УДК 631.432:631.51:631.582

ЗНАЧИМОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГИ ПРИ ПОЛОСНОМ РАЗМЕЩЕНИИ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ НА ЗЕМЕЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Азизов З.М.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов, e-mail: azizowzakiulla@yandex.ru

В полевом стационарном длительном опыте и сопряжённых участках и полях проанализированы изменения содержания гумуса в черноземе южном и его сохранения под различными сельскохозяйственными угодьями в зависимости от их размещения по земельной территории, применения севооборотов и приёмов основной обработки в засушливой степи Поволжья. Доказано, что почва после сельскохозяйственных культур, оставляющих больше неиспользованной влаги после себя, меньше её усваивает из осадков холодного осенне-зимне-весеннего периода. На паровых полях и с посевом озимых культур почва уплотнена и в эрозионном отношении опасна. Зимне-весенние оттепели с ледяной коркой и замороженным верхним слоем почвы при благоприятном его увлажнении в летне-осенний период резко снижают водопроницаемость пахотного слоя, в результате чего наблюдается, независимо от других погодных факторов, сток, недопустимый смыв и размыв пашни. Так, на участке с озимой пшеницей, высеянной после чёрного пара, за холодный период на варианте, обработанном отвальным плугом, в 0–150 см слое почвы накоплено продуктивной влаги 18,8 мм или 14,6% от выпавших осадков, плоскорезом – глубокорыхлителем – 17,9 мм или 14,8%; с яровой пшеницей – соответственно обработкам 106,7 мм или 60,7% и 119,6 мм или 68,9%. Значительное сокращение стока талых вод и выпавших атмосферных осадков, а значит, повышение влагозарядки и уменьшение смыва почвы возможно через освоение ландшафтных принципов организации территории, дающих перспективу в системе земледелия, так как предполагает учитывать своеобразие рабочих участков полей, возделываемых на них культур, использования севооборотов и обработки почвы. Установлено, что на основе полосного размещения культур и парового поля появляется возможность постоянной их дислокации в данной местности со сложившимся рельефом, крутизной и экспозицией склона, отягощённых деструктивными природными и антропогенными деградационными процессами, но компенсируемыми данным землеустройством с сохранением эффективного и потенциального плодородия почвы в течение длительного периода времени.

Ключевые слова: накопление продуктивной влаги, сохранение гумуса, вспашка, плоскорезная обработка, участок поля, размещение культур

THE SIGNIFICANCE OF MOISTURE DISTRIBUTION AT STRIPE PLACING OF AGRICULTURAL LANDS ON THE LANDED TERRITORY

Azizov Z.M.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of Agriculture of South – East», Saratov, e-mail: azizowzakiulla@yandex.ru

Within a long-term stationary field experiment at fields and adjoining areas changes in content of humus in Southern black earth and its preservation under various agricultural lands depending on their location along land territories, crop rotation, and means of basic procession in drying steppe of by-Volga region were studied. It was proved that after agricultural crops that more of unusued moisture after them, soil can absorb less of it from fall-outs of cold autumn-sinter period. At fallows and during sawing of winter crops the soil is solidified and dangerous in erosion sense. Winter-spring thaws with ice crust and frozen upper level of soil can decrease drainage capacity of ploughing layer in case of its favourable irrigation during summer-autumn period. As a result, unacceptable flow-out and washout of tillage can happen regardless of other weather factors. Thus, at the area with winter wheat, sawed after black steam, during the cold period at the variant, treated with blade grader in 0-150 sm layer of soil amount of accumulated productive moisture equals 18,8mm or 14,6% of the fallout, for the variant subsurface plowing it equals 17,9 mm or 14,8%; for spring wheat it equals 106,7 mm or 60,7% and 119,6 mm or 68,9% respectively to methods of treatment. A significant decrease in drainage of melting water and atmospheric fallout and, therefore, increase in water deposition and decrease in soil washout is achievable through adaptation of landscape principles of territory organization that gives a perspective within agricultural system as it implies consideration of special features of field territories, produced crops, crop rotations, and soil treatment. It was established that at the foundation of stripe location of crops and fallows an opportunity arises to dislocate them constantly in a given location with the formed relief, steepness and exposition of slope, complicated by destructive natural and anthropogenic degrading processes, but, compensated by this type of land management with preservation of effective and potential soil productivity during a long period of time.

Keywords: accumulation of productive moisture, humus preservation, ploughing, blade grader treatment, field area, crop allocation

Рациональное экологически устойчивое земледелие невозможно без научного предвидения последствий деятельности человека. Мировым опытом доказано, что без надёжной оперативной информации об использовании земель в новых условиях землепользования их деградацию остановить невозможно. Для современного этапа развития сельского хозяйства характерно неурегулированное пользование основным

средством производства, что ведёт к её деградации, нанося огромный ущерб продуктивному потенциалу земельного фонда и создавая социально-экономическую проблему, а в итоге угрозу национальной безопасности страны.

Одной из основных причин деградации является водная эрозия почв. В засушливые годы бывают случаи гибели сельскохозяйственных растений и снижение их урожаев на средне- и сильноэродированных землях вследствие нехватки влаги, значительного смыва и размыва почвы. Среди первоочередных мероприятий по охране земельных ресурсов, прежде всего, должна быть оптимизация соотношения и повышения эрозионно-гидрологической устойчивости элементов агроландшафта путём соблюдения экологического разнообразия, системной взаимосвязи и гармонии во всех звеньях агроценоза. Поволжье отличается разнообразием рельефа местности, почвенного покрова и влагообеспеченности. В агроландшафтах из-за крутизны склона и почвенного покрова от стока талых весенних вод и летних ливневых осадков на зяби и паровых полях возникают эрозионные процессы.

Это определяет необходимость дифференцированного применения сельскохозяйственных культур, паровых полей, ресурсосберегающих и почвозащитных технологий, которые влияют на продуктивность культур, экологическую и экономическую эффективность. Выявление закономерностей формирования стока, смыва и размыва почв, позволяет усилить противоэрозионную устойчивость агроценозов [1–3].

Одним из эффективных приёмов борьбы с эрозией является размещение сельскохозяйственных культур с необходимыми противоэрозионными свойствами, например кормовых трав (многолетних и однолетних), технических, зерновых сплошного посева и других, на каждом поле полосами с менее устойчивыми (паровое поле, пропашные и т.д.). Полосы с культурами и паровым полем размещают поперёк эрозионно опасных ветров, а при выраженном рельефе – поперёк склонов или по горизонталям [4, 5]. В условиях формирования и развития рыночных отношений становится необходимым научное обоснование рационального использования земельных ресурсов. Рыночная экономика способствует развитию узкой специализации сельскохозяйственного производства, в частности в растениеводстве, где создаются условия возделывания наиболее рентабельных полевых растений, более узкой их специализации и даже монокультуре, следствием чего является укрупнение полей, отказ от севооборотов, рациональных приёмов основной обработки почвы, имеющих негативную сторону в противоэрозионном отношении [6]. Особенно это просматривается в структуре посевных площадей нашего региона, где основную долю процентов площади занимают паровые поля, озимые и технические культуры, в частности озимая пшеница и подсолнечник. Ранние паровые поля и озимые создают условия, способствующие увеличению стока талой воды. Так, например, по данным А.И. Шабаева [5], сток талых вод в 2–4 раза выше с уплотнённой пашни по отношению к участкам с осенней обработкой. Исходя из этого, проблеме почвозащитного севооборота, размещения в нём сельскохозяйственных культур, в частности озимых и технических, парового поля, применения приёмов основной обработки почвы, необходимо уделять должное внимание, что позволит более эффективно использовать осадки, выпадающие неравномерно в течение года в засушливых условиях, ослабить сток, а значит, водную эрозию и смыв почвы, что является на сегодня актуальной проблемой агропромышленного комплекса.

Цель исследования: сохранение почвы и её гумусного состояния путём полосного размещения на земельном участке различных зерновых, пропашных культур, в том числе озимой пшеницы и подсолнечника, поля под паром, применения приёмов основной обработки, которые частично или полностью прекращают сток весенних талых и летних ливневых вод, а вследствие этого эрозию и деградацию чернозёма южного тяжелосуглинистого в засушливой степи Поволжья.

Задачи исследования: уточнить на основании многолетних данных систему агротехнических мероприятий, проводимых на земельном участке с различными зерновыми, пропашными культурами, паровым полем и применением приемов основной обработки, благодаря которым возможно поддерживать плодородие изучаемого нами чернозёма на уровне, близком к естественному на залежи.

Материалы и методы исследования

Опытные участки земель, на которых проводили наблюдения и исследования, расположены на водоразделе (плакорно-

равнинный полевой тип агроландшафта) с продолжением по склону северной экспозиции (склоново-ложбинный почвозащитный тип агроландшафта) [5]. Поле лаборатории севооборотов и агротехнологий, на одном из участков которого профессор А.Г. Дояренко в 1938 г. заложил стационарный длительный опыт по изучению различных одиннадцатипольных севооборотов и других приёмов технологий возделывания сельскохозяйственных культур, расположено на водоразделе и занимает в настоящее время площадь размером 37,4 га. К востоку от стационарного опыта поле занято производственными посевами. С севера и с юга стационарный опыт и производственное поле окаймлено полезащитными лесными полосами, расстояние между которыми составляет 300 м. Поле лаборатории севооборотов и агротехнологий расчленено на две одинаковые половины дорогой, которая проходит с запада на восток. Южная половина опытного участка от полевой дороги находится на водоразделе, северная – на склоне северной экспозиции. Сопряжённый участок поля с нумерацией № 5, занятый производственными посевами и с освоенным севооборотом, продолжается в восточном направлении и окаймлён с севера и с юга, а также с востока полезащитной лесной полосой, представляя с экспериментальным единое целое.

На производственном поле с нумерацией № 2 за полезащитной лесной полосой, окаймляющей с севера экспериментальный участок лаборатории севооборотов и агротехнологий с продолжением склона северной экспозиции, в 1966 г. был размещён стационарный участок, где велись наблюдения и исследования лаборатории селекции и семеноводства масличных культур (подсолнечника) и лаборатории селекции и семеноводства кукурузы площадью 5 га каждый. Здесь также расположен экспериментальный участок поля, который окаймлён с северной и южной сторон полезащитной лесной полосой, расстояние между которыми составляет 300 м. Данный участок поля разделён на две одинаковые половины полевой дорогой в направлении с запада на восток. Сельскохозяйственные культуры, изучаемые селекционными лабораториями, чередовались с чистым паром, площадью в 5 га: паровое поле – кукуруза – паровое поле – подсолнечник, а с 2006 г.: паровое поле – подсолнечник на половине участка, ограниченного с севера полевой дорогой, а с юга полезащитной лесной полосой. После ухода с данного участка поля лаборатории селекции и семеноводства кукурузы за полевой дорогой до полезащитной лесной полосы с северной стороны были размещены производственные посевы экспериментального хозяйства ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока».

Лабораторией севооборотов и агротехнологий в 1970 г. в нижней половине за полевой дорогой к северу до самой полезащитной лесной полосы был заложен опыт по изучению приёмов основной обработки почвы в севообороте в стационарных условиях. В верхней половине к югу от полевой дороги до самой полезащитной лесной полосы были продолжены исследования по изучению различных видов севооборотов. Приёмы основной обработки почвы, начиная с 1970 г. и заканчивая 1977 г., изучали в 6-польном зернопаропропашном севообороте с чередованием сельскохозяйственных культур и чистого парового поля: пар чистый – озимая пшеница – яровая пшеница – кукуруза – яровая пшеница – яровая пшеница; а с 1978 по 1999 г. вследствие замены пропашной культуры кукурузы на рядовую – просо в зернопаровом: пар чистый – озимая пшеница – яровая пшеница – просо – яровая пшеница – ячмень; с 2000 по 2017 г. в связи с исключением из севооборота двух полей в 4-польном зернопаровом: пар чистый – озимая пшеница – просо – яровая пшеница. В 6-польных зернопаропропашном и зернопаровом севооборотах с целью изучения основной обработки почвы в засушливых условиях Поволжья проводились следующие их приёмы ежегодно под все сельскохозяйственные культуры: 1 – вспашка плугом марки ПН-4-35 на глубину 27–30 см; 2 – плоскорезная обработка плоскорезом-глубокорыхлителем марки КПГ-250 на глубину 27–30 см. В 4-польном зернопаровом севообороте первый вариант обработки остался без изменений, а у второго уменьшили глубину, которая составила 14–16 см.

Объект исследований. Почва, находящаяся на пологом склоне северной экспозиции на семи водосборах, где размещены два полевых опытных участка: на одном (поле № 2: лаборатория селекции и семеноводства масличных культур и лаборатория селекции и семеноводства кукурузы) с двухполосным (ширина полос 150 м) размещением паропропашного севооборота, на другом (лаборатория севооборотов и агротехнологий) с шестью полосами (ширина полос 50 м) с размещением на трёх полосах плакорно-равнинного полевого агроландшафта севооборотов, а на трёх полосах склоново-лож-

бинного агроландшафта систем основной обработки, участков поля с бессменным чистым чёрным паром (с 1964 г.) и многолетней залежью (с 1940 г.).

Почва – чернозём южный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый, сформированной на материнской породе, представленный тёмно-жёлтой делювиальной глиной. В слое почвы 0–30 см содержание гумуса составило 4,5 %. Наблюдения и исследования проводились в естественных условиях агроландшафта, сформированного в первой и второй половинах XX в. на площади 22,4 га (747 м*300 м) на двух одинаковых участках, размер каждого из которых составляет по 11,2 га (747 м*150 м), разделённых друг от друга полевой дорогой, идущей с запада на восток, и окаймлённых с севера и юга полезащитной лесной полосой. При изучении водного режима почвы на водосборах рассматриваемых участков определяли запасы продуктивной влаги в 1,5-метровом её слое в посевах полевых культур и парового поля термостатно-весовым методом с отбором послойно проб через каждые 10 см буром АМ-16. Для определения химического содержания почвенных образцов использовали общепринятые методы их исследования [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Для условий засушливой степи Юго-Востока характерен непромывной тип водного режима, который характеризуется отсутствием сплошного весеннего промачивания почвенного профиля, ограничиваясь 0–150 см слоем и содержанием преимущественно подвешенной капиллярной влаги, не достигая полной полевой влагоёмкости [8, 9]. Результаты многолетних исследований, проведённых в стационарных условиях полевого опыта, показали, что весной после схода снега и наступления физической спелости поверхности почвы (годовой максимум) большую часть лет (более 75 %) в посевах озимой культуры накопленные запасы продуктивной влаги в 1,5-метровом почвенном слое не достигали уровня величины полной полевой влагоёмкости. Здесь необходимо сказать то, что запасы продуктивной почвенной влаги также зависят от возделываемой на данном поле сельскохозяйственной культуры.

Выявлено, например, что люцерна, подсолнечник, имея стержневую корневую систему, используют влагу из глубинных слоёв (0–300 см), иссушая тем самым рассматриваемый профиль почвы. В связи с чем в аридных условиях особое внимание было уделено одному из важных для данных условий агротехническому приёму – это оставление поля под чистым паром, благодаря которому возможно накопление и сохранение влаги, очищение полей от сорной растительности, накопление элементов питания, доступных для сельскохозяйственных культур. Наши наблюдения в длительных стационарных полевых опытах показали, что наибольшее количество продуктивной влаги остаётся после поздно убираемых культур (кукурузы, проса), наименьшее – после рано убираемых, таких, например, как горох, яровая мягкая пшеница (табл. 1). Такие культуры, как люцерна и подсолнечник, в изучаемом слое почвы практически не оставляют никаких запасов продуктивной влаги. Так, после уборки люцерны продуктивной влаги в слое почвы 0…150 см содержалось – 8,7 мм, подсолнечника – 11,6 мм.

Бобовая кормовая культура люцерна благодаря развитой и глубоко уходящей в глубину корневой системе формирует и большую надземную вегетативную массу, вследствие чего более интенсивно иссушается почва, и к началу посева яровых культур в её посевах наблюдается меньшее накопление запасов продуктивной влаги по сравнению с другими возделываемыми культурами. При подъёме пласта люцерны запасы продуктивной влаги в почве увеличиваются, что связано, по мнению А.Г. Дояренко, с хорошей водопроницаемостью поднятого пласта многолетней бобовой культуры и более полным использованием выпавших за осенне-зимне-весенний период атмосферных осадков [8]. Данная закономерность отмечена и другими исследователями, в частности А.В. Панфиловым [9]. Здесь следует отметить следующее. Хотя поглотительная способность почвы по отношению к влаге после обработки пласта многолетней бобовой культуры увеличивается, однако, запасы продуктивной влаги в 1,5-метровом почвенном слое к посеву ранней яровой культуры пшеницы, высеянной как по пласту, так и обороту пласта, меньше, чем после таких предшественников, как озимая и яровая пшеницы. Это, по-видимому, связано с использованием продуктивной влаги многолетней бобовой культурой (люцерной) с более глубоких почвенных горизонтов и оттоком её от выпавших атмосферных осадков в глубинные слои после обработки пласта и последующего его оборота.

Таблица 1

Накопление продуктивной влаги в слое 0–150 см к посеву яровой пшеницы, мм

Предшественники	Содержание влаги в почве после:		Накопление влаги к посеву	Осадки, мм	% использования осадков
	уборки предшественников	посева яровой пшеницы			
	В среднем за 2007–2013 гг.				
Озимая пшеница по чистому пару	35,9	146,7	110,8	321,9	34,4
Озимая пшеница по занятому пару	53,5	150,6	97,1		30,2
Озимая рожь по занятому пару	48,2	150,4	102,2		31,7
Пласт многолетних трав	8,7	138,0	129,3		40,2
	В среднем за 2009–2013 гг.				
Кукуруза	73,7	150,0	76,3	272,4	28,0
Просо	67,7	137,4	69,7		25,6
Яровая пшеница	48,9	152,8	103,9	315,0	33,0
Оборот пласта многолетних трав	42,2	140,8	98,6		31,3

Таблица 2

Аккумуляция продуктивной влаги в 1,5-метровом почвенном слое в посевах озимой пшеницы (среднее за 27 лет)

Обработка почвы	Продуктивной влаги в почве, мм			Осадки за месяцы, мм		Накопление влаги за			
	в посев	уход в зиму	ввв	IX–X	XI–III	осень		зиму	
						мм	%	мм	%
Вспашка	187,6	194,4	206,4	83,2	188,3	6,8	8,2	12,0	6,4
Плоскорез	183,3	191,2	201,2	83,2	188,3	7,9	9,5	10,0	5,3

Примечание. ВВВ – весеннее возобновление вегетации.

Подсолнечник в настоящее время наиболее востребованная на рынке культура. Достаточно высокая цена реализации маслосемян является экономическим стимулом для увеличения его удельного веса в структуре посевных площадей хозяйств региона. Во многих хозяйствах подсолнечник занимает 25 % пашни и более, то есть возвращается на поле через 2–3 года.

Почва после предшественников, оставляющих большее количество неиспользованной влаги, меньше её усваивает из осадков осенне-зимнего периода (табл. 1).

Многолетние наблюдения показали, что в посевах озимой пшеницы, которая высевалась по чистому чёрному пару, за осенне-зимне-весеннее время 1,5-метровый почвенный слой на варианте с глубокой вспашкой продуктивную влагу аккумулировал в количестве 18,8 мм, с плоскорезной обработкой – 17,9 мм, что составило соответственно обработкам 14,6 и 14,8 % от атмосферных осадков, выпавших в изучаемый период (табл. 2).

Здесь необходимо отметить следующее: в 1973–1994 гг. в годы с засушливым весенне-летним периодом потери влаги на испарение паровым полем на участках с глубокой вспашкой и плоскорезной обработкой составили 151 и 159 мм, в том числе из почвы слоя 0–150 см – соответственно обработкам 23 и 31 мм; с влажным – 253 и 256 мм, из почвы – 7 и 10 мм.

В период осенней вегетации озимых до ухода их в зиму в годы с засушливой осенью выпавшие осадки и часть почвенной влаги – 12–31 мм расходовались на испарение и рост растений, при влажной осени, наоборот, часть осадков накапливалась в почве в количестве 8–38 мм. Аналогичная закономерность отмечена при подготовке почвы к посеву яровой пшеницы с испарением части осадков и потерей влаги из почвы в засушливые осени и некоторым накоплением её из осадков во влажные осени в период от проведения основной обработки почвы до ухода зяби в зиму (табл. 3). После возобновления весенней вегетации озимой пшеницы в 1974–1995 гг. запасы продуктивной влаги в слое 0–150 см на вариантах с глубокой вспашкой и плоскорезной обработкой незначительно различались в пользу

первой обработки. За годы проведённых наблюдений к посеву и весеннему отрастанию озимой пшеницы запасы продуктивной влаги в 1,5-метровом почвенном слое имели тенденцию уменьшения не только на варианте плоскорезной обработки, но и мелкого лемешного лущения по отношению к варианту глубокой вспашки. Так, в среднем за 2001–2015 гг. наблюдений к посеву озимой пшеницы накопление запасов продуктивной влаги в почвенном слое 0–150 см на варианте с глубокой вспашкой составили 188,4 мм, плоскорезной обработке 184,0 мм, мелкому лемешному лущению – 178,8 мм, к весеннему отрастанию озимой культуры – соответственно обработкам 207,9; 202,7 и 197,0 мм. В проведённых исследованиях на зяби, подготовленной для посева яровой пшеницы, было установлено, что аккумуляция весенних запасов в почве продуктивной влаги из атмосферных осадков осени, зимы и весны снижается в годы с влажной осенью и повышается в годы с её засушливостью.

При сравнении приёмов основной обработки между собой видно, что, независимо от увлажнённости осени, осенне-зимне-весенние осадки в наибольшем количестве использовались при проведении плоскорезной обработки. Оставшаяся на поверхности почвы стерня позволяет больше сохранить снег от сноса ветром в зоне засушливой степи Поволжья, а весной, вследствие его таяния, повысить запасы влаги в почве.

За осенне-зимний период на участке, предназначенном под посев яровой пшеницы, на варианте с отвальной обработкой в 0…150 см почвенном слое аккумулировалось продуктивной влаги 106,7 мм, что составило 60,7 % от выпавших осадков, с плоскорезной обработкой – соответственно 119,6 мм и 68,9 % (табл. 4).

Таблица 3

Аккумуляция запасов продуктивной влаги в 1,5-метровом почвенном слое к посеву яровой пшеницы (среднее за 1973–1995 гг.)

Приёмы основной обработки почвы	Содержание влаги в почве, мм			Накопление влаги из осадков (191,4 мм), выпавших в период от ухода в зиму до посева, мм		Количество осадков в осенне-зимне-весенний период, мм	Накопление влаги из осадков, выпавших в период от проведения основной обработки до посева, мм	
	перед основной обработкой	перед уходом в зиму	в посев	мм	%		мм	%
	После сухой осени							
Вспашка, 27–30 см	88	72	193	121	63,2	217,6	105	48,2
Плоскорезная обработка, 27–30 см	79	68	200	132	69,0		120	55,1
	После влажной осени							
Вспашка, 27–30 см	57	95	184	90	47,0	293,1	128	43,7
Плоскорезная обработка, 27–30 см	56	97	200	103	53,8		144	49,1

Таблица 4

Аккумуляция запасов продуктивной влаги в почвенном слое 0–150 см к посеву яровой пшеницы (в среднем за 43 года)

Основная обработка почвы	Продуктивной влаги в почве, мм			Осадков за месяцы		Накопление влаги за			
	в уборку	уход в зиму	в посев	VIII–X	XI–III	осень		зиму	
						мм	%	мм	%
Вспашка	82,8	103,1	189,5	116,8	199,6	20,3	17,4	86,4	43,3
Плоскорез	77,2	102,7	196,8	116,8	199,6	25,5	21,8	94,1	47,1

Таблица 5

Содержание гумуса по слоям профиля почвы, %

Слой почвы, см (фактор В)	Водосбор (фактор А)								Средние по фактору В (S_B = 0,036) F = 1699,54* $НСР_{05}$ = 0,10	Поле
	Пашня 1966 г.	Залежь	Бессменный пар	Паропропашной севооборот	2-польный зернопаровой севооборот	7-польный зернопаровой севооборот	Участок поля			
							вспашка	плоскорезная обработка		
0–10	5,01	5,06	3,93	3,36	4,07	3,92	4,08	4,17	4,20	3,47
10–20	5,01	4,73	3,88	3,36	4,09	3,92	3,99	4,08	4,13	3,49
20–30	4,98	4,05	3,89	3,36	4,00	3,77	3,88	3,98	3,99	3,42
30–40	3,93	3,25	3,44	3,18	4,01	3,47	3,63	3,66	3,57	3,34
40–50	3,60	2,36	2,91	2,22	3,23	2,87	3,05	3,06	2,91	2,45
50–60	2,29	1,78	2,42	1,50	2,34	2,16	2,56	1,87	2,11	1,43
60–70	2,17	1,15	1,90	1,02	2,06	1,68	1,93	1,25	1,65	1,17
70–80	1,06	0,97	1,40	0,93	1,75	1,08	1,12	0,77	1,14	1,15
80–90	1,00	0,76	0,91	0,60	1,05	0,96	0,88	0,67	0,85	0,94
90–100	0,62	0,62	0,69	0,54	0,89	0,60	0,81	0,52	0,66	0,88
100–110	0,56	0,59	0,58	0,48	0,81	0,61	0,64	0,41	0,58	0,76
110–120	0,55	0,56	0,53	0,48	0,76	0,58	0,55	0,39	0,55	0,63
120–130	0,45	0,53	0,54	0,47	0,73	0,52	0,51	0,38	0,51	0,58
130–140	0,45	0,50	0,54	0,50	0,66	0,50	0,48	0,36	0,50	0,53
140–150	0,45	0,47	0,49	0,52	0,62	0,47	0,44	0,32	0,49	0,50
0–150	2,14	1,83	1,87	1,51	2,07	1,81	1,90	1,73		1,65
	Средние по фактору А (S_a = 0,026) F = 55,51* $НСР_{05}$ = 0,07									
Частные средние вариантов: F = 208,96*, $НСР_{05}$ = 0,28; Взаимодействия факторов АВ: F = 6,98*, $НСР_{05}$ = 0,28										

За последние годы анализ результатов полевого опыта по запасам продуктивной влаги в почве к посеву яровой пшеницы в зависимости от приёмов основной обработки показывает, что мелкое лемешное лущение по данному показателю не уступает вспашке. Так, например, за 2001–2015 гг. исследований после плоскорезной обработки в 1,5-метровом слое почвы запасы продуктивной влаги составили 197,8 мм, глубокой вспашки – 191,6, лемешного лущения – 195,5 мм.

Накопленная в период парования почвенная влага к периоду ухода в зиму остаётся до конца не используемой озимой пшеницей, поэтому в весенний период не вся талая вода проникает в глубину почвенного профиля. Её излишки стекают, образуя сток, а вместе с ним и смыв верхнего слоя почвы.

Баланс влаги в паровом поле и под озимой пшеницей в севооборотах с разной продолжительностью ротации не имел значимых различий. Так, после возобновления вегетации весной под озимой пшеницей в 2- и 6-польном севооборотах в слое 0–150 см содержалось одинаковое количество доступной влаги.

На опытных участках поля благодаря полосному размещению сельскохозяйственных культур в течение длительного периода (40 лет) не отмечается падения плодородия почвы от эрозии, связанной со стоком излишней воды, по отношению к селекционному паропропашному севообороту и сопряжённому производственному полю, где каждый год высевается согласно принятому севообороту одна какая-либо сельскохозяйственная культура или остаётся поле под чистым паром (табл. 5).

Основное содержание гумуса в почвах на всех угодьях сосредоточено в гумусовом слое (0–50 см). Наибольшее его содержание наблюдалось на пашне 1966 г., взятое в качестве исходного. В течение пяти десятилетий от агропроизводственного воздействия содержание гумуса на всех угодьях существенно уменьшилось, особенно резко на производственном поле и селекционном паропропашном севообороте. В переходном горизонте в слое почвы 50–100 см отмечено существенное снижение гумуса от исходного в залежи, селекционном паропропашном севообороте, плоскорезной обработке. При сравнении сельскохозяйственных угодий между собой при исключении исходного варианта пашни 1966 г., видно, что существенное снижение наблюдается на варианте с селекционным паропропашным севооборотом, а существенное повышение – на варианте с 2-польным зернопаровым севооборотом. В материнской породе в слое 100–150 см содержание гумуса по всем вариантам практически колебалось в пределах ошибки опыта. Благодаря основному содержанию гумуса в верхнем гумусовом и переходном горизонтах в почвенном профиле 0–150 см существенное его снижение от исходного отмечено на вариантах залежи, 7-польного зернопарового севооборота, плоскорезной обработки и производственного поля. Особенно резкое снижение содержания гумуса наблюдается на варианте селекционном паропропашном севообороте. При этом распределение гумуса по профилю почвы на пашне 1966 г., а также вариантах бессменного пара, 2- и 7-польного зернопарового севооборотов, вспашки и производственного поля равномернее и глубже по сравнению с залежью, селекционным паропропашным севооборотом и плоскорезной обработкой.

Из приведённых данных видно, что для предотвращения эрозионных и дефляционных процессов на отдельных участках полей и угодий (пар чистый; поля, занятые пропашными и поздними культурами, а также многолетними травами первого года пользования) необходимо полосное размещение культур и парового поля.

Выводы

Следовательно, в настоящее время наиболее востребованы адаптивно-ландшафтные системы земледелия, основанные на агролесомелиоративных комплексах в агроландшафтах, в которых учитываются своеобразие рабочих участков поля, возделываемые на них сельскохозяйственные культуры, севообороты и приёмы обработки почвы. В условиях размещения на склонах различной крутизны и экспозиции рельефа наиболее приемлемым является полосное размещение культур, севооборотов и обработки почвы. На основе полосного размещения культур и парового поля появляется возможность постоянной их дислокации в данной местности со сложившимся рельефом, крутизной и экспозицией склона, отягощённых деструктивными природными и антропогенными деградационными процессами, но компенсируемыми данным землеустройством с сохранением эффективного и потенциального плодородия почвы в течение длительного периода времени. Ввиду того, что сток талых вод протекает часто по мёрзлой почве, а сток ливневых вод по паровому полю, пропашным культурам, полосное

размещение должно быть ориентировано не только на поглощение, но и на аварийный сброс воды. Поэтому на водоразделах и при уклонах выше 1^0 на поле наряду с полосным размещением чистого пара и культур планировать зябь с преобладанием её в нижней его части для усвоения излишков воды, стекающей с парового поля, занятого или не занятого озимыми, пропашными и другими культурами. Учитывать при этом возможность внутриполевой организации путём полосного размещения культур и парового поля, создания загонок поперёк склона, желательно по горизонталям. Чем длиннее уклон, тем меньших размеров по ширине поперёк склона должны быть рабочие участки с чередованием обязательно полос с чистым паром, занятые озимыми, пропашными, многолетними травами и с зябью. Для отвода излишней стоковой ливневой или паводковой воды планировать залужение стоковых площадок в естественных понижениях и лощинах с оставлением их без обработки.

Список литературы / References

1. Борисов Б.А., Ганжара Н.Ф. Органическое вещество почв (генетическая и агрономическая оценка). М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2015. 214 с.

Borisov B.A., Ganzhara N.F. Soil organic matter (genetic and agronomic evaluation). M.: Izd-vo RGAU – MSKHA, 2015. 214 p. (in Russian).

2. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. М.: Колос, 2011. 442 с.

Kiryushin V.I. The theory of adaptive landscape farming and agrolandscape design. M.: Kolos, 2011. 442 p. (in Russian).

3. Проездов П.Н., Вишнякова В.В. Водный баланс агролесоландшафтов. М: Планета, 2016. 116 с.

Proyezdov P.N., Vishnyakova V.V. Water balance of agroforestry landscapes. M: Planeta, 2016. 116 p. (in Russian).

4. Черкасов Г.Н., Акименко А.С., Масютенко Н.П. База данных структуры посевных площадей и системы севооборотов для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Центральном Черноземье. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2013. 54 с.

Cherkasov G.N., Akimenko A.S., Masyutenko N.P. Database of crop area and crop rotation system for computer-aided design of adaptive-landscape farming systems in the Central Chernozem. Kursk: GNU VNIIZiZPE RASKHN, 2013. 54 p. (in Russian).

5. Шабаев А.И. Избранные труды. Эрозия почв и адаптивно-ландшафтное земледелие. Саратов, 2017. 648 с.

Shabaev A.I. Selected Works. Soil erosion and adaptive landscape agriculture. Saratov, 2017. 648 p. (in Russian).

6. Шарков И.Н., Самохвалова Л.М., Мишина П.В. Изменение органического вещества чернозёма выщелоченного при минимизации обработки в лесостепи Западной Сибири // Почвоведение. 2016. № 7. С. 892–899 DOI: 10.7868/S0032180X16070091 .

Sharkov I.N., Samokhvalova L.M., Mishina P.V. Transformation of soil organic matter in leached chernozems under minimized treatment in the forest-steppe of West Siberia // Eurasian Soil Science. 2016. T. 49. № 7. P. 824–830. DOI: 10.1134/S1064229316070097.

7. Агрохимические методы исследования почв / Под ред. А.В. Соколова, Д.И. Аскинава, И.П. Сердобольского. М.: Изд-во АН СССР, 1975. 656 с.

Agrochemical methods of soil investigation / Pod red. A.V. Sokolova, D.I. Askinava, I.P. Serdobol'skogo. M.: Izd-vo AN SSSR, 1975. 656 p. (in Russian).

8. Дояренко А.Г. Агротехническое регулирование водного режима почв // Научная конференция по изучению и развитию производительных сил Нижнего Поволжья. Саратов, 1945. С. 66–67.

Doyarenko A.G. Agrotechnical regulation of soil water regime // Nauchnaya konferentsiya po izucheniyu i razvitiyu proizvoditel'nykh sil Nizhnego Povolzh'ya. Saratov, 1945. P. 66–67 (in Russian).

9. Панфилов А.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агролесомелиорации в степной и сухостепной зонах Поволжья: дис… докт. сел.-хоз. наук: 06.01.01, 06.03.03. Пенза, 2017. 316 с.

Panfilov A.V. Theoretical and experimental substantiation of adaptive-landscape systems of agriculture and agroforestry in the steppe and dry-steppe zones of the Volga region: dis ... doctor of agricultural sciences: 06.01.01, 06.03.03. Penza, 2017. 316 p. (in Russian).