



УДК 631.48

© В. И. Росликова, 2009

ПОЧВЫ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И ИХ ОСОБЕННОСТИ АГРОГЕННЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

Росликова В. И. – ст. науч. сотрудник д-р геогр. наук, тел.: (4212) 22-75-73 (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН)

Изучена трансформация двух типов почв (текстурно-дифференцированных и лугово-болотных) под воздействием осушительных мелиораций (открытая сеть каналов и закрытый дренаж с различным междренним расстоянием). Показано, что осушительные мелиорации текстурно-дифференцированных почв приводят к общему ухудшению их физико-химического состояния на фоне улучшения некоторых агрофизических параметров. Торфяные почвы трансформируются в сторону развития малопродуктивных, минеральных почв.

Transformations under drainage amelioration (open canal system and close drainage with a different distance between the drains) of two soil types (texture-differentiated and meadow-bog) has been studied. It is shown that drainage amelioration of soils with differentiated texture besides improving their certain agro-physical parameters generally decreases their physical and chemical characteristics. Peat soils develop into mineral soils of low productivity.

Ключевые слова: почва, подбелы, конкреции, осушительные мелиорации.

Среднеамурская низменность относится к категории аллювиальных равнин, образовавшихся в пределах межгорных равнин юга Дальнего Востока. Она располагается на юге Хабаровского края, в среднем течении р. Амур. По схеме геоморфологического районирования территория входит в зону Ханкайско-Нижнеамурских мезозойских и кайнозойских впадин с широким развитием озерно-аллювиальных равнин. Сложность и неоднозначность ландшафтной обстановки рассматриваемой территории и определили большое разнообразие почв [1].

Типоморфными почвами в пределах низменности являются текстурно-дифференцированные почвы (лесные и луговые подбелы) [2]. Они занимают слабовыпуклые высокие местоположения озерно-речной равнины, а также плоские участки останцов, сложенных эффузивными породами с достаточно мощной корой выветривания. Кроме того, эти почвы встречаются на выпо-

ложенных прирусловых валах и прибровочных повышениях. Обобщенный морфологический облик лесных подбелов в буквенном выражении имеет следующие сочетания горизонтов: O(0–2 см); O/A1(2–5 см); A2(15–23 см); E2gk(23–38 см); B1gt(38–65 см); B2gt(65–80 см); Bg/C(80–110 см); Cg(110–140 см). Их характерной особенностью является хорошо выраженный элювиально-глеевый светло-палевый конкреционный (Mn-Fe состава) бесструктурный горизонт, резко сочленяющийся с бурой глинистой или тяжелосуглинистой иллювиальной толщей. Подобные почвы – луговые подбелы, формирующиеся на более низких местоположениях. В отличие от рассмотренных выше лесных подбелов луговые подбелы имеют менее выраженную элювиально-глеевую толщу и меньшую степень конкреционности, а иллювиальный горизонт отличается сложностью и своеобразием. Он характеризуется темно-серыми, иногда черными тонами и угловато-икрянистой или творожистой структурой. Эти почвы вместе с луговыми глеевыми и лугово-болотными составляют основной земельный фонд, который требует осушительных мелиораций, а при использовании их под овощи и культурные пастбища и орошения [3]. Наиболее благоприятными для осушительных мелиораций являются луговые подбелы. Это свойство им обеспечивает наличие хорошо оструктуренной иллювиальной толщи, которая отличается удовлетворительными водопроводящими способностями. Так, для элювиально-глеевого горизонта луговых подбелов коэффициент фильтрации (K_f) составляет 0,05–0,14 м/сут, а для иллювиальной он превышает 0,3 м/сут. В лугово-дерновых и луговых дерновых слитоглеевых криотурбированных (занимающие западины) в аккумулятивном горизонте $K_f=0,11–0,16$ м/сут, а для нижележащей толщи (в силу отсутствия водопрочных агрегатов) он составляет всего 0,01–0,04 м/сут. K_f фильтрации лесных подбелов очень низкий: для элювиально-глеевого горизонта он составляет 0,01–0,005 м/сут, а иллювиального – 0,005–0,0001 м/сут [3]. При таких фильтрационных способностях почв, несмотря на всю тщательность выполненных систем осушительных мелиораций, большинство из них не в состоянии обеспечить сброс излишней воды. В то же время в сложных сочетаниях и комплексах луговых почв указанные разновидности занимают до 20 % площади осваиваемых участков. Глубокое рыхление и засыпка понижений, широко применяемые в хозяйствах, не всегда дают должный эффект. Исходная неоднородность свойств почв продолжает сказываться на пестроте и состоянии пашни. Со второй половины XX в. и до начала XXI в. объем мелиоративных работ постоянно расширялся. Однако вопросы трансформации почв под воздействием осушительных мелиораций остаются слабо изученными, а взгляды исследователей на приемы осушения не однозначны. На основе исследований текстурно-дифференцированных почв, осушенных закрытым дренажом, Г. И. Ивановым [4] высказано мнение о том, что его действия оказывают негативные последствия на плодородие этих почв. Во-первых, происходит увеличение мощности элювиально-глеевой толщи, а во-вторых – резко увеличивается содержание Fe-Mn конкреций в ней. Последние сорбируют подвижные фосфаты, переводя их в



труднодоступные соединения. На этом фоне должно происходить и ухудшение агрофизических свойств почв, особенно элювиально-глеевой толщи, обусловленных дополнительным стягиванием в конкреции одного из составляющих клеящего компонента водоустойчивых агрегатов – гидрооксида железа [5]. В конечном итоге происходит потеря плодородия почв. Все сказанное и предопределило цель наших исследований. Во-первых, на основе метода анализа конкреций дать оценку степени влияния длительной осушительной мелиорации на преобразование текстурно-дифференцированных почв, а во-вторых – проследить тенденцию трансформации лугово-болотных почв, формирующихся в иных ландшафтах.

Для проверки этих положений были проведены исследования на мелиоративном стационаре (с. Бабстово, Ленинского района ЕАО): на луговых подбелах, осушаемых более 25 лет закрытой дренажной системой (междренные расстояния - 5, 10, 15, 35, 50 м) и открытой сетью каналов. В траншеях, заложенных перпендикулярно простиранию дрен на участках с расстоянием от дрен в 1, 5, 7,5 и 15 м (в зависимости от параметра дренажа) отбирались пробы по всем генетическим горизонтам. На отобранных пробах с привлечением современных методов исследования, в том числе и метода анализа конкреций [6], была проведена проверка высказанной точки зрения [4].

Сопоставление глубины залегания элювиально-глеевой толщи нивелировочного профиля естественных почв и статистическая обработка данных мощности элювиально-глеевой толщи по всем вариантам дренажной системы (и на различных расстояниях от дрены) не выявили тенденции ее увеличения. При этом нижняя граница элювиально-глеевого горизонта во всех случаях не превысила мощности контрольных участков (старая залежь) и практически осталась в пределах естественных почв (16–24 см), а ее колебания обусловлены природной вариабильностью. На отдельных участках в пахотный слой частично вовлекалась элювиально-глеевая толща, что обусловило появление переходного горизонта Апах/E2g и повлекло за собой уменьшение мощности горизонта E2g. Прослеживается и общая тенденция затухания элювиально-глеевого процесса на расстоянии 1 м от дрены внутри каждого варианта осушения. Это обусловлено стабилизацией окислительно-восстановительного режима за счет сброса гравитационных вод. При этом транзит плазменного материала усиливается и протекает на фоне общей диспергации почвенной массы. Микроморфологические исследования показали, что интенсивное развитие транзита тонкодисперсного материала связано с отдельными участками, которые освобождены от гидрооксидов железа. С первыми порциями дренажных вод начинает транспортироваться значительное его количество [7]. Степень выраженности обесцвеченного горизонта (E2g) уменьшается и заметно изменяется его сложение. Несмотря на то, что он и сохраняет все черты элювиально-глеевой толщи, на микроуровне, однако, четко видны слабо гумусированные, обогащенные гидроксидами Fe микроагрегаты. В поле шлифа отмечается большое скопление расплывчатых железистых

микроагрегатов (типа сгустков $d = 0,02$ мм). Прослеживается тенденция микроорганизации листоватой структуры элювиально-глеевой толщи до стадии «проагрегатного» состояния. Характерная тонкая листоватость в горизонте E2g преобразовывается в крупную плитчатость. Примечательно и то, что на общем фоне произошла заметная трансформация Mn-Fe конкреций. В значительной части плотных «зрелых» конкреций замечен процесс их разрушения: края разорваны, тело конкреций разбито трещинами усыхания, по которым уже начинается процесс выноса хемогенного материала [2].

Таким образом, после осушительных мелиораций закрытым дренажем в элювиально-глеевой толще главным структуром начинает выступать гидрооксид железа, который в виде железисто-глинистой плазмы и цементирует внутриведную массу агрегатов, придавая им более повышенную механическую прочность и водопрочность [7]. Агрегатный состав иллювиальной толщи также не остался без изменений. В связи с расширением зоны транзита вынос аморфных форм железа усиливается, миграция которого ограничивается нижней частью иллювиальной толщи. Здесь заметно возросло содержание железистых педов, заблокированных глинистой кутаной. Однако в дренажных трубах, проложенных в оструктуренной иллювиальной толще подбелов, в отличие от почв подзолистой зоны, закупорки их гидрооксидами железа не происходит. Подобные явления протекают и в почвах лесостепного ландшафта Приморья [8].

Открытая сеть каналов не выявила более или менее заметного влияния на перераспределение конкреций по профилю почв. Они традиционно концентрируются в самой приповерхностной толще, охватывая пахотный и подпахотный горизонты. Количество их колеблется в пределах 2–5 %, а эта величина практически равна содержанию их в целинных участках.

Влияние осушающего эффекта на характер конкрециеобразования необходимо рассматривать в строго аналогичных элементарных ландшафтах и сравнивать долю конкреций в почвах с открытой сетью каналов, целинных (старая залежь) и с закрытым дренажем. Это возможно достигнуть только на нивелировочном профиле, который был осуществлен на естественных почвах, где была прослежена вариабильность элювиально-глеевой толщи. При сопоставлении количества конкреций на участках с различными параметрами дренажа ($L = 10, 23, 35$ м) выяснилось, что на расстоянии 1 м от дрены содержание конкреций в горизонте их максимального накопления (E2g) за истекший период не увеличилась. Даже в наиболее плакорных (по данным нивелирования) участках (вариант междренного расстояния $L = 35$ м) в горизонте E2g на расстоянии 1 м от дрены доля конкреций составляет всего 1,8 %, а на расстоянии 15 м от дрены – заметно возрастает, достигая 4–6 %. Такое количество конкреций характерно для естественных почв, формирующихся в подобных элементарных ландшафтах. В связи с расширением зоны транзита влаги (особенно в 1 м от дрены) усиливается вынос аморфных форм железа, миграция которого ограничивается нижней частью иллювиальной толщи. Здесь оно сегрегируется в виде железистых агрегатов (9 против 1,5 %). При



изучении влияния осушительных мелиораций на состояние элювиально-глеевой толщи были проведены эксперименты по оценке степени поглощения фосфора конкрециями при различных параметрах закрытого дренажа. Сравнение доли конкреций (в т/га) в различных вариантах параметров осушения и соответственно степени поглощения фосфатов конкрециями (кг/га) свидетельствует, что осушение не привело к увеличению их поглощения. В А пах, по сравнению с открытой сетью каналов во всех вариантах дренажа, и в 1 м от дрены количество поглощенного фосфора в 2–3 раза меньше. В элювиально-глеевом горизонте также заметно пониженное поглощение фосфатов.

Известно, что микрогетерогенные условия почвы обеспечивают сегрегацию конкреций в определенных микроразонах с повышенной окислительной обстановкой. Это положение демонстрируется данными (табл.1).

Таблица 1

Содержание конкреций в осушенных луговых почвах различными видами дренажа и величина поглощенного фосфора конкрециями

Генетический горизонт	Открытый канал	Параметры дренажа						
		L=10 м		L= 15 м			L=35 м	
		1 м от дрены	5 м от дрены	1 м от дрены	5 м от дрены	7,5 м от дрены	1 м от дрены	15 м от дрены
***4	65-А	65-Б	64-В	64-Б-	64-А	62-А	62- Б	
Апах	131,8*	59,0	57,2	34,5	29,9	31,1	74,2	96,5
	19,6**	8,9	8,6	5,2	2,45	4,7	11,1	14,5
Е2g	132,0	81,9	122,3	21,3	21,4	38,0	140,4	74,0
	19,8	12,3	18,3	3,2	3,2	5,7	21,1	11,1
Е2gВ1t	21,3	73,3	24,3	29,9	23,0	7,2	88,9	10,8
	3,5	11,0	3,6	4,5	3,4	1,1	13,3	1,6
В1gt	40,1	26,3	52,5	58,5	13,2	26,6	109,9	23,8
	6,0	3,9	7,9	8,7	2,0	4,0	16,5	3,6
В2gt	32,0	59,6	28,5	20,9	39,0	62,0	85,6	42,9
	4,9	8,9	4,2	3,1	5,9	9,3	9,8	6,3
В2g/С	57,6	75,5	107,2	105,8	61,3	34,0	134,4	49,3
	8,6	11,3	16,9	20,2	9,2	13,9	20,2	7,4

* Числитель – содержание конкреций, т/га; ** знаменатель – поглощенный фосфор кг/га, *** № разрезов

В условиях осушающего эффекта закрытого дренажа происходит сглаживание контрастности О-В режима в целом [8]. В почвенном субстрате происходит резкое сокращение этих микроразнов. В соответствии с уменьшением степени конкреционности почв уменьшается и количество ретроградированного фосфора.

Несмотря на позитивные процессы, в пахотных почвах резко сокращается капиллярная порозность, в результате чего общая порозность опускается ниже определенного предела. Все эти изменения протекают на общем фоне увеличения степени ненасыщенности, содержание гумуса уменьшается, и он приобретает черты фульватного состава.

Таким образом, полученные результаты раскрыли специфику почв дальневосточных ландшафтов при осушительных мелиорациях. Закрытая дренажная система на текстурно-дифференцированных (луговых подбелах) почвах не обеспечила условий для увеличения мощности обесцвеченной толщи. Вблизи дрен отмечается общая тенденция уменьшения степени конкреционности верхней части профиля, что не противоречит общим закономерностям конкрециеобразования в почвах с элювиально-глеевым профилем [9].

Агрогенная трансформация почв на Среднеамурской низменности носит разноплановый характер. Основными факторами трансформации почв являются вода и ветер, роль которых усиливается с возрастанием антропогенного фактора. Одним из важнейших факторов климатического режима, определяющих в местных условиях стабильное состояние почв, является снежный покров. Зимой до 40 % площади пашни не покрыто снегом, и почва перевевается вся в холодный период. Весной оттаивающие слои почв, находясь в разжиженном состоянии, легко разрушаются. Весенне-летними и осенними ветрами в Приамурье перевеваются как легкие, так и тяжелые по гранулометрическому составу почвы. Результатом чего и являются пыльные бури. На смену всем этим зимним процессам приходят муссонные ливни (100 мм/сутки). В этот период происходит разрушение структурного состояния почв и формируется разрушительный поверхностный сток. В целом за 2–3 десятилетия после освоения почвы теряют значительную часть плодородия [1]. Почвы, особенно их верхний слой, считаются возобновляемым ресурсом, так как под влиянием природных процессов происходит постоянный процесс его восстановления. В том случае, когда продуктивность почв снижается на 10 %, они вступают в стадию опустынивания, которая становится реальностью в любых условиях. В пределах Среднеамурской низменности по этой проблеме получены важные данные сотрудниками ИВЭП ДВО РАН.

Комплексом методов выявлена трансформация болотных почв (совхоз Вознесенский Комсомольского района), формирующихся на тяжелых-суглинках и глинах, осушенных различными видами дренажа [10]. Осушительная мелиорация торфяных почв сетью открытых каналов, известкование малыми дозами и использование их под сенокосно-пастбищные угодья в незначительной степени изменяют их естественный режим и свойства. В верхней части формируется дерновый перегнойно-торфянистый горизонт, в котором, по сравнению с целинной почвой, степень гумификации возрастает, но при этом отмечается дефицит минеральных форм биогенных элементов. Интенсивное использование торфяных почв в пропашном земледелии (особенно при известковании повышенными дозами) приводит к смещению природного



равновесия минеральных форм азота в сторону накопления нитритов и нитратов и частично к потере газообразных соединений азота. Применение пропашных сельскохозяйственных культур на маломощных торфяных почвах приводит к уменьшению органогенного слоя и происходит трансформация в сторону развития малопродуктивных минеральных почв. Это происходит в 2–3 раза быстрее, чем в других регионах страны.

Несмотря на важность результатов полученных химическими методами, они не позволяют рассматривать тенденцию трансформации почв. Однако она находит отражение в составе и характере функциональной деятельности живой составляющей почвы. Именно биологический метод позволяет своевременно обнаружить изменение состояния почвенной биоты, а не фиксацию абсолютного содержания того или иного вещества [11]. На осушенных болотных почвах (совхоза Вознесенского) был применен этот метод [12]. После осушения торфяников без оборота пласта происходит снятие фактора, лимитирующего переувлажнение, что благотворно воздействует на состояние почвенной системы, о чем свидетельствует живая составляющая. Отмечается значительный рост биомассы, который вызван увеличением численности земляных червей. Осушение торфяных почв закрытым дренажем и ежегодная в течение 5 лет вспашка приводят к полному исчезновению поверхностного оторфованного горизонта и отрицательно сказывается на педобионтах. Резко уменьшается общая численность и биомасса комплекса. Заметно падает показатель видового разнообразия. Однако при использовании этих участков под пропашные культуры на протяжении 15 лет разрушается естественное сложение почвы: уничтожаются скважины, нарушается поровое пространство, общее сложение и структура. Самым главным признаком трансформации является полное исчезновение почвенных червей, которые и поддерживали почвенное плодородие. Из группы гумификаторов навсегда исчезает целый ряд видов червей. Ведущую роль в составе мезофауны начинают играть фитофаги и среди них – проволочники. Именно проволочники являются надежными индикаторами грядущего опустынивания [12].

Причин, способствующих ускоренному опустыниванию, много: возделывание непригодных для обработки земель, применение соответствующей системы земледелия, чрезмерное использование удобрений, загрязнение почв поллютантами, и т. д. В условиях Приамурья сработка торфяной залежи в особых условиях литолого-геоморфологического фактора (суглинисто-галечниковые отложения) идет ускоренными темпами, что выводит осушенные торфяники вообще в разряд невозобновляемых ресурсов.

Проведенные исследования показали, что оценка агрогенного фактора при использовании земель Среднего Приамурья очень сложна. Это обусловлено присутствием на одной территории типов земель, которые встречаются в разных географических зонах, что, в свою очередь, свидетельствует о необходимости обязательного учета, наряду с агроклиматическими условиями, литолого-геоморфологических условий и положения почв в элементарных ландшафтах. Вовлечение в осушительные мелиорации маломощных торфя-



ных почв (менее 0,5 м) на суглинисто-галечниковом материале вообще не целесообразно.

Осушительные мелиорации закрытым дренажем текстурно-дифференцированных почв Среднего Приамурья не обеспечили условий для увеличения мощности обесцвеченной толщи, степени конкреционности и степени поглощения P_2O_5 и тем самым казалось бы повысили плодородие почв. Однако на фоне таких позитивных процессов прослеживается ухудшение общего физико-химического состояния осушенных почв. Совершенно очевидно, что использование осушительных мелиораций без общей культуры земледелия не приведет к обеспечению определенного уровня плодородия.

Библиографические ссылки

1. *Земельные ресурсы Хабаровского края и пути их рационального использования. Рациональное использование почв Приморья* / Е. С. Зархина, В. П. Каракин, В. И. Росликова, Э. Н. Сохина. Владивосток, 1983.
2. *Росликова В. И.* Марганцево-железистые новообразования в почвах равнинных ландшафтов гумидной зоны. Владивосток, 1996.
3. *Степанов А. Н.* Осушение земель Дальнего Востока. М., 1976.
4. *Иванов Г. И. Стрельченко Н. Е.* Об аккумуляции фосфора в конкрециях почв Приморья // *Агрохимия*. 1976. № 5.
5. *Горбунов Н. И.* О передвижении коллоидных и илистых частиц в почвах // *Почвоведение*. 1961. № 37.
6. *Росликова В. И.* Диагностика степени гидроморфности почв Приамурья по химическому составу марганцево-железистых конкреций. Владивосток, 1988.
7. *Гынынова А. Б., Матюшкина Л. А., Росликова В. И.* Антропогенная эволюция луговых почв Приамурья под влиянием осушительных мелиораций // тез. док. VIII съезда почвоведов (14–18 августа, 1989. г. Новосибирск). Новосибирск, 1989. Т. 5.
8. *Костенков Н. М.* Окислительно-восстановительный режим в почвах периодического переувлажнения. М., 1987.
9. *Росликова В. И.* Новая концепция педогенного конкрециегеза в дальневосточных ландшафтах // *Тихоокеанская геология*. 2008. Т. 27. № 4.
10. *Трансформация мелиорированных торфяных почв в Приамурье.* Владивосток, Хабаровск, 1995.
11. *Проблемы мониторинга и охраны почв: докл. симпозиумов VII делегатского съезда Всесоюз. Об-ва почвоведов (9–13 сент. 1985)* / Г. В. Добровольский, Б. Г. Розанов, Э. Л. Гришина, Д. С. Орлов. Ташкент, Мехнат, 1985, Ч. 6.
12. *Ганин Г. Н.* Почвенные животные Уссурийского края. Владивосток, Хабаровск, 1997.