга природно-территориальные комплексы: где есть блюдца – нет оврагов, и наоборот. Поэтому по картам густоты овражной сети можно получить первое общее представление о географии западинных форм⁸.

На плоских приводораздельных участках междуречий западины распространены неравномерно. По мнению Ф.Н. Милькова⁹, самой общей и важной чертой размещения западин, помимо приуроченности их к наиболее ровным поверхностям, является концентрация последних на низких гипсометрических уровнях, генетически соответствующих древнеаллювиальным равнинам. Разумеется, западины встречаются и на территории вторичных моренных равнин, весьма характерных для приподнятых междуречий Окско-Донского плоскоместья, но здесь их значительно меньше.

По нашим данным, в Рязанской области распространение западин несколько иное. Наиболее распространены они на Окско-Донском плоскоместье, представляющем собой вторичную моренную равнину, а также в неогеновых прогибах, выполненных толщей песчаных озерно-аллювиальных, ледниковых и водно-ледниковых отложений (например, в Салтыковском и Токаревском прогибах), и имеют больший ареал, чем это описано в работах Ф.Н. Милькова¹⁰, в частности, встречаются они гораздо севернее, например, в Ермишинском районе.

Следует отметить, что обилие западин на низменностях и плоскоместьях и ограниченное их распространение на хорошо дренированных возвышенностях характерно для всего юга Русской равнины.

Западины в основном образуются в пределах древних неогеновых погребённых речных долин, заполненных мощной толщей песков и алевроитов, в том числе в пределах Токаревского и Салтыковского неогеновых прогибов (рис. 4).

Западины развиваются и на плоских плато, на участках, куда не доходит линейная эрозия, например, на относительно пониженной территории Константиновского блока (ареал *b* на рисунке 4).

Таким образом, одним из факторов, влияющих на развитие западин, являются неотектонические движения, и даже незначительные изменения абсолютных высот междуречий могут значительно увеличивать или уменьшать вероятность развития на них западин.

В большинстве районов распространения западин можно наблюдать затруднение водооттока, связанное с локальными водоупорами.

⁸ Мильков Ф.Н. Роль суффозии в развитии рельефа юга Рязанской области.

⁹ Мильков Ф.Н. Окско-Донское плоскоместье.

¹⁰ Мильков Ф.Н. Окско-Донское плоскоместье ; он же. Осиновые кусты, их география и генезис ; он же. Роль суффозии в развитии рельефа юга Рязанской области.

Анализ результатов лизиметрических исследований в почвах западин Рязанского региона

Основная задача организации лизиметрических исследований в почвах западин и других почвах Рязанской области состояла в сборе фактических данных, позволяющих охарактеризовать особенности миграции элементов в условиях глеевых процессов и экстремального обводнения. Комплекс специфических явлений, развивающихся при этом в почвах, Ф.Р. Зайдельман ¹¹ называет глеегенной деградацией.

Целью является оценка внутрипрофильной миграции элементов, анализ геохимических процессов в почвах западин в сравнении с другими типами почв и оценка вероятности возникновения и развития западин в различных условиях на территории Рязанской области.

Лизиметрические установки (рис. 5), представляющие собой модификацию лизиметра Е.И. Шиловой ¹², включали детали и узлы только из инертных синтетических компонентов. В каждом из разрезов осуществлялась врезка коллекторов на три уровня глубины в виде нисходящего каскада, при этом учитывалась мощность генетических горизонтов почв. В общем плане верхний коллектор дренировал гумусовый горизонт (или $A_{нах}$ в разрезе 3) в его нижней трети, средний – горизонты A_2B , AB или верхнюю часть горизонта B , нижний – переходные к почвообразующей породе горизонты BC или B_2 . Тем самым имелась возможность проследить структуру внутрипрофильной миграции природных растворов и ее зависимость от типа почвообразования.



Рис. 5. Установка для сбора лизиметрических вод

¹¹ Зайдельман Ф.Р. Процессы глееобразования и его роль в формировании почв. М. : Изд-во МГУ, 1998. 316 с.

¹² Кауричев И.С., Яшин И.М., Черников В.А. Теория и практика метода сорбционных лизиметров в экологических исследованиях. М. : Изд-во МСХА, 1996. 144 с.

Исследования продолжаются, и к настоящему времени мы располагаем данными пробоотбора, проведенного в мае 2010 года, после весеннего снеготаяния, которые и обсуждаются ниже.

При анализе мы исходили из следующих положений:

1. Если концентрация элементов в лизиметрических водах несущественно отличается от концентрации в осадках, они, скорее всего, транзитные.

2. Если концентрация в лизиметрических водах существенно выше, чем в водных вытяжках из почв, то для них характерен мощный источник миграционных форм, преимущественно сезонного характера. Такими источниками, наиболее вероятно, могут быть разложение опада и боковой внутрпочвенный сток.

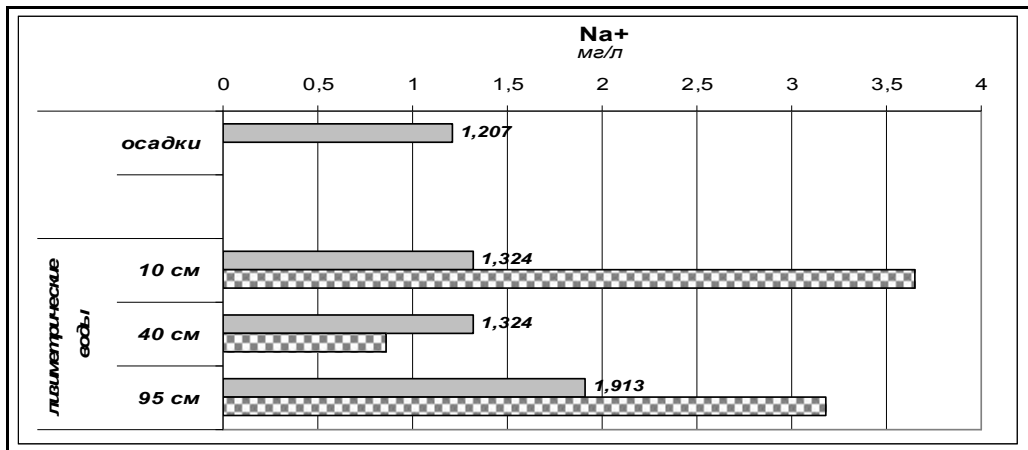
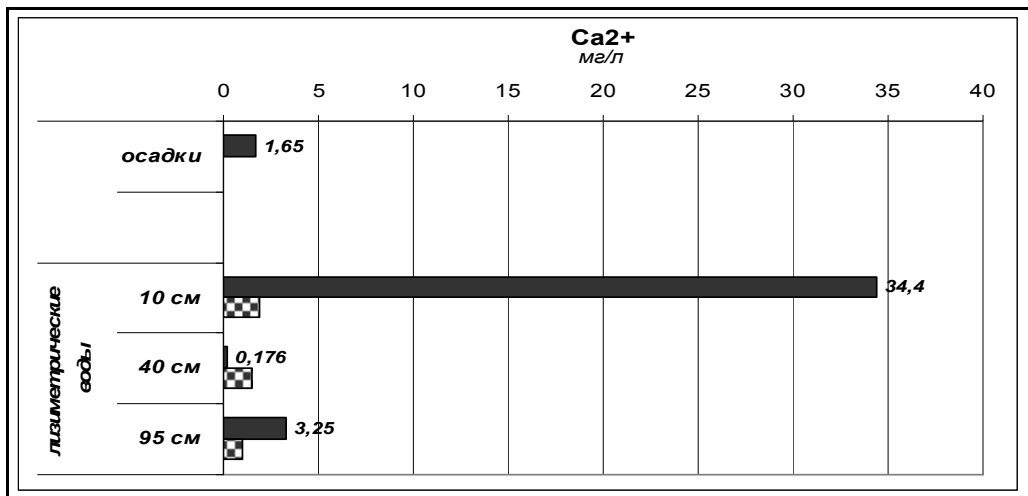
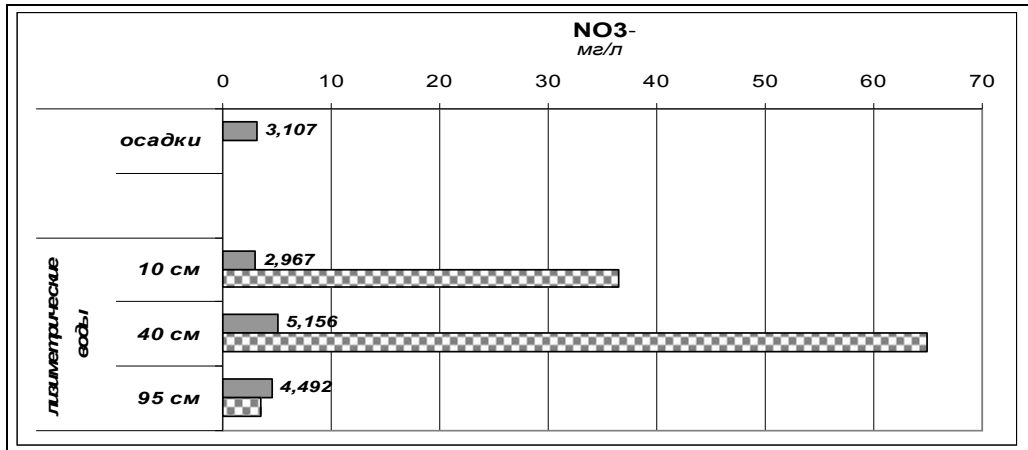
3. В весенний период концентрация элементов в лизиметрических водах в большей степени соответствует концентрации не в том горизонте, в который врезан лизиметр, а в горизонте, находящемся непосредственно над ним.

Нитратный азот (NO_3^-) присутствует в данных почвах в виде подвижного биогенного аниона и мигрирует в целом транзитно. При этом его концентрация в водных вытяжках из почв в десятки раз выше, чем в лизиметрических водах, особенно в горизонтах A_2 и B_1 (рис. 6). Эти горизонты отличаются наибольшей интенсивностью образования ортштейнов, и NO_3^- ведет себя в данном случае как типичный анион, тяготеющий к железистым минералам¹³.

Для ионов кальция (Ca^{2+}) характерен мощный биогенный источник, о чем свидетельствует максимальная концентрация его в лизиметрических водах горизонта A_1 , а в нижней части профиля наблюдается достаточно слабо выраженное его вымывание. Ионы натрия (Na^+) – типичный транзитный элемент, для которого нет существенных различий между осадками и лизиметрами (наблюдается лишь слабая тенденция его накопления в горизонте B_2). В почвенных вытяжках его содержание выше, чем в лизиметрических водах, но в целом незначительно, всего в 1,5–3 раза. Следовательно, в изучаемой почве есть механизмы аккумуляции данного катиона, и он в основном накапливается в гумусе, но эти механизмы достаточно слабые, поскольку элемент подвижный и токсичный.

Ионы магния (Mg^{2+}) в своем распределении схожи с ионами кальция (Ca^{2+}), но обычно эти два элемента существенно различаются по среднему содержанию в почве и в природных водах. В исследуемой почве их концентрации в лизиметрических водах в верхней части профиля практически равны, а в нижней части ионы магния (Mg^{2+}) даже опережают своего геохимического аналога. Такие же результаты получены и другими исследователями западин на Тамбовской равнине. Можно полагать, что Mg^{2+} имеет как биогенное происхождение, так и образуется за счет выветривания минералов. Столь высокая его миграция является отличительной чертой «западинных подзолов».

¹³ Водяницкий Ю.Н., Добровольский В.В. Железистые минералы и тяжелые металлы в почвах. М., 1998. 216 с.



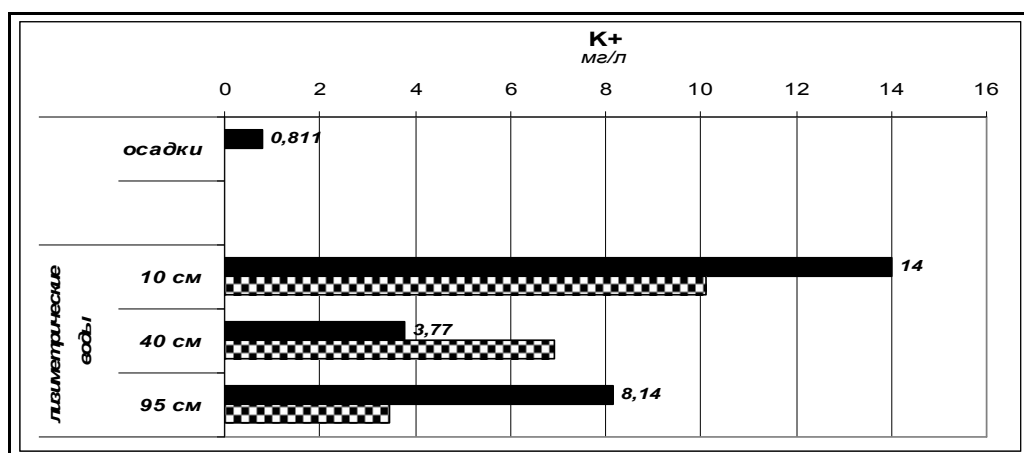
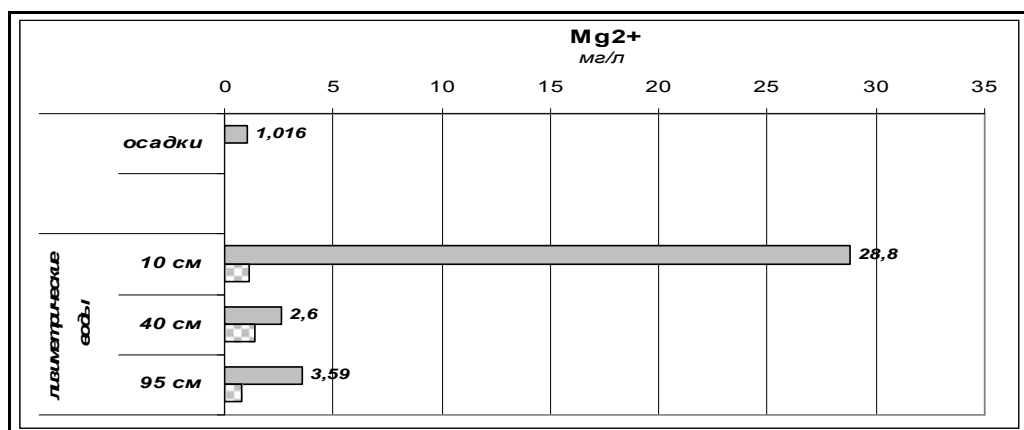


Рис. 6. Концентрации элементов в природных растворах на различных ландшафтных уровнях в почвенно-геохимических условиях легкосуглинистого западного подзола:

однотонно окрашенные элементы диаграммы – концентрации в осадках и лизиметрических водах; точечная заливка – концентрации в водных вытяжках из соответствующих почвенных горизонтов

Подобно ионам магния (Mg^{2+}), концентрация ионов калия (K^+) в лизиметрических водах в западине в 5–7 раз выше, чем в других почвах, что также отражает интенсивный процесс преобразования минералов. В случае с K^+ данный процесс вполне понятен: это вторичное оглинивание (формирование гидрослюды в почвах западин), поскольку известно, что K^+ тесно связаны в своем распределении с глинистыми минералами. В почвенных водах горизонта A_1 прослеживается вклад и биогенного источника. Следовательно, для западных почв есть два мощных фактора подвижности K^+ . В нижних почвенных горизонтах проявляется тенденция к равновесию K^+ в лизиметрах и во вмещающих породах.

Таким образом, для изучаемой западины отмечены геохимические последствия формирования железистых минералов, вторичного оглинивания и преобразования опада, причем разные элементы могут служить индикаторами рассмотренных выше процессов. В целом отмечена высокая миграция элементов через профиль западин.

В темно-серой лесной почве отмечается значительное иллювиальное накопление Ca^{2+} (табл. 1(а)) в горизонте *B*. По своим физическим свойствам данный горизонт сходен с горизонтом *B* изученной западины, но процессы миграции Ca^{2+} происходят по-разному: в западине он не накапливается, мигрируя в грунтовые воды. В то же время в отношении Na^+ проявляется принципиальное сходство с Ca^{2+} : в темно-серой лесной почве он так же является транзитным элементом.

Распределение и миграция NO_3^- в темно-серой лесной почве принципиально отличается от процессов в западине: для указанной почвы существует мощный биогенный источник NO_3^- и отсутствуют скопления железистых новообразований, поэтому концентрация нитратного азота в лизиметрических водах такой почвы в 2–5 раз выше, чем в западине, а в водных вытяжках из её горизонтов, наоборот, в 10–100 раз ниже. Аналогичные процессы в дерново-подзолистой водораздельной почве (автоморфной) (табл. 1(б)) сходны с западинами, поскольку в ней тоже формируются железистые новообразования, но уровень накопления этого аниона в 20–40 раз меньше, чем в западине, что указывает на разную интенсивность в формировании железистых минералов и принципиально меньший масштаб глеевых процессов. Для Mg^{2+} как в темно-серой лесной почве (табл. 1(а)), так и в дерново-подзолистой (табл. 1(б)) отчетливо выражен биогенный источник в лизиметрических водах, но уровень его концентраций в верхней части профиля в 7–8 раз ниже, чем в западинах.

Таблица 1

Концентрации некоторых элементов в природных растворах
на различных ландшафтных уровнях
в зональных почвенно-геохимических условиях
а) тяжелосуглинистой темно-серой лесной почвы

Природные растворы		Глубина	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NO_3^-
Осадки		0 см	1,37	0,91	0,47	0,83	4,29
Почвенные воды	лизиметрические воды	15 см	18,3	4,36	0,42	2,12	14,20
	водные вытяжки из почв		4,49	2,6	1,45	1,66	11,28
	лизиметрические воды	48 см	30,9	2,67	0,45	1,26	8,14
	водные вытяжки из почв		7,62	0,69	1,42	0,69	0,31
	лизиметрические воды	110 см	288	3,76	0,33	1,67	14,20
	водные вытяжки из почв		13,25	0,42	2,10	1,23	1,1

б) песчаной автоморфной дерново-подзолистой почвы

Природные растворы		Глубина	NO ₃ ⁻	Mg ²⁺
Осадки		0 см	3,37	0,61
Почвенные воды	лизиметрические воды	15 см	1,13	2,69
	водные вытяжки из почв		3,11	0,13
	лизиметрические воды	48 см	0,25	1,47
	водные вытяжки из почв		1,96	0,47
	лизиметрические воды	110 см	0,28	1,32
	водные вытяжки из почв		1,67	0,54

В заключение можно отметить, что не на любой территории западины могут возникать и развиваться, захватывая новые площади земель с плодородными почвами. Наибольшая вероятность возникновения и роста западин именно в тех ареалах, которые нами были выделены в процессе анализа космоснимков на картосхеме (рис. 2). Это необходимо учитывать как при планировании сельскохозяйственной деятельности, так и при проведении строительных работ, в частности, при закладке фундаментов на территории возможного возникновения и развития западин. На иных территориях возникновение и развитие западин маловероятно.

Относительно процессов миграции химических элементов в почвах западин можно отметить, что процессы преобразования органики и минералообразования в этих почвах протекают в несколько раз интенсивнее, чем в зональных почвах, вследствие этого на фоне сохранения основных геохимических закономерностей, процессы миграции химических элементов протекают со значительно большей интенсивностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Ананьева, В.П. Инженерная геология [Текст] : учеб. для строительных вузов / В.П. Ананьева, В.И. Коробкин. – М. : Высшая школа, 1973. – 300 с.
2. Водорезов, А.В. К вопросу о распространении и фациальном разнообразии урочищ-западин типа «степных блюдец» в северной части лесостепной зоны на примере Сараевского района Рязанской области [Текст] // Вопросы региональной географии и геоэкологии : межвуз. сб. науч. тр. / РГУ им. С.А. Есенина. – Рязань, 2008. – Вып. 8. – 182 с.
3. Водяницкий, Ю.Н. Железистые минералы и тяжелые металлы в почвах [Текст] / Ю.Н. Водяницкий, В.В. Добровольский. – М., 1998. – 216 с.
4. Зайдельман, Ф.Р. Процессы глееобразования и его роль в формировании почв [Текст]. – М. : Изд-во МГУ, 1998. – 316 с.

5. Кауричев, И.С. Теория и практика метода сорбционных лизиметров в экологических исследованиях [Текст] / И.С. Кауричев, И.М. Яшин, В.А. Черников. – М. : Изд-во МСХА, 1996. – 144 с.
6. Космоснимки с Яндекс [Электронный ресурс]: карты. – Режим доступа : www.maps.yandex.ru
7. Космоснимки с Google [Электронный ресурс]: карты России. – Режим доступа : www.maps.google.ru
8. Мильков, Ф.Н. Окско-Донское плоскоместье [Текст]. Воронеж : Изд-во ВГУ, 1976. – 176 с.
9. Мильков, Ф.Н. Осиновые кусты, их география и генезис [Текст] // Научные доклады высшей школы. Геолого-географические науки. – М., 1958. – № 3. – С. 150–157.
10. Мильков, Ф.Н. Роль суффозии в развитии рельефа юга Рязанской области [Текст] // Ученые записки Московского университета. – М., 1946. – Вып. 1/19 : География. – Кн. 2. – С. 75–99.