

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 63:502.62/.23:001.891.7 (571.15)

**М.И. Мальцев,
Л.Д. Путивская,
В.Е. Суховеркова**

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗА СОСТОЯНИЕМ АГРОЛАНДШАФТОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ключевые слова: агроландшафт, мониторинг, эрозия почвы, снежный покров, снегоперенос, коэффициент снегоотложения, продуктивные запасы влаги, нитратный азот, пар чистый, пар сидеральный.

Введение

Площадь нарушенных земель за последние годы растет со скоростью 100 тыс. га/год. За 25-летний период (с 1976 г.) всеми отраслями хозяйственной деятельности нарушено 2,5 млн га, а рекультивировано за последние 5 лет всего 379 тыс. га [1]. Современные антропогенные воздействия на агроландшафты преследуют цель – увеличение их биологической продуктивности или ресурсовоспроизводящей способности. Антропогенная нагрузка на почвы нередко сопровождается изменением уровня их плодородия и снижением продуктивности сельскохозяйственных культур. Чтобы оценить те или иные изменения, происходящие в агроландшафтах, необходим контроль над их функционированием. Такой контроль можно осуществлять посредством проведения мониторинга, включающего систему специальных наблюдений, организованную во времени и пространстве для оценки общего состояния и прогноза возможных изменений с целью выработки технологических решений, обеспечивающих экологическую безопасность и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства [2, 3].

Условия, объекты и методы исследования

При организации мониторинга агроландшафтов как сложного многокомпонентного, динамичного объекта принципиальным моментом является выбор участков многолетних наблюдений. Участки агроэкологического мониторинга должны охватывать всю территорию агроландшафта. При таком подходе характеризуются все сельскохоз-

яственные угодья, геоморфологические элементы, типы почв. Исходя из вышесказанного при выборе места для регулярных наблюдений вся изучаемая территория условно разбивалась на квадраты со стороной 500 м. Места пересечения линий служили ключевыми участками полевых наблюдений. Данные участки фиксировались на карте и местности. Им присваивался индивидуальный номер на весь период проведения мониторинга.

Исследования проводились с 1990 по 2005 гг. на типичных для лесостепи Алтайского Приобья ландшафтах, расчленённых сетью оврагов и балок (территория ОПХ им В.В. Докучаева и опытного поля АНИИСХ).

Характерным для данной местности является холмисто-увалистый рельеф, наличие склонов преимущественно выпуклой и прямой формы, значительной длиной (до 3 км) и крутизны (до 6°). Почвенный покров представлен в основном чернозёмами обыкновенными и выщелоченными разной степени эродированности. Климат – резко континентальный. Сумма годовых осадков 470-520 мм, в том числе зимние составляют около 30%. Эрозионноопасный поверхностный сток формируется преимущественно весной в период снеготаяния.

В экспликации агроландшафтов на долю пашни приходится около 75%, лес и лесные полосы – 7, луга и пастбища – 13,3, овраги и балки – 2,2, прочие земли – 2,5%.

При организации наблюдений была проведена экспертиза по антропогенной нагрузке на почву и выделено 5 базовых моделей агроландшафтов:

1) контурно-параллельное размещение полей с непроходимыми для сельскохозяйственной техники противоэрозионно-водорегулирующими валами-ложбинами, совмещенными с лесными насаждениями, склоны южной и северной экспозиции с уклоном 4-6°;

2) полосное размещение полей севооборотов поперек склона северо-западной экспозиции с уклоном до $4,5^\circ$;

3) естественная конфигурация полей и их рабочих участков с насыщением кормовыми культурами (прифермский севооборот), склоны преимущественно северо-западной экспозиции с уклоном до $1,5^\circ$,

4) естественная конфигурация полей и их рабочих участков, склоны преимущественно северо-западной экспозиции с уклоном до 3° ;

5) контурно-параллельное размещение полей с проходимыми для сельскохозяйственной техники противозерозионно-водорегулирующими валами, склоны юго-восточной экспозиции с уклоном до 6° .

В указанных агроландшафтах изучались: структура почвенного покрова, морфологические признаки почв, содержание органического вещества, физические свойства почвы, динамика подвижных питательных элементов, антропогенное влияние на распределение снежного покрова по элементам агроландшафта, запасы продуктивной влаги в почве, интенсивность проявления эрозионных процессов, продуктивность сельскохозяйственных культур, а также рост и развитие ползащитных лесных полос.

Выявление антропогенного воздействия на те или иные изменения, происходящие в агроландшафтах, с большей достоверностью возможно в условиях многолетних стационарных опытов. В этих опытах аккумулируются во времени действия, взаимодействия и последствия изучаемых факторов, что позволяет определять и прогнозировать основные закономерности развития почвенных процессов при сельскохозяйственном использовании земель.

Неоценимый вклад при выделении моделей агроландшафтов внесли многолетние полевые стационары, заложенные в начале 70-х годов прошлого века под руководством А.А. Каштанова, И.М. Мальцева, Л.В. Жежер, В.Г. Ткаченко, В.И. Мишенёва, А.В. Нехаева.

Результаты и их обсуждение

Агроландшафты имеют сложный рельеф, поэтому в них складываются неблагоприятные условия для распределения снежного покрова. Перераспределение снега на территории происходило уже после первых снегопадов. На выровненных участках снег частично или полностью сдувался ветром. В то же время около препятствий происходило значительное его накопление.

Установлено, что в среднем за годы проведения исследований на пашне коэффициент снегооложения составил $0,77$; лес-

ных полосах и березовых колках – $1,51$; лугах и пастбищах – $0,80$; овражно-балочной сети – $2,35$; на прочих землях – $0,80$.

Резкие колебания высот снегозапасов между максимальными и минимальными их значениями становятся возможными при наличии снегопереносной площади. За счет снегопереноса влагозапасы в оврагах и балках, лесополосах и колках могут существенно превышать сумму выпавших твердых осадков

Наибольшая высота снежного покрова без применения снегозадержания отмечалась на агроландшафтах с контурно-параллельным размещением полей в системе лесных полос. Твердых осадков при такой форме организации территории накапливалось в $1,5$ - 2 раза больше, чем на полях без лесных полос.

Высота снегоотложения на склонах северо-западной экспозиции, как правило, на 10 - 15% больше, чем на склонах юго-восточной ориентации.

Снеготаяние в условиях агроландшафта проходит не одновременно. Первый сход снега на склонах юго-восточной экспозиции наблюдался в конце второй – начале третьей декады марта, на склонах северной и западной экспозиции – на 8 - 12 дней позже. Большая мощность снега у лесополос значительно удлиняла период снеготаяния. В лесных полосах и колках снежный покров сходил к концу апреля, в глубоких оврагах – в начале мая.

Предшествующие исследования показали, что снеготаяние в лесостепи Алтайского края в результате глубокого и устойчивого промерзания почво-грунта, как правило, проходит по мерзлой почве. Годы проведения наших исследований не были исключением.

Смыв почвы на участках мониторинга по стерневому фону во время весеннего снеготаяния не отмечался. Однако в местах концентрации стока талых вод (краевая обработка поля вдоль склона, переход трактора по обработанному полю вдоль склона, полевая дорога вдоль склона) наблюдались крупные струйчатые размывы, переходящие в промоины глубиной до $0,3$ м.

Эрозионные процессы, в основном, отмечались на склоновых полях с чистым паром. При этом в большей степени смыву и размыву подвергалась нижняя треть выпуклого склона (до 23 м³). Это ещё раз подтверждает мнение, высказанное ранее, что одними из основных факторов в увеличении скорости водного потока, а, следовательно, и смыва почвы, являются объем не зарегулированного стока воды и длина линии склона.

Таблица 1

Влияние зяблевой обработки почвы на весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое 0-100 см почвы, мм (склон северо-западной экспозиции)

Приемы обработки почвы	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
Без обработки	78	113	93	63	43
Плоскорезная на 25-27 см	121	136	123	146	123

Весенние запасы продуктивной влаги в почве варьировали в зависимости от величины снеготолщины, приема осенней обработки почвы и рельефа местности. Наблюдения показывают, что зяблевая обработка почвы способствует лучшему усвоению осенне-зимних осадков (табл. 1).

Весенние влагозапасы в почве одного водосбора различаются. Так, на склонах северо-западной экспозиции содержание продуктивной влаги в почве на 14-49% больше, чем юго-восточной (табл. 2).

Таблица 2

Весенние запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см

в зависимости от экспозиции склонов, мм

Год	Экспозиция склона	
	северо-западная	юго-восточная
1998	109	73
1999	133	117
2000	103	87
1998-2000	115	92

Оценивая влагонакопительную эффективность изучаемых предшественников, можно отметить, что почва после пара сидерального аккумулировала 91 мм продуктивной влаги, это составляло около 49% от суммы выпавших осадков за период между осенним и весенним определением, после кукурузы и пласта многолетних трав – соответственно, 45 и 44%, а метровый слой почвы чистого пара пополнился лишь на 23% влаги, что составляет 42 мм. Усвоение осенне-зимних осадков метровым слоем почвы чистого пара практически в два раза меньше в сравнении с паром сидеральным. Непродуктивное использование зимних осадков почвой после чистого пара создавало предпосылки к стоку и проявлению эрозийных процессов в период снеготаяния.

Наши исследования еще раз подтвердили мнение о том, что чистые пары накапливают влагу в почве, главным образом, за счет осенне-зимних осадков первого года, а осадки летнего периода и зимние следующего года в основном расходуются на сток и непродуктивное испарение.

Использование сидеральных паров летнего срока посева позволяет повысить проективное покрытие почвы, что является важным почвозащитным мероприятием, а также дает возможность продуктивно использовать летние осадки и получать значитель-

ное количество зеленой продукции. Данная продукция является существенным источником для получения как кормовой продукции для животноводства, так и органического вещества для почвы. Наличие стерни после парозанимающей культуры и кулисные полосы способствуют большему снеготолщению, а в результате рассеивающего действия стерни талые воды лучше поглощаются почвой. Это, в конечном итоге, позволяет сокращать сток талых вод и уменьшать проявление водной эрозии.

Поля южной экспозиции, как правило, содержали больше нитратного азота, чем поля, расположенные на склонах северной экспозиции (табл. 3).

Таблица 3

Влияние экспозиции склона на содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см, мг/кг (в среднем за 1998-2000 гг.)

Экспозиция склона	N-NO ₃
Северо-западная	10,4
Юго-восточная	17,0

Вместе с тем наблюдалась общая тенденция снижения содержания нитратного азота. Так, если в 1992 г. около 33% почв на пашне имело содержание больше 15 мг/кг почвы и не нуждалось в азотных удобрениях, то к 1999 г. только 7% пашни не требовали азотных удобрений. Отмечается также тенденция снижения P₂O₅ и K₂O на всех полях северо-западной экспозиции. Одной из причин снижения содержания подвижных форм элементов питания в почве, по нашему мнению, является уменьшение в 4 раза объемов внесения минеральных удобрений за период 1991-1999 гг.

Анализируя урожайность яровой пшеницы, можно отметить, что агроландшафты с противоэрозионной организацией территории и системном выполнении комплекса научно обоснованных почвозащитных мероприятий (противоэрозионная обработка почвы, соблюдение севооборота, оставление соломы в качестве мульчирующего средства и источника пополнения органического вещества, использование многолетних трав, занятых и сидеральных паров и т.д.), находясь в менее благоприятных условиях, в сравнении с полями, где выполняются только отдельные почвозащитные приемы, способны увеличивать продуктивность яровой пшеницы до 20% (табл. 4).

Урожайность яровой пшеницы в агроландшафтах ОПХ им. В.В. Докучаева
(в среднем за 1992-1999 гг.)

Агроландшафт	Урожайность, ц/га
Полосное размещение полей севооборота поперек склона с-з экспозиции с уклонов до 4,5° (почвозащитный агрокомплекс)	20,2
Естественная конфигурация полей (прифермский севооборот), склон с-з экспозиции с уклоном 1,5°	18,3
Естественная конфигурация полей, склон с-з экспозиции с уклоном до 3°	16,7
НСР ₀₅	2,6

Выводы

1. Установлено, что в среднем за годы проведения исследований на пашне коэффициент снегооложения составил 0,77; лугах и пастбищах – 0,80; лесных полосах и березовых колках – 1,51; овражно-балочной сети – 2,35; на прочих землях – 0,80.

2. Глубокая зяблевая обработка почвы способствовала лучшему усвоению осенне-зимних осадков. На склоновых землях северо-западной экспозиции содержание продуктивной влаги в почве на 14-49% выше, чем на землях юго-восточной экспозиции.

3. Оценивая влагонакопительную эффективность изучаемых предшественников, можно отметить, что почва после пара сидерального аккумулировала 91 мм продуктивной влаги, это составляло около 49% от суммы выпавших осадков за период между осенним и весенним определением, после кукурузы и пласта многолетних трав – соответственно, 45 и 44%, а метровый слой почвы чистого пара аккумулировал лишь 23% осадков, или 42 мм.

4. Агроландшафты, где системно выполняется комплекс научно обоснованных почвозащитных мероприятий, находясь в менее благоприятных условиях, в сравнении с полями, где выполняются только отдельные почвозащитные приемы, способны увеличивать продуктивность яровой пшеницы до 20% .

Библиографический список

1. Иванов А.И. Состояние и перспективы развития научного обеспечения земледелия России // Земледелие на рубеже XXI века: сб. докл. Междунар. науч. конф. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – С. 3-17.

2. Посмитная Л.В., Варюшкина Н.М., Вьюкова А.А. и др. Агроэкологический мониторинг (Основные научно-методические предложения – М.: ВАСХНИЛ, ВИУА, 1990. – 155 с.

3. Державин Л.М., Фрид А.С., Янишевский Ф.В. О мониторинге плодородия земель сельскохозяйственного назначения // Агрехимия. – 1999. – № 12. – С. 19-30.



УДК 631.423.2:631.425.6:633.11

**С.Ю. Капустянчик,
Н.И. Добротворская**

**МИКРОКЛИМАТ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В ПЛАКОРНОМ МИКРОЗАПАДИННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ**

Ключевые слова: Приобское плато, плакорные земли, микрозападины, мик-

роклимат почв, агроландшафт, яровая пшеница, урожайность.