

## СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП ЭВОЛЮЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)

Представлены материалы изучения динамики свойств и строения ландшафтов земель сельскохозяйственного назначения степной и лесостепной зон за последние двадцать лет, связанной со снижением на них антропогенных нагрузок.

**Ключевые слова:** эволюция ландшафта, пастбище, пашня, мелиорация, растительность, мониторинг земель.

Расположенная в лесостепной и степной географических зонах Оренбургская область является одним из аграрных центров России. До последних лет вся история освоения ее территории, начиная с XVIII века, связана с постоянным ростом площади земель сельскохозяйственного назначения и доли пашни в ней. Если к началу 50-х годов прошлого века площадь пашни составляла около 4,3 млн га, то после подъема целины она возросла до более чем 6,1 млн га. Из 12370,3 млн га общей площади региона на долю агроландшафтов в настоящее время приходится 10839,5 млн га, а структура земель сельскохозяйственного назначения имеет следующий вид: на пашню приходится 56,6%; на сенокосы и многолетние насаждения – 6,6%; на пастбища – 36,8%. Использование агроландшафтов области часто осуществлялось без учета их природных особенностей и с нарушением земледельческих технологий. В результате на пашне большая часть почв под влиянием эрозии, дегумификации, ухудшения физических признаков оказалась на разных стадиях деградации, а на пастбищах, из-за перевыпаса и превышения их экологической емкости, дигрессия растительности приобрела масштабный характер. В те годы многие экологи, ботаники, почвоведы считали, что восстановление свойств и состава антропогенно нарушенных агроландшафтов займет многие десятилетия.

Однако в начале 90-х годов XX века из-за произошедших в стране социально-политических, экономических и других перемен началось небывалое в истории сельского хозяйства России явление, когда стихийно значительные площади пашни ежегодно стали пребывать в состоянии залежи, а нагрузка на пастбища, из-за сокращения поголовья скота, резко снизилась. В Оренбуржье доля таких не распахиваемых зе-

мель достигает в отдельные годы до 50% от территории пашни. В среднем за последние 10 лет площадь ежегодно распахиваемых земель достигла в области уровня, который существовал в ее пределах до 1954 года. Тем самым на части сельскохозяйственных площадей степной и лесостепной зон начался новый этап эволюции, ведущим фактором которого стало естественное восстановление состава и свойств агроландшафтов, положивший в свою очередь начало неорганизованному эксперименту, участвовать в котором стремилось не одно поколение исследователей. С 1993 года в регионе ведутся работы по государственному экологическому мониторингу земель [12]. Вместе с дополнительными углубленными исследованиями они позволили выявить некоторые изменения в агроландшафтах, связанные с особенностями современного периода в использовании земель сельскохозяйственной категории.

### Цель и методики исследования

Не касаясь современных земельных отношений и отношения к земле при сельскохозяйственном производстве, целью настоящего исследования был сбор и анализ данных по происходящим изменениям в растительных сообществах, почвенном покрове и ландшафте в целом, территорий пашни, пастбищ и сенокосов. При разделении растительных группировок по степени сбитости использованы критерии, предложенные Миркиным [5]. Исследование фракционно-группового состава гумуса осуществлялось по методике Тюрина в модификации Пономаревой–Плотниковой [3]. Для разделения органического вещества почв на гидрофобные и гидрофильные фракции применен метод, разработанный Милановским [4]. Исследования физических свойств почв включали традиционные полевые и лабораторные методы [2].

### Результаты исследований

Одним из объектов работы стал водораздел рек Урала и Самары под черноземами обыкновенными, представленный выровненным плато и склонами южной и северной экспозиций, выведенный из пашни в 1995 году и находящийся в залежи. В аналогичных условиях ландшафта по всем позициям склона находились пахотные участки; их показатели служили в качестве объекта сравнения. При изменениях в землепользовании в пределах Предуралья особо внимание обращается на то, как эти изменения повлияют на процессы водной эрозии, т. к. из-за сложности рельефа более 40% территории пашни приурочено к эрозионно опасным склонам крутизной более 3°, поэтому смыв талыми и дождевыми водами верхнего плодородного слоя является наиболее разрушительным явлением для черноземов региона [8]. Установлено, что вывод склоновых территорий из пашни не означает снижения на них интенсивности плоскостного смыва. Наоборот, в первые годы после трансформации выявлена интенсификация процессов эрозии. На склоне южного направления исследуемого водораздела, структура почвенного покрова которого до вывода из пашни состояла из сочетаний полнопрофильных, намытых, слабо- и среднесмытых черноземов, через три года пребывания в залежи включала в себя еще и небольшие ареалы (80–150 м<sup>2</sup>) сильно эродированных почв. Это явление связано с несколькими факторами: с бурьянистым сообществом, формирующимся за первые годы после перевода пашни в залежь, который из-за низкого проективного покрытия травостоя не способен защитить поверхностный слой почв от прямого воздействия капель дождя с высокой кинетической энергией, что приводит к утрате черноземом своего структурного состояния и к снижению водопроницаемости; с пониженным содержанием гумуса многолетней пашни, от которого зависит весь комплекс физических свойств почв; с высокой плотностью подпахотного слоя, которая составила 1,3–1,4 г/см<sup>3</sup>.

Все перечисленные обстоятельства определили высокую эрозионную опасность почв склона. Однако при более длительном сроке залежи наблюдается обратная ситуация. Отмечено, что сукцессионный ряд исследуемого склона за время наблюдений был направлен в сторону восстановления коренной флоры, что проявилось

в смене синантропной растительности видами естественных степных сообществ. Через 12–15 лет по всей длине склона сформировалась полынно-типчаково-ковыльная растительность с проективным покрытием 40–50% и относительно высокой (до 200 ц/га) фитомассой. Армирование мочковатыми корневыми системами злаков верхнего слоя почв, начавшиеся процессы восстановления гумуса (в среднем на 0,4% в сравнении с пашней), снижение плотности подпахотного слоя с 1,31 до 1,22 г/см<sup>3</sup> вместе с возрастанием скорости водопроницаемости с 75 до 115 мм/час, способствующей переводу поверхностного стока во внутрисочвенный, в своей совокупности стабилизировали процессы эрозии. На плато водораздела растительный покров залежного участка к 2010 году представлял собой ковыльно-типчаковое квазинатуральное сообщество. Ежегодный приток надземной фитомассы составил здесь 255,8 ц/га. На пашне (посев пшеницы) за те же годы запасы фитомассы не превышали 34,8 ц/га. Содержание гумуса в слое 0–20 см залежного и пахотного участков составило 6,0% и 4,4%, а его запасы – 130,7 и 103,8 т/га соответственно. Выявлена высокая степень гумификации органического вещества (более 40%) всех исследуемых образцов с тенденцией к снижению в почвах залежи. С такой же закономерностью изменяется и соотношение  $C_{гк}/C_{фк}$ : 2,1–2,3 под многолетней пашней и 1,7–1,9 на залежном участке. В почвах под естественной растительностью в составе гумуса относительно возрастает доля фульвокислот, особенно фракции ФК-1, что косвенно может свидетельствовать об относительной интенсификации процессов гумусообразования, одним из показателей которой является увеличение содержания «молодых» форм гумуса. Среди качественных характеристик гумуса необходимо отметить его амфифильные (гидрофобно-гидрофильные) свойства – возрастание в ряду пашня – многолетняя залежь доли гидрофобных продуктов гумификации, за счет которых формируется структура почв. Отношение гидрофобных фракций к гидрофильным составило 1,1 на пашне и 1,8 под залежью. Таким образом, на многолетней залежи за относительно короткий период деградированные черноземы в значительной степени улучшили свои свойства, а на ее территории растительность восстановилась до своего квазинатурального состояния [10].

Характерным для последних лет примером изменений в растительных сообществах пастбищных экосистем служат материалы исследований, выполненные в пределах южной лесостепи, в подзоне типичных черноземов, на террасе реки Малая Бокла. В 1997 году травянистый покров территории состоял из небольших участков целинной растительности и площадок под в разной степени сбитыми сообществами. Целинная растительность была представлена разнотравно-узколистномятликово-луговоовсянищевым сообществом; слабосбитая – полынно-узколистномятликотравным; среднесбитая – луговоовсянищевопопынно-узколистномятликотравным сообществом, а сильносбитая – мортуково-спырьшовым. На завершающем этапе работ в 2009 году видовой состав целинного фитоценоза остался прежним. Слабосбитое полынно-узколистномятликотравное сообщество преобразовалось в два близких к целинным: в ковыльно-узколистномятликотравное и в узколистномятликотравно-типчакотравное. На месте среднесбитой луговоовсянищевопопынной группировки сформировалось слабосбитое ковыльно-полынное сообщество. На участках, где ранее было распространено мортуково-спырьшовое сообщество, растительность трансформировалась в типчакотравно-спырьшовопопынное сообщество. Здесь, среди преобладающих, присутствуют виды, свойственные среднесбитым фитоценозам [7]. При выявлении причин происходящих с ландшафтом изменений учитывалось, что воздействие сельскохозяйственных животных на пастбищные экосистемы проявляется не только в чрезмерном стративании вегетативных органов растений до завершения фазы обсеменения, но и в уплотнении верхнего слоя почв давлением копыт скота на почву, которое достигает 5–7 кг/см<sup>2</sup>. Кроме того злаки с мочковатой корневой системой для своего роста и развития нуждаются в почвах с относительно невысокой плотностью (когда сохранены межагрегатные и внутриагрегатные поры) по сравнению со стержневыми корневыми системами других семейств трав, для которых повышенная плотность не является лимитирующим фактором. Сведение целинной растительности незначительно влияет на гумусное состояние почв, происходит лишь некоторое ухудшение качественных свойств гумуса. На сбитых пастбищах он как бы консервируется. В отличие от пашни органика здесь

не окисляется под влиянием ежегодного выхода нижележащих слоев черноземов на дневную поверхность, а продукты его минерализации меньше расходуются на производство фитомассы, ибо на сбитых пастбищах она невелика [6]. На момент начала работ содержание гумуса в корнеобитаемом слое (0–20 см) на целинном участке и на территории слабого сбоя составляло 10,8 и 10,2% соответственно, а на площадках средней и сильной деградации – 9,9 и 8,1%. За годы наблюдений выявлено незначительное возрастание содержания гумуса на всех исследуемых участках на 0,1–0,3%. Данные по запасам гумуса в том же слое свидетельствуют об их увеличении в ряду целина – сильносбитое пастбище с 199,2–201,9 т/га в 1997 г. до 224,5–213,3 т/га в 2009 г. По данным анализа фракционно-группового состава гумуса не удалось выявить динамику качества органического вещества изучаемых почв, которая могла бы повлиять на их экологические функции. Однако установлены изменения в амфифильных свойствах почвенной органики. По мере возрастания степени сбитости агроценозов гидрофобность органического вещества почв снижалась с 1,4 до 1,0, но за годы наблюдений она проявила тенденцию к возрастанию и в 2009 году составила по мере возрастания пастбищной дигрессии ряд 1,4; 1,5; 1,3 и 1,2. Как следствие – изменяется структурное состояние черноземов. Если коэффициент структурности почв в ряду целина – сильносбитое сообщество в 1997 году меняется с 2,4 до 1,1, то при завершении исследования он снижался в том же ряду с 2,7 до 1,5. Восстановление структуры почв вызвало закономерное снижение их плотности. На начало работ она возрастала по мере увеличения пастбищной дигрессии с 1,11 до 1,37 г/см<sup>3</sup>, а к 2009 году плотность почв снизилась до 1,09–1,29 г/см<sup>3</sup>. В условиях разуплотнения почв до уровня оптимальной дерновинные злаки с мочковатой структурой корней вновь обрели возможность для нормальной вегетации; именно с этим обстоятельством связано восстановление видовой состава растительности.

Получение растениеводческой продукции в засушливой степной зоне невозможно представить без орошаемых сенокосов. Под орошение отводились лучшие земли региона. Но из 123 тыс. га ранее орошаемых земель в настоящее время мелиорируется не более 20 тыс. га.

В новых обстоятельствах многие ландшафты, прошедшие период эволюции во время орошения, нуждаются в изучении тех изменений, которые происходят с ними в постирригационный период. Исследована территория Боровской оросительной системы (ОС). Она занимает остепненную надпойменную террасу р. Боровки. В основании ее территории располагаются древнеаллювиальные отложения. Локально (на 10% площади) выявлены линзы тяжелого по гранулометрическому составу засоленного аллювия. Коренными породами являются алевролиты с линзами известняков и песчаников верхнетатарского подъяруса верхней перми. Территория ОС орошается с 1934 года. Судя по архивным данным, на момент ввода участка в режим орошения территория его (2705,7 га) представляла собой равнину с выраженным микрорельефом, почвенный покров которой отличался гомогенностью и был представлен различными родами чернозема обыкновенного остаточного-лугового. Уровень грунтовых вод не превышал семи метров. Орошение осуществлялось из водохранилища пресной натриево-кальциево-гидрокарбонатной водой. В 1984 году площадь орошения составила 2441,3 га. В те годы впервые были выявлены ареалы лугово-черноземных полугидроморфных почв, в пределах которых на площади 128,7 га отмечено среднее засоление содово-сульфатного типа, а на 157,6 га – сильное. Засоленные почвы были приурочены к микропонижениям, депрессиям и магистральным каналам, т. е. к территориям, подверженным дополнительным влияниям оросительных и грунтовых вод, уровень которых в зоне влияния каналов составлял около метра [9]. Близко расположенные к поверхности воды отличались повышенной минерализацией с высокой концентрацией ионов натрия. Фоновая же почва ОС продолжала соответствовать своим изначальным классификационным свойствам, что характеризует высокую степень устойчивости элювиального ландшафта к изменившимся факторам среды [1]. Таким образом, за 50 лет эксплуатации локально, из-за сочетания орошения с факторами микрорельефа и засоления материнских пород, произошли значительные изменения в водно-воздушном, солевом, окислительно-восстановительном и других режимах почв, в связи с чем они приобрели иные свойства, что, в свою очередь, привело к усложнению струк-

туры почвенного покрова ОС. В начале 90-х годов орошение на территории ОС было прекращено, а в 2005–2009 гг. были выполнены комплексные исследования по изучению результатов первого этапа постирригационной эволюции ее агроландшафтов. Установлено, что видовой состав растительности в определяющей степени зависит от приуроченности участка к тому или иному элементу рельефа. На выровненных пространствах распространение получили ковыльно-типчаковое и полыньково-ковыльно-типчаковое сообщества, которые по своим геоботаническим показателям мало отличались от слабосбитой растительности сопредельных с ОС степных территорий. На микроповышениях выявлено типчаково-ковыльное сообщество с невысоким проективным покрытием и с присутствием в травостое полыни белой, а к микропонижениям приурочена кохиево-чернополынная растительность. Используя материалы геоботанического исследования в качестве индикационных показателей установлено, что почвы выровненных ландшафтов представлены слабоконтрастным сочетанием черноземов остаточного-лугового обычных и слабозасоленных. В депрессиях, на повышениях микрорельефа (до 0,8 м), сформировалась лугово-черноземная слабозасоленная почва, а к микропонижениям, к геохимически подчиненным субаквальным ландшафтам, приурочен солонец корковый сильнозасоленный содово-сульфатный. Следовательно, на микроповышениях в постирригационный период происходило рассоление почв, сопровождаемое аккумуляцией солей в почвах соседних понижений с активным участием иона  $\text{Na}^+$ , что привело к формированию ареалов солонцов сильнозасоленных.

В 1984 году участки со слабозасоленными черноземами характеризовались величиной рН почвенного раствора около 8,0. К настоящему времени поверхностные горизонты лугово-черноземных почв на микроповышениях снизили рН до значений, близких к нейтральным, а на понижениях величина рН солонца коркового резко возросла, приближаясь к 10,0. Весь комплекс явлений, произошедший со степными ландшафтами за первые 16–18 лет постирригационной эволюции, связан со снижением уровня грунтовых вод, с уменьшением степени минерализации почвенного раствора, со сменой типа

водного режима, с изменением растительности, с микрорельефом территории. Выполненный в 2009 году подсчет площадей показал, что черноземы занимают 1651,3 га, из них слабозасоленные – 286,8 га, слабозасоленные лугово-черноземные почвы распространены на 415,7 га, солонцы корковые выявлены на площади 87,5 га [11]. Таким образом, на первом этапе постирригационной эволюции ландшафта разнонаправленные процессы почвообразования на территории ОС вызвали дальнейшее усложнение и повышение контрастности структуры почвенного покрова изучаемого пространства за счет формирования солонцов. Вместе с тем нельзя не отметить и положительную динамику в свойствах исследуемых земель – снижение площади сильнозасоленных почв и рассоление средnezасоленных, понижение уровня грунтовых вод, восстановление на значительной части ОС естественной растительности.

#### **Выводы**

Современный этап эволюции части сельскохозяйственных земель степной и лесостеп-

ной зон, в т. ч. и Оренбургской области, связан со снижением антропогенного воздействия на них. На залежной пашне он выражается в изменении свойств черноземов в сторону восстановления их гумусного состояния и физических свойств, в зарастании ее территории растительностью с доминированием злаков, в снижении, вплоть до прекращения, влияния на почвы ускоренной эрозии. В пределах пастбищных экосистем это явление проявляет себя через разуплотнение почв и смену растительных сообществ с преобладанием малопродуктивного разнотравья на злаковые фитоценозы, близких по признакам к типично степным. Скорость постирригационной эволюции орошаемых земель сопоставима со скоростью изменений в компонентах ландшафта, связанных с вводом их в режим орошения. Перечисленные обстоятельства являются предпосылками для пересмотра существующих представлений об устойчивости степных и лесостепных агроландшафтов к антропогенному воздействию и о потенциальной способности биогеоценозов к самовосстановлению.

22.03.2012

#### **Список литературы:**

1. Глазовская, М.А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 100 с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств и грунтов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 265 с.
3. Кауричев, И.С. Практикум по почвоведению. – М.: Колос, 1980. – 272 с.
4. Милановский, Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения. – М.: ГЕОС, 2009. – 186 с.
5. Миркин, Б.М. Антропогенная динамика растительности // Итоги науки и техники. Сер. Ботаника. – 1984. – №5. – С. 139–232.
6. Русанов, А.М. Гумусное состояние южных черноземов под естественными пастбищами // Почвоведение. – 1993. – №11. – С. 25–30.
7. Русанов, А.М. Почва как фактор восстановления растительности естественных пастбищ // Экология. – 2011. – №1. – С. 34–42.
8. Русанов А.М., Трегубов П.С. Условия почвообразования на водоразделах и склонах Общего Сырта // Эрозия почв и эффективность почвозащитных мероприятий / Научные труды почвенного института им В.В. Докучаева ВАСХНИЛ. – Москва, 1987. – С. 119–124.
9. Русанов А.М., Блохин Е.В. Почвенно-ирригационные районы Оренбургской области // Уральские нивы. – 1989. – №3. – С. 14–15.
10. Русанов А.М., Тесля А.В., Саягфарова А.М. Восстановление гумусного состояния степных черноземов под многолетней залежью // Вестник ОГУ. – 2011. – №12. – С. 132–134.
11. Русанов А.М., Шейн Е.В. Ирригационная и постирригационная эволюция почв степных ландшафтов // Мат. всерос. науч. конф. «Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М.А. Глазовской)». – М., 2012. – С. 56–61.
12. Степанова О.Б., Русанов А.М., Юров С.А., Поляков Д.Г. Мониторинг земель Оренбургской области. – Оренбург, 2011. – 28 с.

Сведения об авторе:

**Русанов Александр Михайлович**, заведующий кафедрой общей биологии,  
декан химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета,  
доктор биологических наук, профессор  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 16206, тел. (3532) 372480, e-mail: soilec@esoo.ru

**UDC 504.54.062.4**

**Rusanov A.M.**

Orenburg state university, e-mail: soilec@esoo.ru

#### **THE MODERN STAGE OF THE EVOLUTION OF LANDSCAPES OF THE STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONE (BY THE EXAMPLE OF ORENBURG REGION)**

The materials to study the dynamics in the properties and structure of the landscape of the agricultural lands of the steppe and forest-steppe zones, in the last twenty years, associated with a reduction on their anthropogenic loads.

Key words: evolution of the landscape, pasture, arable land, land reclamation, vegetation, land monitoring.