

УДК 631.582

ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СЕВООБОРОТАМ

В. Г. ЛОШАКОВ

Изучение вопросов чередования сельскохозяйственных культур на полях, разработка научных основ севооборотов и рекомендаций производству с учетом почвенно-климатических и других зональных условий, широкая пропаганда и большая практическая работа по внедрению научно обоснованных севооборотов в практику сельскохозяйственного производства всегда были неотъемлемой частью научно-исследовательской, учебной и внедренческой работы многих поколений ученых кафедры земледелия.

Первый заведующий кафедрой земледелия проф. И. А. Стебут в своих научных трудах и в курсе лекций для слушателей Петровской земледельческой и лесной академии много внимания уделял значению севооборота как основы системы полевого хозяйства (системы земледелия). Еще в 1865 г. на съезде сельских хозяев в С.-Петербурге по поводу 100-летия Вольного экономического общества он выступает с докладом на тему: «О примене-

нии севооборотов на основании свойств почвы, климата и экономических условий» [33]. В этом докладе, а также во вступительной лекции по курсу земледелия для студентов Петровки в 1866 г. и на протяжении всей своей дальнейшей многолетней научной и педагогической деятельности И. А. Стебут последовательно развивал учение о севообороте как научно обоснованной смене культур на полях. Он писал: «Различие растений, необходимость их последовательного возделывания на одном месте в поле и доля общего пространства полей, отводимая под каждое растение, заставляет хозяина возделывать растение в поле в известном севообороте, т. е. иметь известное число смен, которые следуют одна за другой в порядке, повторяющемся на том же месте через несколько времени». И отмечал, что «...верно составленным может быть только тот севооборот, который служит выражением верно намеченного для местных условий плана полевого хозяйства как части того зда-

ния, которое представляет целое хозяйство» [33].

А. А. Фадеев, сменивший в 1876 г. И. А. Стебута на посту заведующего кафедрой земледелия, начал свою деятельность с того, что уже в том же году развернул большую работу на Опытном поле кафедры по введению и изучению трех полевых севооборотов: трехпольного, норфолькского и 14-польного демонстрационного, который через 10 лет в 1886 г. преобразован был в 18-польный. В этих севооборотах изучались покровные культуры для многолетних трав, однолетние кормовые культуры, кукуруза на силос, сидеральные культуры, способы, сроки и глубина обработки почвы под озимые и яровые культуры, удобрения, сроки и способы посева, сорта полевых культур, продуктивность масличных, технических, кормовых культур и другие вопросы [12].

Изучение севооборотов продолжалось на Опытном поле и в период руководства кафедрой проф. В. Р. Вильямсом в 1884-1912 гг. В 1905 г. заведующий Опытным полем ассистент кафедры земледелия А. Л. Яковлев обобщил результаты почти 30-летних исследований в этих опытах с полевыми севооборотами и опубликовал их в серии статей в журнале «Вестник

сельского хозяйства». Основные выводы этих обобщений сводились к тому, что зернопаровое трехполье представляет из себя пример экстенсивного хозяйства, а норфолькское четырехполье с посевами бобовых и пропашных культур является примером интенсивного хозяйства. 18-польный севооборот по результатам исследований не имеет практического значения, однако он представляет определенный интерес для изучения роли предшественников в севооборотах [12].

В статьях А. Л. Яковлева были изложены ценные для теории и практики севооборота результаты исследований и выводы по срокам подсева многолетних трав под покров озимых и яровых культур, по урожайности многолетних травосмесей по годам их использования и другие выводы в пользу плодосмена и полевого травосеяния в полевых севооборотах в условиях нечерноземных областей России [12]. В этот же период В. Р. Вильямс разрабатывает основные положения своей теории о роли полевого травосеяния в почвообразовательном процессе, о значении травопольных севооборотов как основы травопольной системы земледелия [4].

Дальнейшее развитие исследования по изучению севооборотов получили на ка-

федре земледелия под руководством А. Г. Дояренко, который заведовал кафедрой с 1912 по 1930 г. [12]. После реорганизации Опытного поля под его руководством была заложена серия новых полевых опытов по изучению различных вопросов земледелия, в том числе и севооборотов [14, 16]. Среди них и опыт с изучением удобрений на дерново-подзолистой почве в севообороте и при бессменном посеве полевых культур, который сохранен до наших дней и имеет уже 90-летнюю историю [16]. В результате проведенных исследований впервые была дана всесторонняя оценка различных видов занятых паров. Под руководством А. Г. Дояренко в полевых опытах в качестве предшественников озимых зерновых культур изучалось 15 видов занятых паров [12].

Несмотря на высокую эффективность чистых паров и их положительное последствие, занятые пары привлекали внимание А. Г. Дояренко своей экономической рентабельностью. В 1924 г. в одной из публикаций им была дана не только агротехническая, но и экономическая оценка различных видов паров в денежном выражении, а также в калорийных единицах. Наиболее эффективным оказался пар, занятый ранним кар-

тофелем [12]. Тем самым впервые было дано научное обоснование использования занятых паров в районах достаточного увлажнения как важного элемента чередования культур в севооборотах.

А. Г. Дояренко уделял большое внимание уплотненному использованию пашни в севообороте с помощью посевов поживных культур [15].

Профессор Н. С. Соколов, сменивший в 1930 г. А. Г. Дояренко на посту заведующего кафедрой земледелия, уделял много внимания севооборотной тематике. На основе обобщения большого отечественного и зарубежного экспериментального материала он подготовил и издал в 1935 г. учебное пособие для агрономических вузов «Общее земледелие» [12]. В этом по существу монографическом издании общим объемом около 50 п. л. впервые дается обстоятельный и всесторонний научный анализ состояния теории и практики севооборота, его роли в земледелии в условиях того времени. Автор дал глубокий научный анализ многочисленных причин чередования культур в севооборотах, свел воедино классификацию севооборотов, паров, промежуточных культур, обстоятельно и научно обосновал значение и ценность предшественников основных культур по зонам

страны, тесно увязывая все эти вопросы с проблемами практического земледелия того времени [32].

А то время ознаменовалось переломными событиями в истории отечественного сельского хозяйства, оказавшими большое влияние на работу кафедры земледелия и в первую очередь в области севооборотов. В земледелии страны в 20-30-х годах все большее распространение получали идеи травопольной системы земледелия, которая была разработана и активно пропагандировалась и внедрялась академиком В. Р. Вильямсом при поддержке государственных и партийных органов [4, 32, 35, 36]. Коллективизация сельского хозяйства объективно требовала срочного решения вопросов организации землепользования в крупномасштабных коллективных и советских хозяйствах. Поскольку это возможно было только в системе научно обоснованных севооборотов, то их разработка, введение и освоение в колхозах и совхозах стало делом большой государственной и политической важности. В 1932-1933 гг. были приняты решения высших правительственных и партийных органов о введении севооборотов во всех колхозах и совхозах [32]. В Примерном уставе сельскохозяйственной

артели, принятом в 1935 г. на 2-м Всесоюзном съезде колхозников-ударников, было записано, что «земли артели разбиваются на поля в соответствии с утвержденным севооборотом». В резолюции 17-го съезда ВКП(б) предлагается «повсеместно ввести правильные севообороты» [32]. А единственными правильными в то время признавались севообороты травопольной системы земледелия В. Р. Вильямса [4, 35, 36].

В условиях тотальной идеологизации науки, когда любые альтернативные предложения рассматривались как происки врагов народа, в 30-е годы севооборотная тематика исследований на кафедре земледелия была переориентирована на разработку научных основ травопольных севооборотов и полевого травосеяния в основных почвенно-климатических зонах страны по рекомендациям В. Р. Вильямса. В учебном пособии «Общее земледелие» его автор и заведующий кафедрой земледелия Н. С. Соколов писал: «Решение пленума ЦК ВКП(б) о широком обсуждении проекта закона о введении правильных севооборотов сыграло огромную роль, мобилизуя внимание всей советской страны на важнейшем вопросе агротехнической политики. Освоение траво-

польных севооборотов в сочетании со всем комплексом передовой агротехники является сейчас очередной задачей» [32]. И в плане решения этой задачи были пересмотрены и изменены полевые опыты с севооборотами на Опытной станции полеводства, однако схема длительного полевого опыта была сохранена без особых изменений и здесь продолжалось изучение влияния севооборота, бессменных посевов и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и урожай озимой ржи, картофеля, овса, льна, клевера [12, 13, 16].

В 1937 г. на базе ТСХА им. К. А. Тимирязева была создана отдельная Почвенно-агрономическая станция им. В. Р. Вильямса, которая под научным руководством автора травопольной системы земледелия проводила опытные работы по изучению, разработке и внедрению в производство травопольных полевых и кормовых севооборотов. Работы проводились на выделенных для этого машинно-тракторных станциях: им. Вильямса в Оренбургской обл., Миллеровской в Ростовской обл., Деминской в Волгоградской обл., Интернациональной в Северо-Казахстанской обл. [12].

Севооборотная тематика научных исследований Поч-

венно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса тесно связана была с такой же тематикой работы кафедры земледелия. Особенно широко развернута была работа по научному обоснованию, разработке и внедрению травопольных севооборотов в практику колхозов и совхозов с 1938 г., когда кафедру земледелия возглавил ближайший ученик и помощник В. Р. Вильямса проф. М. Г. Чижевский. Под его активным руководством на кафедре земледелия в довоенный период проводились работы по изучению рациональных приемов использования травяного пласта в севооборотах Нечерноземной зоны, выявлены лучшие травосмеси многолетних трав для кислых почв этой зоны (клевер + люцерна при одном злаковом компоненте) и слабокислых почв (клевер красный + люцерна при одном злаковом компоненте), для засушливых районов Черноземной зоны (сочетание синой люцерны с желтой или люцерны с эспарцетом при одном злаковом компоненте). Трехкомпонентная смесь повышала урожайность многолетних трав на 10-15% по сравнению с их двухкомпонентной бобово-злаковой смесью и усиливала действие многолетних трав как одного из лучших предшественников в по-

левых и других севооборотах. Изучены были также способы и сроки подсева многолетних трав и установлена возможность подсева их злакового компонента осенью под озимые зерновые культуры [12].

В предвоенные годы и в первое послевоенное десятилетие коллектив ученых кафедры земледелия совместно с научными сотрудниками Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса проводили большую работу по пропаганде, разработке и внедрению в производство научно обоснованных севооборотов. Многочисленные выступления М. Г. Чижевского и других ученых кафедры и станции на агрономических съездах и совещаниях от всесоюзного до районного уровня, в газетах, по радио, в периодической печати дополнялись обширной внедренческой работой по введению и освоению научно обоснованной системы севооборотов в десятках и сотнях колхозов нечерноземной, лесостепной, степной и других зон страны [12, 35-37].

В послевоенный период кафедра земледелия вновь развернула широким фронтом исследования по разработке научных основ севооборотов в различных почвенно-климатических зонах страны. Исследования проводились на Александровской государст-

венной селекционной станции (ГСС) Владимирской обл. (С. А. Воробьев), Чакинской ГСС Тамбовской обл. (А. Н. Ямников), Краснодарской ГСС (Косинский В. С.), на Бузулукском опытном поле Оренбургской обл. (Румянцев В. И.), а также на опорных пунктах Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса, которая с 1957 г. вошла в состав кафедры земледелия: Миллеровской МТС в Ростовской обл. (И. С. Нестеренко), Ново-Анненском опорном пункте в Сталинградской обл. (А. Г. Шурыгин, Ф. К. Залялов), Малоузенском — в Саратовской обл. и др. [12].

В 1944-1946 гг. на Александровской, Чакинской и Краснодарской ГСС кафедрой земледелия были заложены полевые стационарные опыты для изучения и решения вопросов построения севооборотов в разных почвенно-климатических условиях и отвечающих специализации колхозов и совхозов. В это время в разработку научно-теоретических основ севооборотов активно включается С. А. Воробьев, который в дальнейшем становится крупным ученым в этой области научного земледелия.

Обширные исследования были проведены С. А. Воробьевым на тяжелосуглинистых дерново-подзолистых почвах Владимирской обл. и

в экспериментальных севооборотах на легкосуглинистых почвах Опытной станции полеводства ТСХА. Их результаты показали, что на связанных по механическому составу почвах двухгодичное использование клеверо-тимофеечной смеси в 8-польном зернопаротравяно-пропашном севообороте повышало содержание гумуса в почве, улучшало ее структуру и другие показатели плодородия и увеличивало урожай зерновых культур по сравнению с уровнем в 8-польном зернопаропропашном севообороте в среднем за 8 лет на 48% на неудобренном фоне и на 62,5% — на удобренном фоне. Эти же исследования показали, что в данных почвенно-климатических условиях эффективнее всего двухгодичное использование клеверотимофеечной смеси с подсевом ее под покров яровых зерновых культур. Было также установлено, что действие пласта многолетних трав на основные показатели плодородия дерново-подзолистой почвы имеет краткосрочный характер и уже к концу ротации уровень плодородия почвы восстанавливается до исходного состояния [5, 6].

Это обстоятельство стало альтернативным преувеличению роли многолетних трав в земледелии автором и сто-

ронниками травопольной системы земледелия. Оно послужило поводом для изучения способов использования пласта многолетних трав. Было установлено, что на глинистых и суглинистых почвах Нечерноземной зоны использование пласта многолетних трав под озимые зерновые культуры является более эффективным, чем под яровые культуры, и его последствие хорошо сказывается на урожае последующих пропашных культур — картофеля и других, идущих по обороту пласта многолетних трав. При этом положительное последствие пласта многолетних трав прослеживается и на третьей культуре, идущей после пропашных культур. В то же время на супесчаных и легкосуглинистых почвах использование пласта многолетних трав под яровые культуры дает урожай яровых зерновых культур больше, чем озимых, а последствие пласта затухает на второй культуре, идущей по обороту пласта многолетних трав [5].

На Владимирской сельскохозяйственной опытной станции изучались также севообороты с чистыми парами и парами, занятыми картофелем и кормовыми культурами. Установлена была высокая эффективность паров, занятых ранним картофелем.

Урожайность озимой ржи по картофельному пару составила 31,6 ц/га, а по чистому пару — 31,9 ц/га. И на легких почвах в экспериментальных севооборотах Опытной станции полеводства ТСХА им. К. А. Тимирязева в среднем за семилетнюю ротацию по чистому удобренному пару получен урожай озимой ржи 261 ц/га, а по викоовсяному пару на том же фоне удобрений — 24,3 ц/га [5]. В этих же севооборотах установлена была равноценность озимой ржи и картофеля как предшественников для овса.

Первые опыты по изучению посевов промежуточных культур, проведенные в Московской и Владимирской обл. С. А. Воробьевым и А. П. Крупениной в 1956-1960 гг., показали, что в полевых севооборотах Центрального экономического района после уборки озимых зерновых культур возможно использовать для пожнивных посевов горчицу белую, рапс озимый и яровой, которые дают по 13—18 т зеленой массы с 1 га дополнительно к урожаю зерна озимых культур. Зеленая масса пожнивных культур может быть использована на корм скоту, но при запашке в качестве зеленого удобрения она повышала урожай картофеля на 13-15% по рапсу и на 23,4% по горчице [10].

По результатам исследований, проведенных кафедрой земледелия в Московской, Владимирской и других центральных областях Нечерноземной зоны в 40~50-х годах было определено место в севооборотах с различной структурой посевных площадей для озимых и яровых зерновых культур, для картофеля, льна, ячменя и овса и других культур. Обобщение результатов исследований в собственных полевых опытах, а также данных других научно-исследовательских учреждений Нечерноземной и других зон страны позволили ученым кафедры сгруппировать полевые культуры по их потребности в чередовании с другими культурами севооборота (С. А. Воробьев). Были выделены 3 группы культур: 1) культуры, которые не выдерживают повторных и тем более бессменных посевов (лен, клевер, сахарная свекла, зерновые бобовые, подсолнечник); 2) культуры, которые можно возделывать повторно без заметного снижения урожая (озимая и яровая пшеницы, озимая рожь, ячмень, овес, просо, гречиха, картофель); 3) культуры, которые слабо реагируют на севооборот и могут возделываться бессменно (кукуруза, рис, табак, хлопчатник) [5, 8 и др.].

Исследования В. С. Косинского на Краснодарской ГСС

показали, что на Кубани в полевых севооборотах эффективно однолетнее использование посевов многолетних трав (эспарцета). На 4-й год после подъема пласта многолетних трав одногодичного использования урожай озимой пшеницы был таким же, как и в севообороте с 2-годовым использованием многолетних трав. В южной зоне Кубани с достаточно хорошим обеспечением осадками установлена высокая эффективность занятого — эспарцетового — пара: урожайность озимой пшеницы после него была такой же, как и после чистого пара. Но при этом эспарцетовый пар дал еще 30 ц/га хорошего сена [38].

В условиях ползасушливой зоны Юго-Востока результаты многолетних исследований Ф. К. Залаялова на южных черноземах тяжело-суглинистого и глинистого механического состава Ново-Анненского опорного пункта Волгоградской обл. показали, что урожай засухоустойчивой суданской травы в полевых севооборотах в 1,5 раза выше, чем урожай многолетних трав — смеси люцерны, эспарцета с житняком или костром безостым. Кроме того, в условиях недостатка влаги многолетние травы сильно иссушают почву, и в связи с этим урожай следую-

щей за ним яровой пшеницы резко снижается [17]. Это подтверждается и результатами многолетних исследований А. Г. Шурыгина по изучению динамики водного режима в 10-польных севооборотах на то же опорном пунет [39].

Результаты исследований, проведенных в 50-е годы, свидетельствуют о том, что в определенных условиях (в данном случае при остром дефиците влаги на Юго-Востоке страны) многолетние травы не могут оказывать того положительного влияния на плодородие почвы и урожай, которое они оказывают в условиях достаточного увлажнения Нечерноземной зоны. Более того, они здесь играют отрицательную роль, отбирая влагу у основных культур севооборота. Эти выводы позволили внести существенные поправки в теорию и практику травопольной системы земледелия, все еще господствовавшей в те годы в отечественном земледелии.

В связи с тем, что больше половины пахотных земель бывшего Советского Союза находилась в зоне недостаточного увлажнения, эти выводы кафедры земледелия во многом могли объяснить неудачи с практикой повсеместного насаждения травопольной системы земледелия, которая в начале 60-х годов

подверглась острой критике со стороны партийных и государственных органов власти. С другой стороны, в 50-е годы получили широкое признание агрономической общест­венности, государственных и партийных органов результаты исследований Т. С. Мальцева, долгие годы работавшего в районах недостаточного увлажнения [29]. Они серьезно поколебали устои травопольной системы земледелия о роли многолетних и однолетних трав в регулировании плодородия почвы, о незыблемости травопольных севооборотов, плужной вспашки и других ее положений. Под влиянием основных положений теории Т. С. Мальцева во второй половине 50-х годов кафедра земледелия заложила на Опытной станции полеводства, в учхозе ТСХА «Дубки» и в некоторых хозяйствах Подмос­ковья серию полевых опытов по сравнительному изучению в полевых севооборотах однолетних и многолетних трав, отвальной и безотвальной обработки почвы и других вопросов.

В начале 60-х годов Нечерноземная зона становилась на путь интенсификации зем­леделия через его химизацию, мелиорацию и механизацию, и новое руководство кафе­дры в лице проф. В. Е. Егорова сочло необходимым сосредото-

чить усилия ученых кафедры и станции на решении новых проблем земледелия именно в этой зоне. В 1962 г. Почвенно-агрономическая станция им. В. Р. Вильямса свернула работы в южных районах страны и начала их в учхозе ТСХА им. К. А. Тимирязева «Щапово» Подольского района Московской обл. Здесь в том же году под руководством С. А. Воробьева была заложена серия полевых стационарных опытов по изучению полевых и прифермских севооборотов с различной степенью насыщения пропашными и бобовыми культурами, различных чередований полевых и кормовых культур и их бессменных посевов на разных уровнях интенсификации земледелия, по изучению продуктивности различных видов промежуточных культур (подсе­вных и пожнивных) и их влияния на плодородие дерново-подзолистой почвы, урожай последующих культур и продуктивность севооборотных звеньев при использовании промежуточных культур на корм и зеленое удобрение.

Результаты исследований в этих опытах показали, что при повышенных нормах органических и минеральных удобрений и известковании дерново-подзолистых почв возможно предельное (до 100%) насыщение приферм-

ского кормового севооборота пропашными культурами — кукурузой на силос, картофелем, кормовой и сахарной свеклой. В зависимости от степени насыщения такого севооборота пропашными культурами урожайность силосной массы кукурузы практически не изменялась как на средних и повышенных фонах удобрений, так и без них. В то же время картофель как более требовательная к плодородию почвы культура без удобрений и на среднем фоне удобрений заметно снижал урожай по неблагоприятным для него предшественникам. Но на повышенном фоне органических и минеральных удобрений эта культура давала одинаково высокие урожаи клубней не зависимо от предшественников и степени насыщения севооборота пропашными культурами [6, 7, 9, 11, 18, 19 и др.].

Установлено также, что увеличение удельного веса пропашных культур в прифермском севообороте до 75—100% не оказывало отрицательного влияния на урожай кормовой и сахарной свеклы, но первая лучше реагировала на повышенные дозы удобрений. Высокие нормы органических и минеральных удобрений в пропашных прифермских севооборотах позволяют увеличить выход кормовых единиц

до 80 ц/га при одновременном повышении плодородия дерново-подзолистых почв [6, 19].

Серия полевых опытов в учхозе «Щапово» позволила также выявить наиболее перспективные для центральных областей Нечерноземной зоны промежуточные сидеральные культуры, их влияние на физические, химические и биологические показатели плодородия дерново-подзолистых почв, на урожай яровых зерновых культур и картофеля и общую продуктивность севооборотных звеньев [7, 24].

Особенно широко исследования по разработке научных основ севооборотов для условий интенсификации и специализации земледелия в центральных областях Нечерноземной зоны были развернуты на кафедре земледелия под руководством С. А. Воробьева после перевода Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса в 1965 г. во вновь организованное учебно-опытное хозяйство ТСХА им. К. А. Тимирязева «Михайловское» Подольского района Московской обл. В это время на новой экспериментальной базе учхоза «Михайловское» было заложено 3 больших стационарных опыта по изучению предшественников и бессменных посевов основных поле-

вых культур, различных видов полевых севооборотов и их сочетаний на разных уровнях интенсификации и специализации земледелия. Одновременно продолжались исследования по вопросам интенсификации земледелия в прифермских кормовых севооборотах в стационарном опыте в совхозе «Щапово» того же района. В учхозе «Михайловское» на опытном поле Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса, которая стала основой большой экспериментальной базы академика в этом учхозе, в 60-е годы была также заложена серия полевых опытов по изучению покровных культур для многолетних трав на разных уровнях интенсификации земледелия. Здесь же была развернута серия полевых опытов по изучению эффективности кормового и сидерального использования промежуточных культур в севооборотных звеньях и в полевых севооборотах с разным уровнем их специализации и интенсификации земледелия (В. Г. Лошаков).

Таким образом, в многочисленных полевых опытах на изучение поставлены были основные вопросы, на которые сельскохозяйственное производство 60-х годов требовало от научного земледелия ответа по организации севооборотов как основополагающего звена систем земле-

делия в хозяйствах Центрального Нечерноземья, вставших на путь интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства. И после выполнения обширнейшей программы исследований ученые кафедры земледелия под руководством С. А. Воробьева дали исчерпывающие ответы на поставленные вопросы.

Основные итоги многоплановых исследований кафедры по разработке научных основ севооборотов в 60–80 гг. связаны с тем, что специализация и концентрации животноводства на крупнотоварных фермах привела к выделению интенсивного кормопроизводства в специализированную отрасль земледелия, а значит, и к существенному изменению структуры посевных площадей — основы севооборотов [1, 6, 7 и др.]. Новая структура посевных площадей определяет необходимость иметь в одном хозяйстве или его подразделении систему специализированных кормовых — прифермских и сенокосно-пастбищных севооборотов, а в другом — систему полевых — зерновых, картофельных, льняных, свекловичных и других с предельным насыщением их ведущими культурами. Такое разделение приводит к потере в полевом севообороте элементов плодосмена — лучших предшественников

из числа кормовых культур — бобовых многолетних и однолетних трав, силосных и корнеплодных пропашных культур и ведет к снижению урожая зерновых культур и общей продуктивности полевого севооборота [6, И, 28].

Однако результаты исследований в учхозе «Михайловское» показали, что при широком использовании органических и минеральных удобрений по нормам, рассчитанным на планируемый урожай, можно избежать снижения урожая зерновых и других культур при увеличении их удельного веса в севообороте. Разделение 8-польного плодосменного севооборота: 1-2 — многолетние травы, 3 — озимая пшеница, 4 — овес, 5 — картофель, 6 — кукуруза на зеленую массу, 7 — озимая пшеница, 8 — ячмень с подсевом многолетних трав (50% зерновых) на два севооборота — 5-польный зернотравяной: 1-2 — многолетние травы, 3 — озимая пшеница, 4 — овес, 5 — ячмень с подсевом многолетних трав (60% зерновых) и 3-польный пропашной: 1 — картофель, 2 — кукуруза на зеленую массу, 3 — озимая пшеница (33% зерновых) не привело к снижению урожая ни одной из возделываемых культур на фоне удобрений на запланированный урожай. А кукуруза в пропашном севообороте дала урожай зеленой массы

на 10% больше, чем в плодосменном [7]. В другом полевом опыте в тех же условиях насыщение полевого севооборота зерновыми культурами до 75% не снижало урожая зерновых культур и лишь при 100% зерновых в севообороте произошло снижение их урожая на 11-15% [7]. При предельном насыщении специализированного севооборота зерновыми культурами большое значение приобретает чередование их видов, различающихся по озимости, яровости и другим биологическим признакам.

Результаты изучения предшественников полевых культур на разных фонах удобрений показали, что при высокой степени интенсификации земледелия, позволяющей снять некоторые причины чередования культур, изменяется оценка предшественников и возможным становится повторное возделывание культур, которые до этого не относились к этой группе, или же становится более короткий период времени для возвращения отдельных культур на одно и то же поле. Было установлено, что в специализированных зерновых севооборотах особое значение приобретает защита растений от специализированных болезней, вредителей и сорняков. И если от таких сорных растений и вредителей успешно можно

избавиться с помощью пестицидов, то от болезней корневых гнилей зерновых культур можно избавиться только через правильно организованное чередование культур в севообороте, учитывая степень поражаемости различных видов зерновых культур этими болезнями [6, 7, 24, 30]. Установлено, что при бессменных посевах озимой пшеницы и ячменя уже на 3-4-й год наступает массовое поражение растений корневой гнилью. В то же время овес и озимая рожь не восприимчивы к болезням корневой гнили, но при бессменном посеве резко возрастает степень их поражения нематодами. И чередования озимой пшеницы и ячменя с овсом или озимой рожью приводят к заметному снижению пораженности зерновых культур корневой гнилью [7, 24 и др.].

Результаты исследований по изучению полевого травосеяния в условиях последовательной интенсификации земледелия показали, что агротехническая роль многолетних трав в полевых и кормовых севооборотах возрастает с ростом их урожайности. При этом появляются возможности сокращения продолжительности их использования с целью уменьшения их удельного веса в структуре посевных площадей и расширения площади

посева зерновых и других ценных продовольственных и технических культур. При сокращении сроков использования многолетних трав до 1-2 лет на хорошо окультуренных почвах целесообразна замена их бобово-злаковых смесей чистыми посевами клевера или посевом его в выводном поле в смеси с люцерной для 5-6-летнего использования [6, 7].

Интенсификация земледелия, обеспечивающая рост урожайности зерновых культур до 4-5 т/га, определила и новые решения о месте многолетних трав в севообороте. При такой урожайности условия для многолетних трав — их освещенность, обеспеченность влагой и другие — при их подсеве под зерновые, особенно озимые культуры, резко ухудшаются и они сильно изреживаются или полностью погибают [5, 6]. Поэтому в полевых опытах проф. С. А. Воробьева были найдены новые решения по подсеву многолетних трав под покров яровых зернофуражных культур (ячменя) с уменьшенной вдвое нормой высева покровной культуры и под покров однолетних трав, убираемых на корм (викоовсяная смесь).

Исследования по изучению различных видов промежуточных культур в полевых севооборотах позволили установить, что вероятность успеха возделывания перспектив-

ной пожнивной культуры горчицы белой составляет 70%, или 7 лет из десяти, когда поживный период хорошо обеспечен теплом и осадками, позволяющими получать достаточно высокие урожаи, оправдывающие затраты на ее возделывание. Установлена высокая эффективность использования озимых промежуточных культур на корм и поживных культур на зеленой удобрение в плодосменном севообороте и поживного сидерата как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой в различных севооборотных звеньях, при бессменном возделывании полевых культур и в зерновых севооборотах [23-25].

Основные результаты исследований на кафедре земледелия по севооборотам 60—80 гг. изложены в многочисленных публикациях в научно-производственных журналах, монографиях, учебниках по земледелию, в рекомендациях производству. Среди них монографии С. А. Воробьева «Севообороты интенсивного земледелия» (1979), «Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья» (1982), В. Г. Лошакова «Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны» (1980), Ю. Д. Иванова «Кормовые севообороты в Нечерноземной зоне РСФСР» (1987), сборник статей под редакцией

С. А. Воробьева и А. М. Четверти «Агрономические основы специализации севооборотов» (1987), учебник «Земледелие» (1977) под редакцией С. А. Воробьева, брошюры С. А. Воробьева, А. М. Четверти, В. И. Скоблиной «Специализированные севообороты в интенсивном земледелии» (1978), В. Г. Лошакова «Использование промежуточных культур в севооборотах» (1971), «Системы земледелия в Нечерноземной зоне» (1976). По результатам многолетних исследований в 1982 г. автор данной статьи защищает докторскую диссертацию «Промежуточные культуры как фактор интенсификации земледелия и окультуривания дерново-подзолистых почв». В 1971 г. был издан ГОСТ 16265-70, в который вошла новая классификация севооборотов, разработанная С. А. Воробьевым.

Были подготовлены и изданы Рекомендации Координационного совета ВАСХНИЛ и МСХ СССР по севооборотам (1977, 1986). Этот Координационный совет функционирует при кафедре земледелия уже 35 лет. Он был создан в 1966 г. по инициативе С. А. Воробьева, который был его бессменным председателем в течение 25 лет. Главной задачей Координационного совета по севооборотам является координация научно-исследовательской

работы НИИ и вузов различной подчиненности по проблеме севооборотов во всех регионах страны и оказание научно-методической помощи соисполнителям единой общегосударственной программы-задания как составной части работы РАСХН и МСХ РФ. За годы работы Координационного совета разработаны, изданы и разосланы соисполнителям — а их число в отдельные периоды доходило до 82 — десятки научно-методических руководств по методике проведения исследований по севооборотам. В дореформенный период Координационный совет по севооборотам ежегодно проводил научно-методические конференции соисполнителей с выездом в различные регионы страны. По итогам работы в рамках Координационного совета по севооборотам соисполнителями подготовлены и изданы десятки монографий и рекомендаций производству, защищены десятки докторских диссертаций, разработаны зональные системы земледелия.

В последнее десятилетие исследования по севооборотам на кафедре земледелия проводились в необычайных условиях реформирования АПК России. В условиях глубоко экономического кризиса наша страна перешла к экстенсивному земледелию, когда восстановление плодородия

почвы идет больше за счет природных процессов и результатов ее окультуривания в предшествующие десятилетия [20, 22]. При таких обстоятельствах специализированные севообороты, не обеспеченные соответствующими системами машин, удобрений, мелиораций, защиты растений, другими средствами производства, становятся причиной снижения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

С другой стороны, несмотря на то, что за последнее десятилетие уровень химизации земледелия России снизился в несколько раз, оно не стало от этого экологически менее опасным. Это связано с низкой культурой земледелия, когда нарушаются севообороты и технология возделывания сельскохозяйственных культур, не выполняются простейшие приемы по защите почвы от эрозии и природоохранные мероприятия [20, 26, 28].

В этих условиях задачи повышения продуктивности и устойчивости земледелия должны решаться комплексно в рамках современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которые наряду с воспроизводством плодородия почвы и защитой ее от эрозии обеспечивают сохранение агроландшафтов и экологическую чистоту среды обитания человека. Именно этим вопросам в последнее

десятилетия и посвящены научные исследования коллектива кафедры земледелия, в том числе и в области севооборотов [26-28]. Это связано с тем, что определяющими звеньями в ландшафтных, адаптивноландшафтных и других современных системах земледелия являются рациональная структура посевных площадей и система севооборотов на пашне, хорошо увязанная со структурой и продуктивностью лугов, пастбищ и других сельскохозяйственных угодий.

Севообороты являются важным агротехническим и биологическим средством восстановления плодородия и защиты почвы от эрозии и приобретают все большее фитосанитарное значение в земледелии. Они являются основой биологизации земледелия, которая в современных условиях создает исключительно благоприятные предпосылки для ведения экологически чистого земледелия. Эти предпосылки реализуются путем усиления природоохранной, почвозащитной и фитосанитарной роли севооборотов через оптимизацию структуры посевных площадей в сторону расширения посевов многолетних трав бобовых, промежуточных, сидеральных и других культур и строгое соблюдение принципов плодос-

мена при проектировании севооборотов [26, 28, 34].

В настоящее время в структуре посевных площадей Нечерноземной зоны посевы многолетних трав занимают 11,5 млн га, или 25,2% площади пашни [3]. Они являются высокоценным универсальным кормовым сырьем, пригодным для заготовки любых видов кормов, и в то же время лучшими предшественниками для зерновых, кормовых, технических, овощных культур и основой травянопропашных, плодосменных, зернотравяных, травопольных лугопастбищных, а также специальных почвозащитных севооборотов этой зоны. Их сочетание составляет систему севооборотов как основу современных систем земледелия Нечерноземной зоны [27, 28, 34].

Ценность многолетних трав в севооборотах определяется прежде всего тем, что их бобовые виды обогащают почву биологическим азотом, накапливая в год до 200 кг чистого азота на 1 га пашни [26]. Замена азота дорогостоящих минеральных удобрений практически бесплатным биологическим азотом многолетних бобовых трав эффективна не только в экономическом плане, но имеет и экологическое значение. Биологически связанный азот не вымывается из почвы и не

представляет опасности для окружающей среды.

Многолетние травы являются важным источником органического вещества для дерново-подзолистых почв. Установлено, что при возделывании многолетних трав в такой почве остается до 60% всего синтезированного растениями органического вещества, тогда как после зерновых культур, однолетних трав, кукурузы на силос — лишь 30-35%, картофеля — 27% [6]. Результаты наших многолетних исследований на дерново-подзолистых почвах Московской области показали, что наибольшее количество органического вещества оставляют в слое почвы 0–20 см клеверо-тимофеечная смесь 1-го и 2-го года пользования (табл. 1).

Мощная дернина многолетних трав надежно скрепляет почву и предохраняет ее от водной эрозии. Экологическое значение многолетних трав усиливается тем, что их вы-

сокопродуктивные посевы с биологическим потенциалом 120-150 ц/га сухого вещества переводят в органическую форму большое количество питательных веществ удобрений, предохраняя их от вымывания из почвы и от загрязнения ими окружающей среды [1, 28].

Другим важным направлением биологизации земледелия являются промежуточные культуры [1, 2, 10, 15, 21, 23, 26, 27]. Являясь дополнительным источником кормов для животноводства, промежуточные культуры создают в севооборотах благоприятные возможности для улучшения экологической ситуации. Это происходит прежде всего в результате того, что они продлевают период времени, в течение которого почва хорошо защищена от эрозии зеленым покровом растений. Отличаясь от основных культур и по биологии, и по технологии возделывания, промежуточные культуры

Т а б л и ц а 1

Количество и качество растительных остатков в слое почвы 0-20 см. Учхоз «Михайловское», 1968-2000 гг.

Культура	Абс. сухая масса, т/га	C:N
Мн. травы 1-го г. п.	5,1–6,7	13:1
Мн. травы 2-го г. п.	6,3–7,5	15:1
Оз. пшеница, рожь	3,3–4,8	50:1
Кукуруза на силос	2,8–3,0	31:1
Овес	2,6–3,0	47:1
Ячмень	2,0–3,0	44:1
Одн. травы, картофель	1,2–2,7	—

усиливают эффект плодосмена [23, 24].

Кормовые промежуточные культуры служат дополнительным источником растительных остатков в почве. В наших полевых опытах при насыщении плодосменного севооборота кормовыми промежуточными культурами до 50% площади пашни поступление растительных остатков в почву в среднем за ротацию увеличивалось на 47%, а с ними увеличивалось среднегодовое поступление органического углерода на 39%. Богатые азотом, растительные остатки кормовых промежуточных культур способствовали сужению C:N в общей массе растительных остатков в почве плодосменного севооборота с 38:1 до 28:1 [25].

Однако экологически особенно эффективным является использование промежуточных культур как сидератов. В условиях Центрального района Нечерноземной зоны как сидераты перспективны пожнивными посевами горчицы белой, рапса, редьки масличной, которые могут здесь давать до 20-30 т/га зеленой массы и 6-8 т/га корней. При насыщении плодосменного и зернового севооборотов пожнивными сидератами до 50% площади пашни поступление органического вещества в почву увеличивается соответственно на 44,6 и 46,5% [23].

Пожнивная сидерация оказывает положительное влияние на физические, химические и биологические показатели плодородия дерново-подзолистой почвы. Так, при запашке поживной горчицы совместно с соломой (5—6 т/га) в течение двух 6-летних ротаций зернового севооборота количество гумуса в слое почвы 0-40 см увеличивалось на 0,48%, т. е. практически на столько же, на сколько и в плодосменном севообороте с двумя полями многолетних трав (0,49%). При этом заметно улучшались физические свойства почвы (табл. 2). Запашка поживного сидерата в чистом виде повышает коэффициент использования азота минеральных удобрений ячменем на 13%, овсом — на 36%, а при сочетании поживного сидерата с удобрением соломой — соответственно на 22 и 69%. Поживный сидерат увеличивал закрепление азота в почве с 6,8 до 17,5%, а при сочетании с удобрением соломой — до 23,9% (13,14). Повышая коэффициент использования азота минеральных удобрений, поживный сидерат снижает непроизводительные потери азота на 35—43%, и тем самым выполняет важную экологическую функцию по уменьшению загрязнения окружающей среды остатками минеральных удобрений.

Т а б л и ц а 2

Изменение физических свойств слоя почвы 0-20 см
под ячменем. Учхоз «Михайловское», 1990-1993 гг.

Удобрения	Плотность, г/см ³	Структура, %	Водопроницае- мость, мм/мин
<i>Севооборот</i>			
NPК	1,31	34,4	2,0
NPК + сидерат	1,24	37,6	3,3
NPК + сидерат + солома	1,22	40,1	3,4
<i>Бессменно</i>			
Без удобрений	1,34	31,4	1,8
NPК	1,33	31,7	1,9
NPК + сидерат	1,28	41,2	3,0
NPК + сидерат + солома	1,29	37,9	2,9

В процессах биологического окультуривания дерново-подзолистой почвы с помощью пожнивной сидерации особенно важным является ее воздействие на биологическую активность почвы, на ферменты и состав почвенной микрофлоры. Установлено, что свежая растительная масса сидерата, богатая белками и углеводами, усиливает активность таких почвенных ферментов, как уреазы (на 52%), протеазы (на 45%), инвертазы (на 27-50%), каталазы (на 17%), полифеноксидазы (на 15-33%) и других. При этом в несколько раз повышается активность почвенных сапрофитных микроорганизмов и в целом усиливаются обменные процессы в почве, положительно влияющие на основные показатели ее плодородия, особенно из биологической группы. В ре-

зультате этого пожнивное зеленое удобрение с узким соотношением углерода и азота выполняет роль катализатора по разложению растительных остатков в почве [13,14].

Это обстоятельство также имеет большое экологическое значение, так как ускоряет разложение растительных остатков — носителей почвенных фитопатогенов, зеленое удобрение повышает биологическую активность сапрофитной микрофлоры, которая является антагонистом почвенных грибов — возбудителей многих болезней культурных растений. В результате этих процессов после пожнивной сидерации поражение картофеля паршой обыкновенной снижалось в 2-2,4 раза, ризиктомиозом — в 1,7-5,3 раза, ячменя корневыми гнилями —

в 1,5—2 раза [14]. Такое биологическое воздействие пожнивного зеленого удобрения экологически важно с позиций ограничения применения фунгицидов как фактора риска для окружающей среды и замены их биологическими методами защиты растений от болезней.

Лучшие условия для роста и развития растений зерновых культур после запашки пожнивного зеленого удобрения создавали большую конкурентную способность хорошо развитых культурных растений к сорнякам. В совокупности с активным подавлением сорняков быстро растущими посевами поживной горчицы это обеспечивало высокий сороочищающий эффект поживной сидерации в зерновом севообороте (табл. 3). В связи с этим возможно сокращение масшта-

бов использования гербицидов-экологически опасного фактора современного земледелия.

Положительное влияние поживного сидерата и удобрения соломой на биологические и другие показатели плодородия дерново-подзолистой почвы, на фитосанитарное состояние посевов благоприятно сказывается на росте, развитии и урожайности зерновых культур, на качестве зерна, на продуктивности севооборота. Результаты наших многолетних исследований на среднесуглинистых почвах Подмосковья показали, что если внесение 20 т/га навоза повышает урожайность картофеля на 48%, равноценное ему количество минеральных удобрений — на 36%, то запашка зеленой массы поживной горчицы (15-20 т/га) в чистом виде повышает сбор

Т а б л и ц а 3

**Засоренность посевов ячменя, шт/м²
Учхоз «Михайловское», 1995-2000 гг.**

Севооборот и % зерновых	Удобрения	Всего сорняков, шт/м ²	В том числе многолетних
Плodosмен, 50	NPК	52,4	31,4
Зернотравяной, 67	NPК	36	15
Зерновой, 83	NPК	35	2
— » —	NPК + сидерат	19	2
— » —	NPК + сидерат + солома	23	8
Бессменно	Без удобрений	92	64
— » —	NPК	77	28
— » —	NPК + сидерат	51	3
— » —	NPК + сидерат + солома	55	4

Т а б л и ц а
Урожайность зерновых культур и продуктивность полевых севооборотов. Учхоз «Михайловское», 1980-2000 гг.

Севооборот и % зерновых	Урожайность зерна, ц/га				Выход зерна, ц/га	Общая продукт., ц к. ед. на 1 га
	яч- мень	овес	озимая пше- ница	ози- мая рожь		
Плodosмен, 50	33,0	31,1	38,8	—	17,1	54,1
Зернотравяной, 67	30,2	32,6	41,2	40,2	24,0	45,7
Зерновой, 83	29,0	29,5	35,4	34,9	26,3	42,3
Зерновой, 83*	31,4	31,8	38,3	37,0	28,3	48,1
Зерновой, 83**	31,9	31,5	39,5	39,4	29,0	47,9

* Пожнивный сидерат; ** пожнивный сидерат + солома.

клубней картофеля на 49,8%, а в сочетании с удобрением соломой (5-6 т/га) — на 58,6%. При этом повышается товарность клубней и содержание крахмала в них. На супесчаных почвах Брянской области после запашки от 12 до 20 т/га зеленой массы пожнивной горчицы, редьки масличной или рапса озимого урожайность картофеля повышалась на 86%, после внесения равнозначного количества минеральных удобрений — на 46%, минеральных удобрений с навозом — на 84% [14]. Особенно эффективна пожнивная сидерация в зерновых севооборотах.

Результаты 20-летних исследований, проведенных нами на дерново-подзолистых почвах Московской области, показали, что насыщение 6-польного севооборота до 83% зерновыми культурами приводит к снижению уро-

жайности озимой пшеницы на 16,4%, озимой ржи — на 15,2%, ячменя — на 13,8%, овса — на 10,5% (табл. 4). При бессменном посеве урожай ячменя снижался на 26,9%, тогда как урожайность овса — лишь на 17,2%. Однако это снижение удастся снять, если применять комплекс биологических, агротехнических и других приемов, в основе которого лежит насыщение зернового севооборота до 50% площади пашни пожнивными посевами белой горчицы на зеленое удобрение. Длительное использование этого пожнивного сидерата на фоне минеральных удобрений как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой позволяет снять отрицательное влияние предельного насыщения севооборота зерновыми культурами и получать такие же урожаи зерновых культур, как и в плодосмен-

ном севообороте (табл. 4). Это, в свою очередь, позволяет решить главную задачу зерновой специализации полевых севооборотов в условиях Нечерноземной зоны — увеличить выход зерна, в данном случае — на 65-70%, при благоприятных экологических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрономические основы специализации севооборотов./Под редакцией С. А. Воробьева и А. М. Четверня. М.: Агропромиздат. 1987. — 2. *Баздырев Г. И., Лошаков В. Г., Пупонин А. И. и др.* Земледелие./ Под ред. А. И. Пупонина. М.: Колос, 2000. — 3. *Благовещенский Г. В.* Формирование адаптивных агроэкосистем. — Сб.: Развитие научных идей ак. Н. Г. Андреева. М.: МСХА, 2000, с. 30-40. — 4. *Вильямс В. Р.* Собр. соч. в 12 томах. М.: Сельхозгиз, 1948—1953 гг. — 5. *Воробьев С. А.* Основы полевых севооборотов. М.: Колос, 1968. — 6. *Воробьев С. А.* Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья. М.: Россельхозиздат, 1982. — 7. *Воробьев С. А.* Севообороты интенсивного земледелия. М.: Колос, 1979. — 8. *Воробьев С. А., Буров Д. И., Туликов А. М.* Земледелие. / Под ред. С. А. Воробьева. М.: Колос, 1977. — 9. *Воробьев С. А., Залялов Ф. К., Береснев Б. Г.* Кормовые при-

фермские севообороты. М.: Московский рабочий, 1972. — 10. *Воробьев С. А., Крупенина А. П.* Промежуточные культуры — дополнительный резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур. — Изв. ТСХА, 1959, вып. 6, с. 22-29. — 11. *Воробьев С. А., Лошаков В. Г.* Севообороты интенсивного земледелия. — В кн. Научные основы интенсивного земледелия в Нечерноземной зоне. М.: Колос, 1976, с. 70-103,— 12. *Голиков А. Ф., Зыкова Е. А., Киселев А. Я., Курявцева А. А.* Учебная и научная работа кафедры земледелия. — Изв. ТСХА, 1965, вып. 5-6, с. 186-203. — 13. *Доспехов Б. А.* Севообороты и борьба с сорняками. — Земледелие, 1967, № 5, с. 41-43. — 14. *Доярченко А. Г.* Избр. соч. М.: Сельхозгиз, 1963. — 15. *Доярченко А. Г.* Пожнивные культуры. Опытное поле Петровской академии. — Бюлл. № 25, 1921. — 16. *Егоров В. Е.* Опыт длится 60 лет. М.: Знание, 1973. — 17. *Залялов Ф. К.* Сравнение кормовых культур по продуктивности и как предшественников яровой пшеницы. — Докл. ТСХА. 1963, вып. 88, с. 175-181. — 18. Зональные системы земледелия / Под ред. А. И. Пупонина. М.: Колос, 1995.— 19. *Иванов Ю. Д.* Кормовые севообороты в Нечерноземной зоне РСФСР. М.: Россельхозиздат, 1987. — 20. *Коче-*

- гное *И. С.* Проблемы современного земледелия России. — Сб. Защитное лесоразведение и мелиорация работ. М-Волгоград, РАСХН, 1999, с. 73-80. — **21.** *Крупенина А. П., Лошаков В. Г.* / Под ред. С. А. Воробьева. Земля и промежуточные культуры. М.: Знание. 1963. — **22.** Ландшафтное земледелие. / Под ред. Г. А. Романенко и А. Н. Каштанова. М.: РАСХН, 1994. — **23.** *Лошаков В. Г.* Значение промежуточных культур в зональных системах земледелия. М.: МСХА, 1986. — **24.** *Лошаков В. Г.* Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. М.: Россельхозиздат, 1980. — **25.** *Лошаков В. Г.* Промежуточные культуры — фактор экологически чистого земледелия. — Аграрная наука. 1994, № 6, с. 24-26. — **26.** *Лошаков В. Г.* Система севооборотов — основа экологически чистого агроландшафта. — Докл. ТСХА, 1999, вып. 270, с. 237-247. — **27.** *Лошаков В. Г.* Севооборот и полевое кормопроизводство. — Кормопроизводство, 2001, вып. 4, с. 26—28. — **28.** *Лошаков В. Г.* Севообороты как основа адаптивно-ландшафтных систем земледелия. — Сб.: Защитное лесоразведение и мелиорация земель. М.: РАСХН, 2000, с. 102-107. — **29.** *Мсильцев Т. С.* Вопросы земледелия. Изд. 2. М.: Колос, 1971. — **30.** *Пряннишников Д. Н.* Избр. соч., т. 3. М.: Колос, 1965. — **31.** Системы земледелия Нечерноземной зоны (обоснование, разработка, освоение) / Сост. Г. И. Баздырев. М.: МСХА, 1903. — **32.** *Соколов Н. С.* Общее земледелие. М.: Огиз-Сельхозгиз, 1938. — **33.** *Стебут И. А.* Избр. соч. в 2 томах. М.: Сельхозгиз, 1956—1957 гг. — **34.** Теория и практика современного севооборота. / Под ред. С. А. Воробьева и В. Г. Лошакова. М.: МСХА, 1996. — **35.** *Чижевский М. Г.* Травопольные севообороты — на социалистические поля. — Социалистическое земледелие, 1937, № 58, 60, 64, 68. — **36.** *Чижевский М. Г.* Принципы разработки правильных севооборотов в колхозах Московской области. — В кн.: За внедрение правильных севооборотов. М.: Моск. рабочий. 1939, с. 12-25. — **37.** *Чижевский М. Г.* Введение и освоение правильных севооборотов в колхозах. М.: Сельхозгиз, 1948. — **38.** *Чижевский М. Г., Косинский В. С.* Об эффективности полевых севооборотов в южной зоне Кубани. — Земледелие, 1954, № 1, с. 10—17. — **39.** *Шурыгин А. П.* Динамика влажности почв в полях севооборотов на обыкновенных черноземах. — Докл. ТСХА, 1963, вып. 88, с. 141-147.