

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Известия ТСХА, выпуск 1, 2012 год

УДК 631.613:633/2.3 «550.3»:631.559

ПЕСТРОТА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА СКЛОНАХ РАЗЛИЧНОЙ КРУТИЗНЫ

О.А. САВОСЬКИНА

(Кафедра земледелия и агрометеорологии)

Благодаря экологически безопасному и экономически обоснованному использованию природных и антропогенных ресурсов адаптивно-ландшафтное земледелие ориентирует на приспособленность производства не только к почвенно-климатическим условиям, но к различным элементам агроландшафта. На склоновых землях количественные и качественные характеристики процессов эрозии дерново-подзолистых почв подвержены изменениям вследствие воздействия комплекса природно-антропогенных факторов. Агрофизические показатели плодородия почвы характеризуются вертикально-горизонтальной изменчивостью, что формирует внутрислоевое варьирование урожайности многолетних трав наряду со сложностью рельефа.

Ключевые слова: адаптивно-ландшафтная система земледелия, рельеф, тепловой режим, эрозия, мощность пахотного слоя, влажность почвы, почвозащитные приемы.

Формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия требует принципиально новой землеоценочной основы, что связано с освоением элементов точного земледелия.

Агроэкологическая оценка земель — это достаточно емкая работа, предшествующая разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которая должна проводиться на основе ландшафтного анализа с выявлением территориальных единиц, характеризующихся однородностью природных условий, их места в структурно-функциональной иерархии ландшафта [8].

Ландшафт, подвергшийся антропогенному воздействию, отличается от естественного более масштабными процессами миграции вещества и энергии. В связи с этим возрастает интерес к исследованию пространственной изменчивости физических свойств, влажности и температуры почвы.

В задачи исследования входило изучение и выявление причин пестроты урожайности на основе микрозонирования почвенного покрова и детальной характеристики его агрофизических свойств.

Методика

Исследования проводили в стационарном полевом опыте, заложенным проф. И.С. Кочетовым в 1980 г. в Подольском районе Московской обл. на Конаковском поле.

На опытном участке развернут зернотравяной почвозащитный севооборот во времени: 1 — овес, 2 — ячмень с подсевом многолетних трав, 3 — многолетние травы 1-го г.п., 4 — многолетние травы 2-го г.п. на 1 укос, 5 — озимая пшеница.

Схема опыта

Факторы	
А. Система обработки	В. Крутизна склона
1. Вспашка (20-22 см)	4°
2. Вспашка (20-22 см) + щелевание (38-40 см)	
3. Плоскорезная (20-22 см) + щелевание (38-40 см)	
4. Плоскорезная (20-22 см) + чизелевание (38-40 см)	8°
5. Поверхностная (6-8 см) + щелевание (38-40 см)	
6. Поверхностная (6-8 см)	

Почвообразующие породы — покровные суглинки.

На опытном участке различают два основных элемента форм мезорельефа: вогнутые (склон крутизной 4°) и выпуклые (склон крутизной 8°) (рис. 1). Наиболее интенсивно эрозии подвергаются выпуклые склоны, имеющие наибольший удельный вес эродированных почв.

Почвенный покров участка представлен сочетанием дерново-слабо- и среднеподзолистых почв с преобладанием первых. Отдельными пятнами встречаются дерново-подзолистые глееватые. Гранулометрический состав — от легко- до тяжело-суглинистых с преобладанием легко- и среднесуглинистых.

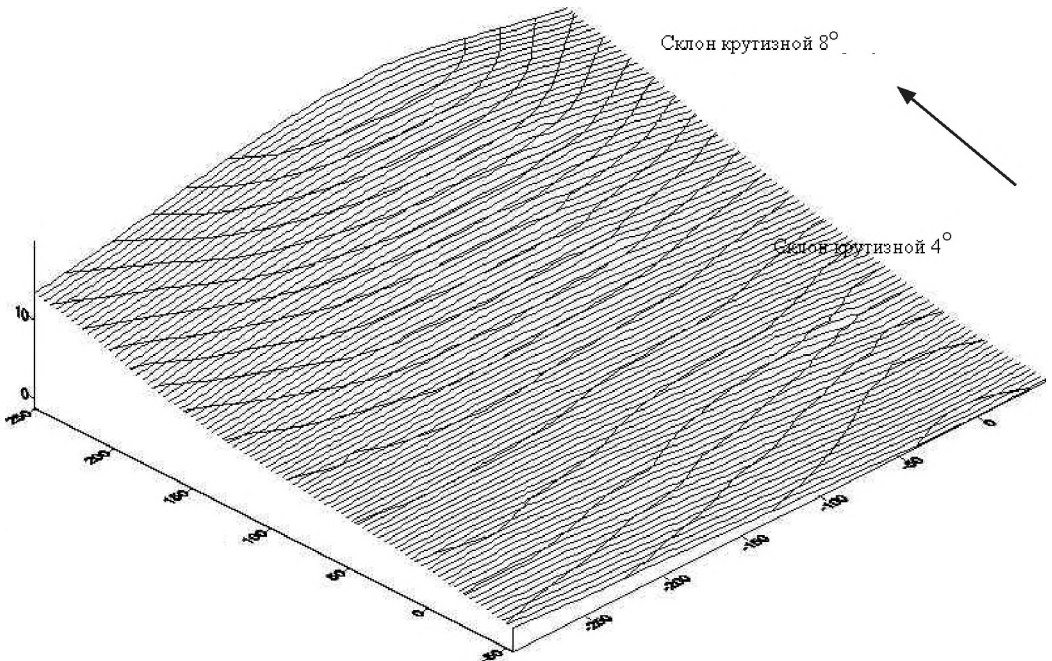


Рис. 1. Топографический план опытного участка

По степени смытости также наблюдается большая пестрота почвенного покрова — от намытых до сильносмытых. Сильносмытые встречаются на склоне крутизной 8° отдельными пятнами, так же как и намытые на склоне крутизной 4°. Преобладают в основном слабо- и среднесмытые.

Опыт расположен в зоне умеренно-континентального климата, который характеризуется большой годовой изменчивостью радиационных условий, что обуславливает в годовом климатическом цикле наличие определенных, отчетливо выраженных сезонов или времен года. Годовой приход солнечной радиации составляет 87 ккал/см², из этого количества 41 ккал/см² — в виде рассеянной радиации. Большая часть суммарной радиации приходит в мае — сентябре (59 ккал/см²), половина которой является фотосинтетически активной [9].

Самый теплый месяц года — июнь, среднемесячная температура которого 17,5°С, самый холодный — январь (-10,6°С). Абсолютный температурный минимум (-44°С). Период с положительной среднесуточной температурой длится в среднем 212 дней. Средняя продолжительность безморозного периода меньше и составляет 128 дней. Годовая сумма осадков — 572 мм с колебаниями в отдельные годы от 300 до 650 мм: 2/3 осадков выпадает в виде дождя, 1/3 — в виде снега. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября. В марте высота снега достигает 30-40 см. Наибольший запас воды в снеге составляет 80-105 мм. Ветровой режим характеризуется преобладанием северо-западных, западных и северных ветров в теплый период (май — сентябрь) и юго-западных, южных и западных — в холодный период.

Результаты и их обсуждение

Роль природных факторов в развитии эрозионных процессов

Температура почвы является одним из ключевых факторов, определяющих функционирование агроэкосистем. Поэтому задача выявления закономерностей пространственного варьирования температуры почвы в масштабе с.-х. поля, количественной оценки этого варьирования и прогнозирования температурного режима почвенных разностей приобретает все большую актуальность в связи с развитием точного земледелия, а также в связи с проблемой устойчивого функционирования почвенных комплексов в условиях интенсивной агрогенной нагрузки.

Изучение элементов теплового режима проводилось с помощью датчиков «Термохрон» (изготовитель — Dallas Semiconductor Corp.), установленных на глубине 20 см.

Важность кинетики весеннего прогревания почвы в формировании продуктивности полевых культур подтверждается тем, что на протяжении 15 лет более высокая урожайность была на склоне крутизной 8° при возделывании многолетних трав и озимой пшеницы, т.е. культур, часть биологического цикла которых протекает ранней весной и чье начало вегетации определяется показателями ранневесенних температур.

Особое внимание при анализе режима температуры почвы было уделено весеннему прогреванию почвы в период прохождения среднесуточных значений температуры через 0°С (рис. 2). Так, при возобновлении вегетации многолетних трав 1-го г. п. весна была очень ранняя, снег и талые воды сошли очень быстро со всего склона, что привело к выравниванию температур почвы, при этом различия между температурами почв отмечались только в начале апреля и были выражены слабо.

Другая ситуация складывалась при возобновлении вегетации многолетних трав 2-го г. п. Снеготаяние и поверхностный сток на склоне крутизной 4° начались в среднем на 4 дня позже, чем на склоне крутизной 8° (рис. 3).

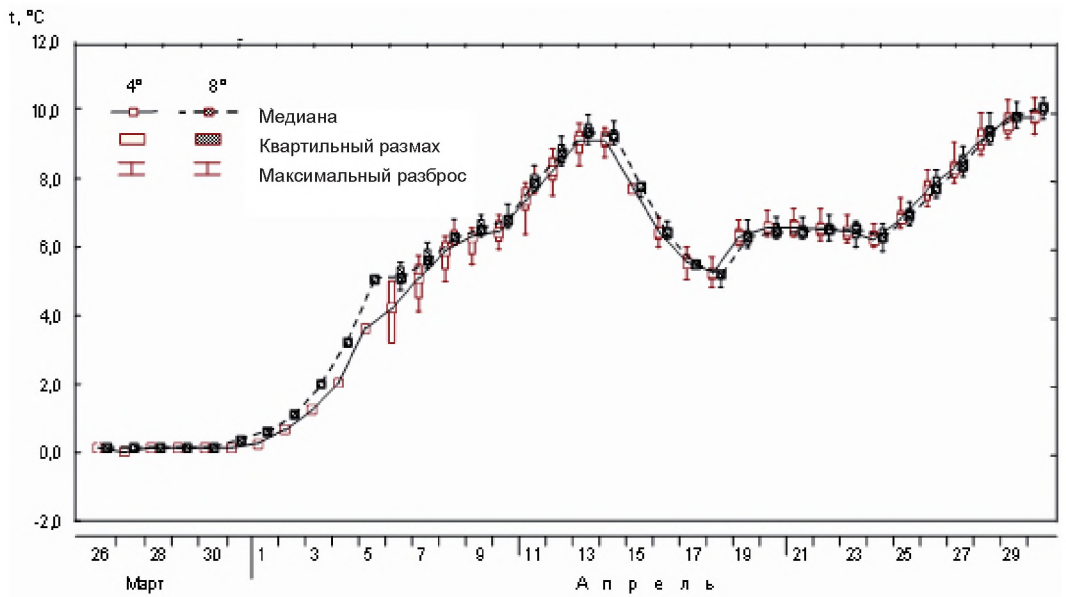


Рис. 2. Режим среднесуточных температур на склонах различной крутизны (слой 0-20 см), многолетние травы 1-го г. п.

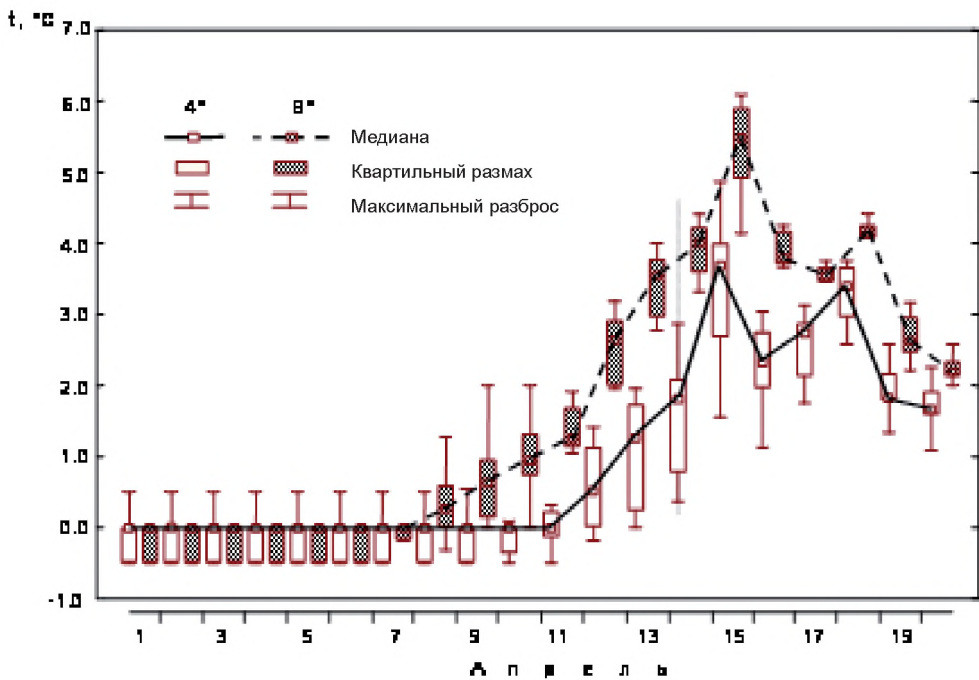


Рис. 3. Режим среднесуточных температур склонов различной крутизны (слой 0-20 см), многолетние травы 2-го г. п.

При этом в течение 10 дней температура почвы верхней крутой половины склона была достоверно выше, чем нижней. Только когда температура воздуха повысилась до температур, близких к 20°C, различия в температуре почвы на обоих склонах нивелировались.

Такое различие температурного режима является определяющим фактором в более ранней активизации растительности на склоне крутизной 8°.

В период проведения исследований основное влияние на развитие эрозионных процессов оказали температурный режим и режим осадков холодного сезона. Их сочетание и проявление главным образом определили условия формирования поверхностного стока, а также стокорегулирующие характеристики как самой почвы, так и изучаемых приемов обработки склоновых земель (табл. 1).

Влияние природных и антропогенных факторов на характеристики снежного покрова и его залегание было неоднозначным. Различия по вариантам обработки были в пределах ошибки и не превышали 1-2 см, за исключением отвальных обработок, где разница достигала 4-6 см. Различия нивелировал относительно выровненный агрофон по всем изучаемым приемам обработки почвы.

С увеличением крутизны склона высота снежного покрова снижалась на 2-4 см. Максимальная высота снега отмечалась на обоих склонах на отвальных вариантах обработки: на склоне крутизной 4° — на вспашке со щелеванием (30 см) и на вспашке на склоне крутизной 8° (27 см).

Различные сочетания высоких значений температуры воздуха в центральные зимние месяцы (декабрь, январь, февраль), неустойчивого режима осадков и формирования снежного покрова, а также теплофизических свойств почвы в изучаемых вариантах не способствовали значительному выхолаживанию почвенных горизонтов. Изучение глубины промерзания почвы непосредственно перед стоком показало, что почва к моменту весеннего снеготаяния в 2007 г. была не промерзшей, что считается явлением крайне редким. В 2008 г. по отвальным вариантам глубина промерзания составила 40-42 см, а по безотвальным — 36-39 см. С увеличением крутизны склона почва промерзла в среднем на 2 см глубже. Похожие тенденции отмечены и в 2009 г. Средняя глубина промерзания на склоне крутизной 4° была 10 см, а на склоне крутизной 8° — 17 см.

Запасы воды в снеге были на невысоком уровне и составляли 66-69 мм при климатической норме 115 мм. Мягкие теплые условия зимнего периода и отсутствие глубокого промерзания почвы способствовало формированию внутриснежных промежуточных стоков, что существенно снижало запасы воды перед весенним снеготаянием. В этих условиях интенсивность поглощения и перераспределения снеговой воды в нижележащие горизонты почвы была близка к оптимальной.

Начало таяния снега отмечалось в конце первой декады марта при средних значениях температуры воздуха 0,3 °С. Тем не менее полное насыщение снежной массы и ее активное таяние зарегистрировано лишь при среднесуточной температуре воздуха 1,8°C (максимально 4,1°C).

Поверхностный сток проходил в течение 2-8 дней. Большую часть времени — внутри снежного покрова с равномерным стаиванием запасов снега и поглощением талой воды почвой, что обусловило отсутствие внутрпочвенного стока. На заключительном этапе темпы таяния снега зависели уже от характера его залегания, степени уплотнения, свойств почвы и других факторов. Появление первых проталин было отмечено на 4-й день с момента начала стока.

На склоне крутизной 8° процессы эрозии традиционно проходят гораздо интенсивнее, чем на склоне крутизной 4°. В сложившихся условиях формирования стока талых вод важная роль на этом склоне принадлежала агротехническим мероприя-

**Влияние почвозащитных обработок и рельефа местности
на развитие процессов эрозии почв (многолетние травы 2007-2009 гг.)**

Вариант обработки	Глубина промерзания почвы, см	Запасы воды в снеге + осадки, мм	Продолжительность стока, дней	Сток, мм	Смыв почвы, т/га	Оценка смыва
<i>Крутизна склона 4°</i>						
Вспашка (контроль)	17,0	66,9	2	7,6	—	
Вспашка+ щелевание	17,0	68,7	2	7,5	—	
Плоскорезная + щелевание	15,0	65,7	2	7,4	—	
Плоскорезная + чизелевание	15,7	68,0	2	7,4	—	
Поверхностная + щелевание	14,7	68,3	2	7,6	—	
Поверхностная	15,9	68,6	2	7,5	—	
<i>Крутизна склона 8°</i>						
Вспашка (контроль)	20,0	68,5	3	8,5	<20 кг/га	Незначит.
Вспашка + щелевание	18,0	65,2	5	10,5	<20 кг/га	Незначит.
Плоскорезная + щелевание	18,7	64,9	5	11,8	<20 кг/га	Незначит.
Плоскорезная + чизелевание	20,3	66,4	5	10,7	<20 кг/га	Незначит.
Поверхностная + щелевание	19,4	69,7	5	10,1	<20 кг/га	Незначит.
Поверхностная	16,7	65,6	5	13,1	<20 кг/га	Незначит.

тиям. Различное влияние противоэрозионных разноглубинных систем обработки на величину поверхностного стока отмечено нами уже с первых дней движения снеговой воды по поверхности почвы.

На склоне крутизной 4° поверхностный сток проходил равномерно по всем изучаемым вариантам обработки почвы и его объем в среднем составил 7,4 мм. При увеличении крутизны склона эрозионные процессы усиливаются по вспашке на 11%, а при поверхностной обработке — на 43%.

Сочетание природных и антропогенных факторов способствовало уменьшению мутности стоковой воды. Потери смывой почвы были незначительными и составляли 0,010-0,015 т/га.

Таким образом, наши исследования, проведенные в 2007-2009 гг., показывают, что количественные и качественные характеристики процессов эрозии дерново-подзолистых почв склоновых территорий южных экспозиций подвержены изменению вследствие воздействия комплекса природно-антропогенных факторов.

*Изменение агрофизических показателей плодородия почвы
в зависимости от рельефа*

Физические свойства и физические процессы, протекающие в почве, во многом определяют направленность почвообразования, условия для роста и развития растений. Они учитываются при разработке агротехнических приемов, мелиоративных мероприятий и т.д. Физические свойства постоянно меняются как под действи-

ем природных факторов, так и под влиянием антропогенных. Свойства меняются не только по профилю при переходе от одного генетического горизонта к другому, но и в пространстве [10, 15].

Пространственная неоднородность почвенных свойств представляет интерес в связи с развитием ландшафтного и точного земледелия, которое призвано учитывать особенности территории и изменчивость почвенных свойств в пространстве [1-3, 11, 13, 14].

Мощность пахотного слоя почвы — один из показателей плодородия и ее окультуренности. Чем она больше, тем выше ее плодородие и урожайность с.-х. культур.

Непосредственное воздействие приемов обработки на состояние и свойства почвы ограничиваются мощностью ее верхнего слоя, который постоянно подвергается воздействию почвообрабатывающих орудий. Рыхление на разную глубину или оборачивание этого слоя различными орудиями обработки (плуг, чизель, плоскорез, лушильник) обеспечивает более сильное влияние на его свойства.

Из проведенного почвенного обследования видно, что мощность пахотного слоя варьирует в зависимости от крутизны склона и микрорельефа (рис. 4). Так, на склоне крутизной 8° мощность пахотного слоя увеличивалась от верхней части к нижней. Контур с более мощным пахотным горизонтом находится в нижней части третьего повторения. Это связано с развитием и прохождением эрозионных процессов. В верхней части склона почвы сильноосмытые. На склоне крутизной 4° , который имеет вогнутую форму, более мощный пахотный горизонт в средней части.

Варианты обработки почвы не оказывали существенного влияния. Их действие нивелировалось расчлененностью рельефа и переносом почвы в результате эрозион-

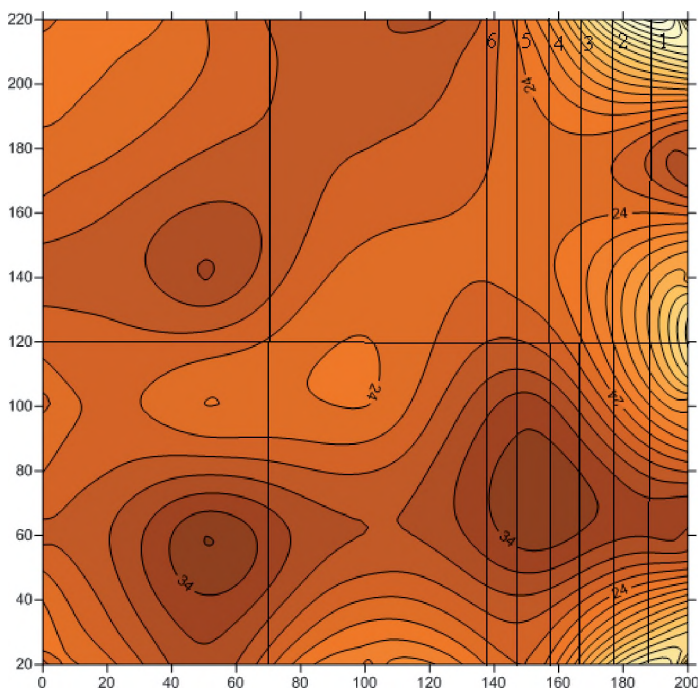


Рис. 4. Картограмма пространственного распределения мощности пахотного горизонта (см)

ных процессов. На втором повторении в ареале намывных почв даже при поверхностной обработке пахотный горизонт имеет мощность 33 см.

Влажность почвы — величина, характеризующаяся высокой временной и пространственной изменчивостью, которая связана с неравномерным поступлением атмосферных осадков в почву из-за влияния микрорельефа и неоднородности растительного покрова, неравномерным перераспределением влаги в почве из-за пространственной вариабельности внутрипочвенных свойств. Основное количество воды в почве перемещается по макропорам и трещинам [4, 12]. Потребность исследования пространственной неоднородности режима влажности связана с решением практических вопросов точного земледелия и пониманием процесса перераспределения почвенной влаги и веществ в ландшафте.

Особенностью изучаемого участка является усложненность мезорельефа ярко выраженным микрорельефом: замкнутыми, ложбинообразными понижениями. Такие формы рельефа оказывают негативное влияние на возделывание культур за счет изменения водного режима.

Во влажные периоды — это территории с временным переувлажнением (в ложбинах отмечено близкое стояние грунтовых вод). Это негативно сказывается на состоянии посевов, так как по понижениям весной наблюдается практически стопроцентное выпадение растений. Культуры из-за разной обеспеченности влагой и питательными веществами созревают неодновременно. Поэтому необходимо знать не только количественную оценку влажности почвы, но и ее пространственное распределение (рис. 5).

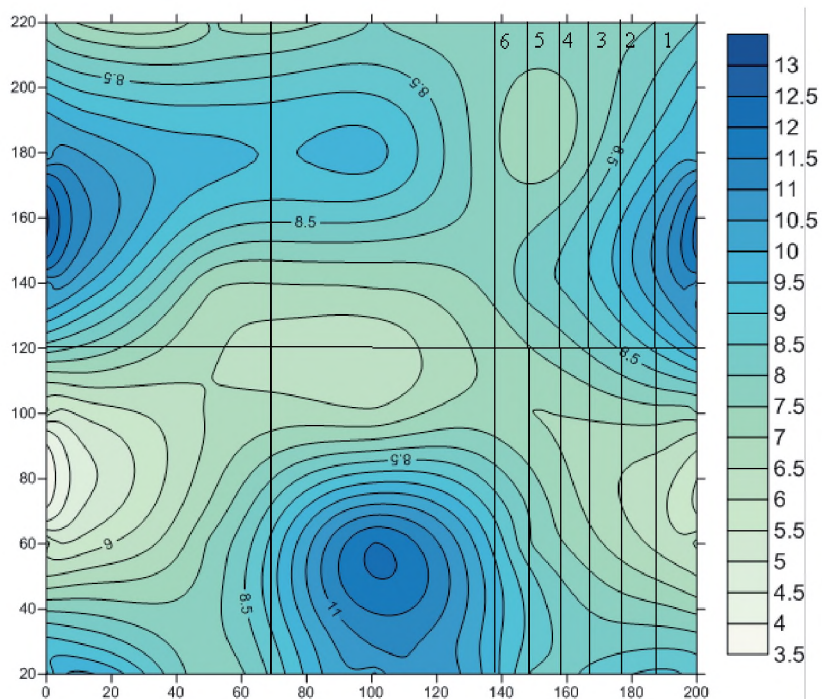


Рис. 5. Картограмма пространственного распределения влажности почвы (%), слой 0-20 см

В 1-м повторении отмечено снижение влажности почвы от верхнего элемента к нижнему на обоих склонах. На нижнем элементе при крутизне склона 8° выявлено увеличение влажности почвы за счет стекания воды по профилю, что может негативно влиять на рост растений в период с избыточным увлажнением. С уменьшением крутизны склона влажность почвы существенно снижалась во всех вариантах обработки. Это связано с большей дренированностью склона крутизной 4° .

В пониженных местах переувлажнению способствует приток поверхностных и подземных вод и недостаточный их отток из-за слабой естественной дренированности территории.

В экстремальных условиях запасы почвенной влаги формировались в основном в зимне-весенний период. В начале вегетации в среднем по обоим склонам влажность варьировала в пределах от 6,4 до 14%, причем наибольшая пестрота отмечена на склоне 8° . Подпахотный горизонт был более увлажнен, чем пахотный, что связано с поднятием воды из грунтовых вод. К концу вегетации влажность уменьшилась.

В период вегетации с дефицитом осадков влажность сильно зависела от плотности почвы. Тесная прямая зависимость выявлена в слое 0-20 см ($R = 0,60$). На уплотненной почве происходило поднятие воды по капиллярам из грунтовых вод, что способствовало лучшему увлажнению.

Анализ влияния разноглубинных почвозащитных обработок на влажность почвы показывает, что ни одна из применяемых систем не имела существенного преимущества. На склоне крутизной 8° высокая влажность почвы наблюдалась в первом повторении по отвальной обработке, а в третьем — по безотвальной. На склоне крутизной 4° лучшие условия увлажнения были во втором повторении по плоскорезным обработкам почвы. Такая неоднородность обусловлена в большей степени особенностями рельефа участка.

Наблюдения, проведенные в опыте, показали, что заметное влияние на плотность сложения пахотного горизонта (слоя 0-20 см) оказали, прежде всего, климатические условия вегетационных и зимне-осенних периодов. В этих условиях отсутствовал эффект разуплотнения под действием промораживания и оттаивания и проявлялось уплотняющее действие гравитационных сил влаги, фильтрующейся при оттепелях.

Исследованиями установлено, что плотность сложения почвы зависит от способа обработки почвы, крутизны склона и элементов рельефа. Во время вегетации многолетних трав плотность сложения пахотного слоя почвы в среднем за вегетацию была на $1,0-1,25$ г/см³ выше оптимальной (рис. 6).

При возобновлении вегетации многолетних трав плотность почвы в слое 0-10 см колебалась от $1,23$ до $1,73$ г/см³ на склоне крутизной 4° и от $1,17$ до $1,60$ г/см³ на склоне крутизной 8° . Наблюдается тенденция снижения плотности в средней части на склоне крутизной 4° , а на склоне крутизной 8° в верхней части при отвальных обработках и в нижней — при безотвальных. С увеличением крутизны склона плотность возрастает от 2 до 4%. К концу вегетации произошло уплотнение почвы в среднем на 10%.

При использовании плотности почвы в качестве диагностического показателя условий роста и развития полевых культур следует учитывать, что в условиях различного увлажнения в течение вегетационных периодов параметры оптимальной плотности несколько сдвигаются. Так, в годы с нормальным и повышенным увлажнением оптимальная плотность пахотного слоя для многолетних трав равнялась $1,30-1,35$ г/см³, а в условиях недостаточного увлажнения — $1,40-1,45$ г/см³.

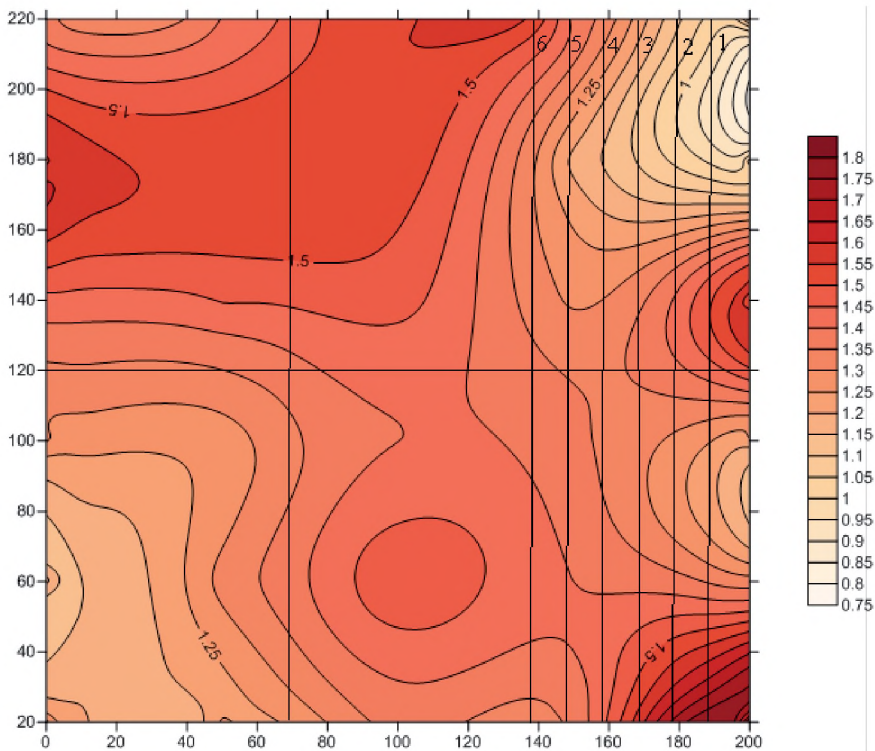


Рис. 6. Картограмма пространственного распределения плотности почвы (г/см³)

Статистический анализ данных показывает сильное варьирование изучаемых показателей (табл. 2).

Таблица 2

Статистическая характеристика агрофизических показателей плодородия почвы
(n = 30)

Характеристика	Мощность пахотного слоя, см	Плотность почвы, г/см ³	Влажность почвы, %
Минимум	10	1,07	6,1
Нижний квантиль	24	1,29	7,1
Медиана	27	1,39	7,9
Верхний квантиль	29	1,47	9,5
Максимум	36	1,55	12,0
В среднем	26	1,37	8,1
Стандартное отклонение	5,6	0,11	1,4

Агрофизические свойства на эродированных землях определяют скорость и характер развития корневых систем растений, доступность и степень использования элементов питания, формирование подземной и надземной фитомассы и величину урожая.

Продуктивность многолетних трав на эродированных землях

Для создания эффективной системы земледелия необходимо учитывать требования культур к агроклиматическим, почвенным, геоморфологическим, литологическим и другим условиям. Это связано не только с возможностью выращивания данной культуры в данных условиях и получением высоких урожаев. Внешние условия оказывают большое влияние на качество получаемого урожая.

Многочисленными исследованиями установлено, что пространственная изменчивость урожайности — явление повсеместное и является закономерностью живой природы. Продуктивность любого гектара хозяйственного посева складывается из продуктивности отдельных растений, которые его составляют и произрастают в различных условиях, которые обусловлены особенностями микрорельефа.

Жесточайшие почвенно-климатические условия вегетационных периодов (превышение температурной нормы в 1,5 раза при дефиците осадков 65%) отрицательно сказались на росте и развитии многолетних трав. Лимит влаги стал сказываться с ранних этапов весны и начала вегетации.

При оценке влияния почвозащитных способов обработки почвы можно отметить существенные различия отдельных приемов. Исследованиями установлена общая тенденция повышения урожайности сена многолетних трав в вариантах поверхностной обработки склона крутизной 8° и обычной вспашки на склоне крутизной 4°, что происходит за счет более оптимальной влагообеспеченности. С увеличением крутизны склона урожайность снижалась в среднем на 34% (рис. 7).

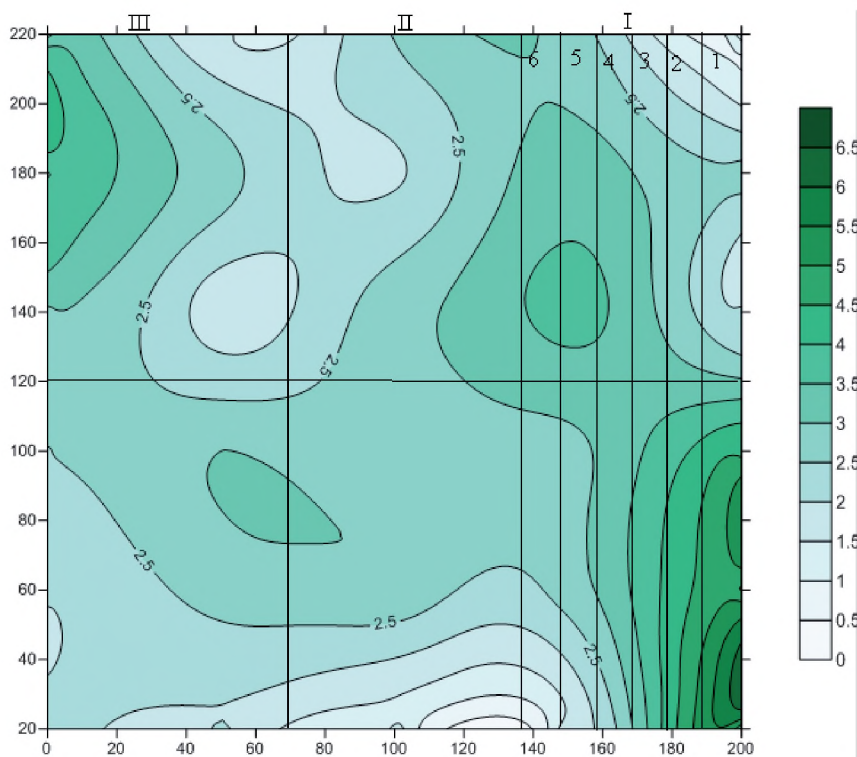


Рис. 7. Урожайность сена многолетних трав ($HCP_a = 0,013$, $HCP_6 = 0,022$)

Растениям для нормального роста и развития необходимо оптимальное сочетание всех факторов жизни. В период 2007-2009 гг. лимитирующим фактором была вода. Ее отсутствие определило низкую продуктивность многолетних трав, которая в среднем по опыту составляла 2,70 т/га.

Проведенные детальные обследования представительных ключевых участков выявили высокую пестроту и повышенную контрастность почвенного покрова. Одновременно существенно увеличивается внутрипольное варьирование урожайности. На ключевом участке 6 га она изменялась более чем в 2 раза — с 1,65 до 4,40 т/га.

Среди основных факторов внутрипольного варьирования урожайности доминируют: степень эродированности, плотность почвы, запасы продуктивной влаги, что наглядно демонстрируют картограммы пространственного распределения.

Таким образом, вычленение элементарных почвенных ареалов при сильной неоднородности почвенного покрова и их детальная характеристика позволит целенаправленно совершенствовать отдельные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия по пути ресурсосбережения и экологизации.

Выводы

1. Формирование слабоэродированных почв протекает в условиях действия слабых процессов водной эрозии. Профиль почв характеризуется частичной смытостью перегнойно-аккумулятивного горизонта. Вследствие этого общая мощность гумусового профиля несколько укорочена и колеблется в пределах 15-25 см.

2. Особенностью изучаемого участка является усложненность мезорельефа ярко выраженным микрорельефом: замкнутыми и ложбинообразными понижениями, которые создают большую пестроту почвенного покрова опытного поля. Такие формы рельефа оказывают негативное влияние на возделывание культур за счет изменения водного режима. Максимальная влажность почвы отмечена на водораздельном участке. В первом повторении отмечено снижение влажности почвы от верхнего элемента к нижнему на обоих склонах. На нижнем элементе при крутизне склона 8° выявлено переувлажнение почвы за счет стекания воды по профилю.

3. Плотность сложения пахотного слоя почвы в среднем за вегетацию была на 0,25 г/см³ выше оптимальной. Наибольшая плотность наблюдалась на склоне 8°, что связано с большей степенью эродированности почвы.

4. В условиях острого дефицита осадков в период вегетации урожайность сена многолетних трав была низкой. На верхней части склона крутизной 4° и на нижней части склона крутизной 8° урожайность была выше по сравнению с другими элементами рельефа за счет преобладания в структуре урожая злакового компонента (90-100%).

5. По полученным данным, наиболее эффективным приемом противозерозионной обработки дерново-подзолистой среднесмытой почвы по влиянию на урожайность сена многолетних трав в сложившихся агрометеорологических условиях является поверхностная обработка почвы (8-10 см) на склоне крутизной 8° и вспашка (20-22см) на склоне крутизной 4°.

Библиографический список

1. *Гончаров В.М.* Агрофизическая характеристика почв в комплексном почвенном покрове: Автореф. докт. дис. МГУ, 2010. 44 с.

2. *Денисов Н.М.* Ландшафтная система земледелия в действии // Земледелие, 1997. №5. С. 9-11.

3. *Дмитриев Е.А., Самсонова В.П.* Пространственная изменчивость некоторых свойств в профиле дерново-подзолистой почвы под лесом: В кн. Теоретические и методологические проблемы почвоведения. М.: ГЕОС, 2001. С. 58-64.

4. *Зайдельман Ф.Р.* Гидрологический режим почв Нечерноземной зоны. JL: Гидрометеоиздат, 1985. 240 с

8. *Кирюшин В.И.* Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Изд-во МСХА, 2000. С. 473.

9. *Шашко Д.П.* Агроклиматические ресурсы СССР. JL: Гидрометеиздат, 1985. 247 с.

10. *Шейн Е.В., Иванов А.П., Бутылкина А.А., Мазиров М.А.* Пространственно-временная изменчивость агрофизических свойств комплекса серых лесных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования // Почвоведение, 2001. № 5. С. 578-585.

11. *Gupta R.P., Aggan'al P., Chauhan A.S.* Spatial Variability Analysis of Bulk density as a Guide for Tillage // Journal of the Indian Society of Soil Science, 1995. Vol. 43. № 4. P. 549-557.

12. *Dunn G.H., Phillips R.E.* Macroporosity of well-drained soil under no-till and conventional tillage // Soil Sci. Soc. Am. J., 1975. 39. № 2: 247-250.

13. *Robert P.* Characterization of soil condition at the field level for soil specific management // Geodenna, 1993. Vol. 60. P. 53-72.

14. *Watkins L., Neupauer R., Compo G.* Wavlet anlgsis and filrering to identify dominant orientations of permeability anisotropy // Mathematical geoscinces, 2009. V 41. № 6. P. 643-659.

15. *Zhao P., Shao M, Melegya.* Soil water distribution and movement in layered soils of a dam farmland // Water resources management, 2010. V. 24. № 14. P. 3871-3883.

Рецензент — д. с.-х. н. Г.И. Баздырев

SUMMARY

Adaptive landscape agriculture focuses on adaptation of production to not only soil and climatic conditions, but also to various elements of agro-landscape in order to ensure both environmentally friendly and economically sound use of both natural and anthropogenic resources. On sloping lands both quantitative and qualitative characteristics of erosion processes in sod-podzolic soils are subject to changes due to natural and anthropogenic factors complex. Agro-physical factors of soil fertility are characterized by vertical - horizontal variability, which forms intrafield variation of perennial grasses crop-capacity, along with relief complexity.

Key words: adaptive-landscape fanning system, topography, thermal condition, erosion top-soil thickness, soil moisture, soil protection practices.

Савоськина Ольга Алексеевна — к. с.-х. н., доц. каф. земледелия и агрометеорологии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел. (499) 976-08-51; e-mail: soa-18(@mail.ru.)