

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

М.Л. ЦВЕТКОВ, Л.М. ЛЫСЕНКО

ЭЛЕМЕНТЫ БИОЛОГИЗАЦИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Монография

Барнаул 2019

УДК 631.5(571.150)

ББК 41.43

Ц 27

Научный редактор:

В.П. Часовских, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (г. Барнаул).

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, академик общественной Российской экологической академии, почётный работник высшего профессионального образования (г. Кемерово, Кемеровский ГСХИ) **В.И. Заостровных**;

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, член-корреспондент РАЕН, Заслуженный работник высшей школы РФ (г. Омск, Омский ГАУ им. П.А. Столыпина), **А.Ф. Степанов**;

доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры географии и природопользования (г. Горно-Алтайск, Горно-Алтайский государственный университет) **М.И. Яськов**.

Цветков М.Л., Лысенко Л.М. Элементы биологизации в земледелии Алтайского края: монография. – Барнаул: АЗБУКА, 2019 – 195 с.: 50 табл., библиогр. 535 назв.

ISBN 978-5-93957-932-2

В научном издании обобщаются результаты многолетних исследований авторов по вопросам биологизации земледелия в условиях восточных районов Алтайского края с проведением анализа обозначенных вопросов в других регионах страны. Приводятся данные, характеризующие водный и пищевой режимы почвы, засорённость посевов парозанимающих культур и возделываемых по ним сельскохозяйственным растениям и целый ряд других изучаемых показателей (микробиологическая деятельность почвы, сохранность, рост и развитие парозанимающих культур и возделываемых по ним растений, динамика прироста биомассы и фотосинтетические показатели возделываемой озимой ржи и др.). Приведены сведения по агроэкономической оценке приёмов биологизации земледелия для условий восточных районов Алтайского края.

Монография предназначена для научных работников, специалистов сельского хозяйства, преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов аграрных вузов.

ISBN 978-5-93957-932-2

© Цветков М.Л., Лысенко Л.М., 2019

© ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», 2019

© ФГБОУ ВО Алтайский филиал «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации», 2019

Оглавление

Предисловие.....	5
Введение.....	6
Раздел 1. Биологизация земледелия в современных условиях.....	7
Глава 1. Обоснование изучения элементов биологизации земледелия региона исследований.....	21
Глава 2. Объекты, методы и условия проведения исследований. Схема опыта, технология возделывания культур и методики исследований.....	31
2.1. Объекты исследований.....	31
2.2. Методы и условия проведения исследований.....	31
2.3. Схема опыта.....	31
2.4. Методика исследований.....	32
2.5. Технология возделывания культур.....	33
Глава 3. Влияние занятых и сидеральных паров на режимы почвы, её микробиологическую деятельность, засорённость посевов, урожайность и агроэкономическую эффективность возделываемых культур.....	35
3.1. Режим влажности почвы.....	35
3.2. Пищевой режим.....	59
3.3. Микробиологическая деятельность почвы.....	68
3.4. Засорённость посевов возделываемых культур.....	71
3.5. Урожайность и агроэкономическая эффективность возделываемых культур.....	74
Раздел 2. Влияние различных паровых предшественников и минеральных удобрений на продуктивность озимой ржи в лесостепной зоне Алтайского края.....	83
Глава 4. Современное состояние изученности различных паровых предшественников и озимой ржи в севооборотах.....	85
Глава 5. Объекты, методы и условия проведения исследований.....	98
5.1. Объекты исследований.....	98
5.2. Методика проведения исследований.....	99
5.3. Условия проведения исследований.....	102
Глава 6. Влияние видов пара на режимы почвы, засорённость и биологические показатели парозанимающих культур.....	105
6.1. Режим влажности почвы.....	105
6.2. Режим элементов питания в почве.....	113
6.3. Засорённость посевов парозанимающих культур.....	118

6.4. Сохранность, рост и развитие парозанимающих культур	120
6.5. Урожайность парозанимающих культур и качество продукции.....	123
Глава 7. Влияние видов пара и удобрений на рост и развитие озимой ржи.	125
7.1. Режим влажности почвы.....	125
7.2. Сохранность, рост и развитие растений озимой ржи	128
7.3. Засорённость посевов озимой ржи	130
7.4. Динамика прироста биомассы озимой ржи	132
7.5. Фотосинтетические показатели озимой ржи: площадь листьев, ФСП, ЧПФ посевов озимой ржи.....	133
Глава 8. Урожайность озимой ржи в зависимости от предшественников и минеральных удобрений	135
8.1. Структура урожая и урожайность озимой ржи	135
8.2. Качественные показатели зерна озимой ржи	137
Глава 9. Экономическая эффективность различных видов пара и удобрений озимой ржи	139
Заключение.....	141
Предложения производству.....	143
Библиографический список.....	144
Приложения	179

Предисловие

Как и в прошлом, растущее население земного шара ставит перед научной общественностью мира весьма существенную задачу – решение продовольственной проблемы. В этом плане роль отечественной сельскохозяйственной науки также достаточно значима. Известно, что решение продовольственной проблемы из-за ограниченности пахотных земель возможно только увеличением продуктивности сельскохозяйственных культур путём интенсификации их возделывания. Однако интенсификация земледелия сталкивается с трудно решаемыми экологическими проблемами. Решение последних проблем возможно при переходе земледелия на биологическую основу.

В настоящей работе обобщаются результаты многолетних исследований авторов. Большинство полевых исследований их проведено в стационарных опытах, расположенных в хозяйствах восточных районов Алтайского края при выполнении ими аспирантских работ при обучении в аспирантурах АНИИЗиС и АГАУ.

В годы исследований М.Л. Цветкова в организации, проведении исследований, обработке экспериментального материала, консультировании и руководстве принимали участие ныне покойные В.Я. Метелёв, П.И. Талышев, В.В. Типцов, М.И. Орликов, Н.С. Шамарин, З.Ф. Статина, Н.В. Яшутин. При этом автор особенно признателен кандидату сельскохозяйственных наук, доценту В.Я. Метелёву и доктору сельскохозяйственных наук, профессору Н.В. Яшутину, открывшим ему путь в науку.

Автор благодарен также доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.П. Часовских, лаборантам ряда лабораторий АНИИЗиСа, а также бывшим руководителям и специалистам совхоза «Советский» Косихинского района и управления сельского хозяйства данного района: З.Ф. Стафиной, В.И. Шатохиной, Т.Д. Заугольникову.

Автор благодарен всем, в любой мере участвовавшим в проведении данных исследований.

В организации и проведении исследований Л.М. Лысенко непосредственное участие принимал доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.П. Часовских. Автор выражает искреннюю благодарность Владимиру Петровичу за сотрудничество и поддержку. За участие и помощь в организации и проведении экспериментальной части работы, автор также выражает сердечную благодарность А.В. Стрельникову, кандидату сельскохозяйственных наук, занимавшему на период исследований автора пост директора Бийской опытной селекционной станции.

Автор также благодарен всем, в какой-либо мере участвовавшим в проведении данных исследований.

При освещении общих вопросов биологизации земледелия использованы литературные источники отечественных и зарубежных авторов, а также информационные ресурсы. Хотелось бы отметить, что далеко не все вопросы, соответствующие обозначенной теме, рассмотрены в данной монографии и авторы с благодарностью примут все конструктивные замечания и предложения, касающиеся данной работы.

Введение

По производству сельскохозяйственной продукции Алтайский край занимает одно из ведущих мест на востоке страны. Его природно-климатические условия весьма разнообразны и в большинстве случаев не благоприятны для возделываемых здесь сельскохозяйственных культур.

Среди сельскохозяйственных угодий особую значимость имеет пашня. Это наиболее интенсивно используемые земли, поэтому они в наибольшей степени подвержены различным качественным изменениям. На изменения, обусловленные в большей мере природными факторами, в последнее время в значительной степени накладывается антропогенный фактор. Широкое развитие ветровой и водной эрозии предопределяет утрату почвами гумуса, составляющую в среднем по краю в пределах 0,57 т/га в год (Вольнов В.В., 2000). Всё это приводит к массовому развитию негативных почвенных процессов, в конечном счёте, снижающих её плодородие.

Годы реформ хозяйственного комплекса страны внесли свой негативный отпечаток. Многие из того, что было достигнуто по различным направлениям развития сельского хозяйства страны и края утеряно. Жёсткие рыночные отношения во многом изменили систему ценностей, в том числе и в сельском хозяйстве. Совершенно по-другому складываются отношения к севооборотам, обработкам почвы, уходу за растениями, наличию и уходу за паровыми полями и т.д. Наличие парового поля в севообороте, его вид и технология ухода за ним вновь стали актуальными для хозяйств любой формы собственности. Общемировое безудержное повышение цен на энергоносители вынуждает вести постоянный поиск по энерго-и ресурсосбережению во всех областях человеческой деятельности, в том числе и в агропромышленном комплексе, в частности в упомянутом выше вопросе. Весьма ограничивающим фактором беспарового земледелия является засорённость полей. По ряду исследований (Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Кирюшин В.И. с соавт., 1990 и др.) снижение её в определённой мере можно достичь использованием занятых и сидеральных паров. Отсюда, важнейшим условием его применения становится тщательная подготовка паровых полей, борьба с вегетирующими сорняками до посева, в посевах и после уборки возделываемых культур, в том числе и гербицидами.

Решение части экологических проблем в определённой мере возможно биологизацией земледелия, в частности путём возделывания парозанимающих и сидеральных культур.

В предлагаемой работе изложены наработки авторов по некоторым элементам биологизации земледелия в восточных районах Алтайского края, осуществлённые в многолетних стационарных исследованиях и наблюдениях.

Раздел 1.

Биологизация земледелия в современных условиях

В XXI веке проблема продовольствия будет обостряться всё больше. Решение продовольственной проблемы растущего населения земного шара возможно только путём увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур. В то же время рост продуктивности возделываемых культур в большинстве случаев обусловлен интенсификацией их возделывания. Однако интенсификация земледелия сталкивается с трудно решаемыми экологическими проблемами. Опыт целины, по мнению А.Н. Власенко (2004, 2007), говорит о необходимости бережного подхода к использованию земли, что подтверждается и работами М.И. Яськова (1999, 2002, 2012) по опустыниванию почв Чуйской котловины в Горном Алтае.

Повышение продуктивности пашни является основной задачей современного земледелия. Главный путь её решения, по мнению С.С. Дрючина и В.В. Чибиса (2011), – интенсификация и биологизация земледелия, повышение урожайности, которые будут происходить благодаря внедрению научно обоснованных систем земледелия. Важнейшим звеном этой системы является севооборот, так как он оказывает влияние на все процессы, происходящие в почве, на взаимоотношения растений и окружающей среды (Абрамов Н.В., 2013; Чибис В.В., 2014). Правильное размещение культур и их чередование в условиях интенсификации и применения приёмов биологизации позволяет уменьшить разрыв между потребностью растений в жизненно необходимых факторах и наличием их в почве, и тем самым снизить затраты на дополнительные мероприятия. Почти всегда влияние антропогенных факторов действует на плодородие почвы, и это воздействие отражается на её деятельности в целом и на продуктивности культур севооборота.

Выше упомянутые авторы указывают, что комплексное применение средств химизации и биологизации в земледелии – это решение задачи по дальнейшему увеличению производства зерна и другой продукции, что необходимо для увеличения урожайности культур и совершенствования структуры посевных площадей. Ими было установлено, что применение средств химизации и бактериальных удобрений при совместном их внесении достаточно эффективно. Это давало возможность повысить продуктивность севооборота с занятым паром, при сравнении с чистым, на 13,5%.

Основная задача земледелия Сибири, как и страны в целом, сводится также к обеспечению региона продовольствием путём реализации адаптивных ресурсосберегающих технологий на основе освоения ландшафтных систем. Важнейшая предпосылка для его устойчивого развития – воспроизводство плодородия почв. При разработке и освоении адаптивно-ландшафтных систем земледелия с целью сохранения плодородия почв, большое внимание должно уделяться вопросам биологизации. По мнению Н.В. Абрамова (2013), Е.Я. Чебочакова и А.А. Шпедта (2018) актуальность биологизации земледелия обусловлена, в том числе и снижением плодородия почвы.

В условиях ограниченного набора сельскохозяйственных культур, один из основных элементов эффективного использования приёмов биологизации земледелия – оптимальное насыщение пашни многолетними травами, зернобобовыми культурами, занятыми и сидеральными парами. Их эффективность зависит от агроэкологических условий природных зон (Иванова Е.П., 2011; Чебоचाков Е.Я., Едимеичев Ю.Ф., Романов В.Н. и др., 2013).

По мнению Н.В. Беседина с соавт. (2012 а), в настоящее время вопрос биологизации земледелия встаёт с особой остротой в связи с экономической и экологической нестабильностью в целом, и в сельском хозяйстве в частности.

Они констатируют, что в сельскохозяйственной науке накоплено достаточно фактов, свидетельствующих о том, что применение повышенных доз элементов минерального питания и химических средств защиты растений сопровождается накоплением в растениях и продуктах животноводства вредных веществ выше допустимых пределов. А потери питательных веществ за счёт стока талых и ливневых вод не удаётся возмещать, вследствие чего выражаются явления физической и химической деградации почв. Односторонняя «химизация» земледелия способствует «сжиганию» гумуса, что резко уменьшило его содержание в последние годы. Предпочтение минеральному питанию, по их мнению, привело к резкому нарушению циклов органического вещества, не только к ресурсо- и энергорасточительным последствиям, но и к экономической катастрофе. Они считают, что основной причиной этого являются не только низкие нормы органических удобрений, но и малое количество корневых и других растительных остатков, оставляемых культурами на пашне. Недостаточно продуманные и повышенные дозы минеральных удобрений привели к ухудшению физико-химических свойств почвы. Всё это вместе взятое приводит к дестабилизации животного и растительного мира и в конечном итоге представляет серьёзную угрозу самому человеку.

Вместе с этим, как отмечают вышеприведённые авторы, применяемые в процессе производства продукции растениеводства, элементы минерального питания химического производства далеко не беспредельны и в первую очередь это касается фосфорных удобрений. Это обязывает исследователей изыскивать новые средства обеспечения возделываемых растений элементами питания. Поэтому необходимы разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур и системы земледелия в целом, которая базировалась бы на естественном воспроизводстве плодородия, при ограниченном и даже полном исключении элементов питания и средств защиты растений химического производства и обеспечивала бы повышение устойчивости земледелия и роста продуктивности пашни. Учёные и практики ряда стран предлагают переходить на биологическое земледелие, что позволит сохранить, а по возможности, улучшить плодородие почвы.

На основе анализа работ зарубежных авторов (Blake F., 1987), Н.В. Беседин с соавт. (2012 а) отмечают, что биологическое земледелие предусматривает такую постановку производственного процесса, когда наибольшая часть питательных веществ при выращивании сельскохозяйственных культур обеспечивается не за счёт естественного плодородия почв или средств химизации и других

организационных мероприятий, а за счёт более полного использования биоклиматического потенциала, когда основной объём работ по выращиванию культур выполняется не за счёт механических средств, а с помощью самих же растений или макро- и микроорганизмов, когда борьба с вредителями, болезнями и сорняками будет выполняться не пестицидами, а опять же самими растениями. Здесь допускается применение минеральных удобрений и других средств защиты, но способы и их дозы должны ограничиваться крайней необходимостью.

Все альтернативные или экологические направления земледелия (органическое, биологическое, биолого-органическое) имеют лишь условные различия, которые становятся более существенными в конкретных почвенно-климатических условиях. Это необходимо учитывать при определении специализации севооборота, выборе способов обработки почвы, поддержания её плодородия (Балабанов С.С. и др., 2013 а).

Один из путей снижения отрицательного воздействия человека на природу – биологизация земледелия, которая в сочетании с принципами адаптивно-ландшафтного подхода составляет концептуальную основу современных систем земледелия. В биологизированных системах разумно соединяются технологические и биологические факторы, причём приоритет отдаётся последним. Особо важным фактором воспроизводства плодородия почв и борьбы с засорённостью посевов остаётся севооборот (Войтович Н.В. и др., 1999; Дудкин И.В., 2004; Акименко А.С. и др., 2006). При этом, как отмечают Р.С. Шакиров и Х.Г. Асхадуллин (2006), первое место принадлежит плодосменным севооборотам. В севооборотах, особенно с посевами однолетних бобовых культур и многолетних бобовых трав, природные факторы работают на максимальное раскрытие продуктивности выращиваемых культур. Биологизированный севооборот стабилизирует производство сельскохозяйственной продукции, обеспечивает положительный баланс гумуса, повышает продуктивность пашни, снижает потребность в минеральных удобрениях. Наличие плодосменных севооборотов, по мнению Е.А. Иванова и др. (2013), повышает суммарный выход продукции с производственных площадей, а также служит значительным подспорьем в развитии животноводства за счёт использования в ротациях бобовых трав и других кормовых культур. Подобного мнения придерживается В.В. Чибис (2011).

По мнению Н.В. Беседина с соавт. (2009), биологические приёмы повышения плодородия способствуют оптимизации севооборотов, сокращению числа и глубины обработок почвы, защите её от потери влаги и гумуса.

Как отмечает О.А. Оленин (2016), производство экологически безопасного зерна достигается биологизацией систем земледелия или технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Основываясь на ряде работ отечественных авторов, он отмечает, что биологизация технологий возделывания культур, то есть имитация естественных процессов природных экосистем, происходит в следующих направлениях: минимализация обработки почв; насыщение пахотного (обрабатываемого) слоя органическим веществом; постоянный растительный покров на почве (или мульча); сокращение доз или полный отказ от ксенобиотиков, в том числе минеральных удобрений.

Переход на биологические методы в земледелии сегодня в определённой мере решает обозначенные проблемы и практически не нуждается в доказательствах. Оценки возможностей биологического земледелия и в нашей научной литературе и практике, и в зарубежной весьма различны – от крайне низких, до полной уверенности в их высокой эффективности. При этом в хронологическом плане процесс имеет волновой характер: проявляется то большее, то меньшее внимание к нему. Такая полярность мнений и характер их проявления связаны, видимо, с недостаточной пока изученностью проблем биологизации земледелия в целом.

Мировая практика показывает, что охрана земель от разрушения и деградации возможна с переходом на биологизированные севообороты, насыщенные зернобобовыми культурами, многолетними травами и сидеральными культурами (Пожилов В.И. и др., 1999; Наумкин В.Н. и др., 2010).

По мнению А.Н. Власенко (2007 б), основные процессы, снижающие плодородие почвы, связаны с разрушением почвенно-поглощающего комплекса. Это, прежде всего водная и ветровая эрозия, вызывающая вынос мелкозёмов. Следовательно, отмечает автор, основные мероприятия, направленные на сохранение плодородия – предотвращение эрозии путём реализации почвозащитных систем земледелия и уменьшение потерь биофилов за счёт снижения действия биологических конкурентов (сорняки и болезни). Базовая предпосылка для освоения таких систем, кроме специализированной сельскохозяйственной техники, – обязательное использование технологических ресурсов (удобрения и пестициды).

Далее автор отмечает, что в случае реализации на полях принципов равновесного природопользования в сельскохозяйственном производстве, осуществляемых путём освоения ландшафтных систем земледелия, плодородие почвы можно сохранить сколько угодно долго, либо наращивать при условии формирования расширяющегося круговорота биофилов.

Невозможно не отметить при этом, по мнению автора, и основные экологические особенности земледелия Сибири:

ограниченные агроклиматические ресурсы;

крайняя континентальность климата, поскольку территория максимально удалена от климатообразующего океана (Северная Атлантика);

характерное для континентального климата неустойчивое увлажнение, резкий переход от сухой степи к тайге.

Как следствие этого, по мнению автора, для каждой природно-климатической зоны должен быть разработан свой комплекс агромероприятий, направленный на экологическую сбалансированность ресурсов и получение максимального объёма конкурентоспособной продукции. Однако весьма существенные различия имеются и внутри зон, природных округов и даже хозяйств и отделений.

Наука пока не в состоянии разработать ни одну технологию возделывания культур, которая бы позволила уравнивать текущий почвообразовательный процесс (воспроизводство гумуса, как неотъемлемой части данного явления) на пашне, с естественным (природным) процессом. Дело в том, что с освоением

земель человек уничтожает не только накопленную на их поверхности растительную подстилку, но и бесповоротно нарушает закон «возврата», при котором происходит формирование почв. В естественных условиях закон «возврата» действует безотказно, а с освоением земель человеком сразу даёт сбой. В процессе приспособления растений к условиям существования исторически (эволюционно) формируется сообщество взаимодействующих видов. Такое сообщество получило название фитоценоза. Для видов растений, формирующих фитоценоз, характерна ярусность как надземной части, так и подземной. Безусловно, это в значительной мере повышает их продуктивность в сравнении с агроценозами (Буянкин Н.И., 1992).

Чтобы более эффективно использовать биологический потенциал, необходимо проведение дифференцированной систематизации почв по плодородию для конкретных культур, сортов и гибридов, что позволит обоснованно производить их размещение и чередование, создавать наиболее продуктивные агрофитоценозы (Храмцов Л.И., 1996).

Хотелось бы отметить ещё один момент – при заделке органических удобрений в верхний слой можно меньшими их нормами добиться расширенного воспроизводства гумуса. К подобным результатам сейчас приходят ученые во многих странах мира. И не случайно основным звеном альтернативных (биологических) систем земледелия признана обработка пласта на глубину до 10-12 см. Систематическая бесплужная обработка почвы имеет большие преимущества перед комбинированной обработкой (Шикула Н.К., 1989).

Человек должен разрабатывать технологии, агроприёмы, которые позволили бы до минимума сократить падение уже накопленного плодородия почвы. Активность проявления эрозии – основного канала потерь плодородия, а, следовательно, и величины ущерба от неё, зависит от интенсивности ежегодного воздействия на почву (Буянкин Н.И., 1992). Однако, по мнению В.Т. Лобкова (1997), деградация почвенного покрова происходит не только из-за эрозии, но и вследствие потерь гумуса, переуплотнения, загрязнения и т.п. В отличие от эрозии и дефляции, потери гумуса протекают постоянно, и снижение плодородия почвы от них может быть не меньше. Поэтому, понятие почвозащитного комплекса, по его мнению, нередко отождествляемое с противозерозионным комплексом, сужает проблему охраны почв. Исходя из этого, автор отмечает, что почвозащитный комплекс правильнее понимать как совокупность специальных мероприятий по предотвращению деградации и устранению деградационных изменений почвенного покрова, возникающих вследствие различных причин. Однако при разработке этих мероприятий ведущее место занимает противозерозионный комплекс.

Сохранение и повышение почвенного плодородия, охрана её от водной и ветровой эрозии, улучшение экологии агроландшафтов было и остаётся главной проблемой земледелия, особенно сейчас, когда резко сократилось применение органических и минеральных удобрений. Одно из основных средств решения этой проблемы – использование сидерации. Дешёвые, доступные и достаточно эффективные зелёные удобрения (как в виде многолетних, так и однолетних культур) могут быть неисчерпаемым, постоянно возобновляемым ис-

точником органического вещества (Дробышев А.П. и др., 2011; Мальцев М.И., 2016).

В настоящее время низкий уровень использования органических удобрений не может обеспечить стабилизацию и повышение почвенного плодородия, а следовательно, и получение высоких урожаев. В этих условиях, как отмечает Х.А. Пискунова с соавт. (2012), альтернативой навозу, компостам и запахиванию соломы может стать применение в севооборотах с короткой ротацией сидеральных культур или их смесей.

Плодородие почвы характеризуется в первую очередь наличием гумуса. Функции гумуса в земледелии фундаментальны, и увеличение его содержания в почвах или на первых порах хотя бы обеспечение приходно-расходного баланса – важнейший экологический стабилизирующий фактор. В этой связи особое значение приобретает умелое и полное использование различных источников органических веществ – гумусообразователей (навоза, растительных остатков, соломы, сидератов и др.) (Храмцов Л.И., Рядовой В.А., 1996).

По вопросу о балансе гумуса существуют противоречивые суждения. Одни авторы считают, что устойчивое увеличение содержания гумуса в почве обеспечивается применением минеральных и органических удобрений, вносимых в умеренных дозах и рассчитанных на запланированный урожай в севооборотах. Другие утверждают, что повышение содержания органического вещества в почве обеспечивается только длительным ежегодным применением повышенных (6-9 т/га) норм навоза (Веретельников В.П., 1996).

По обобщённым данным за 100 лет чернозёмы России потеряли до 30-50% гумуса (Государственный ..., 1993). По мнению многих отечественных авторов, главная причина деградации сельскохозяйственных земель – неправильное управление агроландшафтами, которое приводит к их разбалансированности, нарушению инфраструктуры, структуры посевных площадей и севооборотов, чрезмерным нагрузкам на агроэкосистемы (избыточная эксплуатация обрабатываемых земель, перевыпас скота, вырубка лесов). Результатом является снижение устойчивости агроландшафтов к негативным процессам (засухам, эрозии, дегумификации), уменьшение плодородия почв и увеличение затратности сельского хозяйства на производство сельскохозяйственной продукции.

Однако, по мнению А.Н. Власенко (2007 а), в российской агрономической науке роль органической части почвы часто преувеличивалась или даже фетишизировалась, сводя проблему плодородия к вопросам содержания и сохранения гумуса. Автор отмечает, что гумус действительно участвует в формировании почвенного поглощающего комплекса и служит источником питательных веществ, однако оперативное питание растений осуществляется, прежде всего, за счёт минеральных элементов, находящихся в почвенном растворе, либо мобилизованных из лабильного органического вещества, формирующегося из свежих органических остатков.

Почвенный покров по определению В.В. Докучаева – зеркало ландшафта. Как считает Л.И. Храмцов (1996), основа ландшафтного земледелия – масса и качество гумуса почв.

Управление плодородием почв в ландшафтных системах земледелия имеет двойное значение: с одной стороны, почва – как отмечалось выше, «зеркало ландшафта», важнейший компонент его продуктивности, стабильности и экологической ёмкости; с другой – плодородие почв – интегральный показатель высокоэффективного, стабильного земледелия. Поэтому технологическому управлению плодородием почв на основе научно обоснованных моделей необходимо придать приоритетное значение (Лыков А.М., 1996).

Как и в традиционном, в биологическом земледелии, ключевой проблемой является воспроизводство плодородия почвы, основа которого – пополнение ресурсов органического вещества (Хопрянинов В.Д., Блохин Е.В., 1989; Булыгин С.В. и др., 1990; Лыков А.М. и др., 1990; Каштанов А.Н., 1991; Храпцов Л.И., 1996; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Рымарь В.Т., Покудин Т.П., 1999; Котлярова О.Г., 2000; Рассадин А.Я., Клычникова С.А., 2000 а, б; Чичкин А.П., 2000 и др.). В принципиальном плане оно может быть решено путём наиболее полного использования солнечной энергии для образования фитомассы, вовлечения её максимально возможного количества в биологический круговорот (Коринец В.В., 1991 а, б; Лыков А.М., 1996; Наумкин В.И. и др., 1998). Отсюда следует необходимость оценки продуктивности культур не только по величине урожая основной и побочной продукции, а также по массе корневых остатков (Калиненко И.Г., 1990; Буянкин Н.И., 1992; Лень В.С., 1992 и др.).

Наибольшее распространение биологическая система земледелия получила в США, Швейцарии, Дании, ФРГ, Швеции, Франции, Нидерландах и Австрии, однако удельный вес её в этих странах не высокий. Альтернативное земледелие в последние годы постепенно начинает распространяться в СНГ, Венгрии, Польше и других странах Восточной Европы (Беседин Н.В. с соавт., 2012 а, б).

Особенно актуальным становится использование в качестве ресурсов органики не только **навоза** (Корчагин В.А., 1989; Медведев Н.В., Филимонов А.В., 1989; Милащенко Н.З., 1989; Захаров В.Н., 1990; Калиненко И.Г., 1990; Лыков А.М. и др., 1990; Каштанов А.Н., 1991; Кучеров В.С. и др., 1991; Сдобников С.С., 1991; Шульмейстер К.Г. и др., 1991; Щербаков А.П., Швец Г.И., 1992; Кененбаев С.Б., Кучеров В.С., 1993; Николаева Н.Г. и др., 1993; Радугин Н.П., Лейке О.Т., 1994; Ряховский А.В., 1994; Зезюков Н.И. и др., 1996; Храпцов Л.И., 1996; Пенчуков В.М. и др., 1997; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Войтович Н.В. и др., 1999; Чичкин А.П., 2000; Акименко А.С. и др., 2006; Кулинский Н.А. и др., 2006; Едимейчев Ю.Ф., 2007; Беляк В.Б. и др., 2008; Еськов А.И., 2008 а, б; Беседин Н.В. и др., 2012 а, б; Маругина Н.И., 2012; Абрамов Н.В., 2013; Беленков А.И. и др., 2014; Дудкин И.В., Дудкина Т.А., 2014 и др.), но и **сидератов** (Корчагин В.А., 1989; Милащенко Н.З., 1989; Устинов В.И. и др., 1990; Каштанов А.Н., 1991, 1993; Кучеров В.С. и др., 1991; Шульмейстер К.Г. и др., 1991; Щербаков А.П., Швец Г.И., 1992; Извеков А.С., 1993; Кененбаев С.Б., Кучеров В.С., 1993; Николаева Н.Г. и др., 1993; Довбан К.И., 1994; Перфильев Н.В., 1995; Зезюков Н.И. и др., 1996; Лобков В.Т., 1997; Чуданов И.А., 1997; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Возняковская Ю.М. и др., 1999; Войтович Н.В., и др., 1999; Лопачёв Н.А., Наумкин В.Н., 1999; Максютков Н.А.,

Тихонов В.Е., 1999; Рымарь В.Т., Покудин Т.П., 1999; Котлярова О.Г., 2000; Самойлов В.Д. и др., 2000; Чичкин А.П., 2000; Верзилин В.В. и др., 2005; Картамышев Н.И. и др., 2006; Кострюков С.П. и др., 2006; Мельник А.Ф. и др., 2006; Едимаичев Ю.Ф., 2007; Зеленский Н.А. и др., 2007; Еськов А.И., 2008 а, б; Малышева Ю.А. и др., 2008; Сурин Н.А., Едимаичев Ю.Ф., 2008; Тиранов А.Б., Тиранова Л.В., 2008; Глушков В.В. и др., 2009; Савин А.П., 2009; Кузьминых А.Н., 2011; Максюттов Н.А., Жданов В.М., 2011; Платонычева Ю.Н. и др., 2011; Тиранова Л.В., Тиранов А.Б., 2011; Беседин Н.В. и др., 2012 а, б; Дедов А.В. и др., 2012; Пискунова Х.А. и др., 2012; Абрамов Н.В., 2013; Кирюшин В.И., 2013; Чебочаков Е.Я., Едимаичев Ю.Ф., Берзин А.М. и др. 2013; Беленков А.И. с соавт., 2014; Дудкин И.В., Дудкина Т.А., 2014; Тютюнов С.И. с соавт., 2014 и др.), **растительных остатков** возделываемых культур (Базилинская М.В., 1989 б; Корчагин В.А., 1989; Медведев Н.В., Филимонов А.В., 1989; Милащенко Н.З., 1989; Кучеров В.С. и др., 1991; Каштанов А.Н., 1993; Ряховский А.В., 1994; Лобков В.Т., 1997; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Лопачёв Н.А., Наумкин В.Н., 1999; Рымарь В.Т., Покудин Т.П., 1999; Корчагин В.А., 2000; Котлярова О.Г., 2000; Куприченков М.Т. и др., 2000; Чичкин А.П., 2000; Сафиоллин Ф.Н., Галиев К.Х., 2005; Кострюков С.П. и др., 2006; Кулинский Н.А. и др., 2006; Мельник А.Ф. и др., 2006; Едимаичев Ю.Ф., 2007; Еськов А.И., 2008 а, б; Сурин Н.А., Едимаичев Ю.Ф., 2008; Коновалов Н.Д., Коновалова С.Н., 2009; Немцев С.Н. и др., 2009; Максюттов Н.А., Жданов В.М., 2011; Беседин Н.В. и др., 2012 а, б; Дедов А.В. и др., 2012; Ершов В.Л. и др., 2012; Абрамов Н.В., 2013; Безлер Н.В., Черепухина И.В., 2013; Кирюшин В.И., 2013; Колесникова М.В., Безлер Н.В., 2013; Беленков А.И. с соавт., 2014; Дудкин И.В., Дудкина Т.А., 2014; Тютюнов С.И. с соавт., 2014 и др.), особенно **многолетних трав** (Калиненко И.Г., 1990; Шульмейстер К.Г. и др., 1991; Щербаков А.П., Швец Г.И., 1992; Извеков А.С., 1993; Перфильев Н.В., 1995; Михайличенко Б.П., 1997; Пенчуков В.М. и др., 1997; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Войтович Н.В. и др., 1999; Заслонкин В.П., 1998; Чумакова В.В., 1999; Корчагин В.А., 2000; Самойлов В.Д. и др., 2000; Чичкин А.П., 2000; Кшникаткина А.Н. и др., 2005; Сафиоллин Ф.Н., Галиев К.Х., 2005; Кострюков С.П. и др., 2006; Едимаичев Ю.Ф., 2007; Спиридонов А.М., 2007; Сыромятников Ю.Д., Свиридов А.К., 2007; Еськов А.И., 2008 а, б; Глушков В.В. и др., 2009; Коновалов Н.Д., Коновалова С.Н., 2009; Немцев С.Н. с соавт., 2009; Чебочаков Е.Я., Едимаичев Ю.Ф., Берзин А.М. и др. 2013; Беленков А.И. с соавт., 2014 и др.) и **промежуточных посевов** (Базилинская М.В., 1989 б; Каштанов А.Н., 1991, 1993; Шульмейстер К.Г. и др., 1991; Извеков А.С., 1993; Зезюков Н.И. и др., 1996; Пенчуков В.М. и др., 1997; Новосёлов Ю.К. и др., 1998; Шелайкин С.В. и др., 2005 а, б; Еськов А.И., 2008 а, б; Постников П.А., 2010; Кирюшин В.И., 2013; Тютюнов С.И. с соавт., 2014 и др.).

Исследованиями А.А. Дедова и др. (2017) установлено, что заделка зелёной массы донника жёлтого в почву, как органического удобрения, увеличивала скорость разложения растительных остатков подсолнечника, что обусловлено повышенной обеспеченностью разлагающегося субстрата донника жёлтого легко мобилизуемыми соединениями – высоким содержанием в растительной

массе азота и белковых веществ и узким соотношением C:N (не более 20). Поэтому после его заделки в почве активизировались микробиологические процессы, в результате чего смесь растительных остатков подсолнечника и донника жёлтого в течение года разложилась на 55%. Таким образом, как отмечают авторы, процессы разложения растительных остатков сельскохозяйственных культур в звеньях севооборота с многолетними бобовыми травами протекали более интенсивно.

Подход к оценке культурных растений с точки зрения их продуктивности и создания лучших условий для воспроизводства плодородия почвы может в некоторых случаях входить в противоречие с биологизацией некоторых элементов систем земледелия (например, мер борьбы с вредителями, болезнями и сорняками). Такие противоречия разрешимы только комплексным путём.

Особое значение в связи с задачами биологизации земледелия имеют вопросы оптимизации параметров сочетания органических и минеральных удобрений. Ограничение применения минеральных, и прежде всего, азотных удобрений, а также повышение коэффициента их использования растением может обеспечить экологически уравновешенную систему удобрения без снижения её эффективности, то есть влияния на урожай (Возняковская Ю.М. и др., 1993).

Далее хотелось бы перейти к самому понятию биологизации земледелия, ибо его трактовка, согласно литературным источникам, различна. Так, Н.З. Милащенко (1989) отмечал, что «... альтернативное земледелие предполагает использовать преимущества севооборотов (плодосмена), растительных остатков, навоза, бобовых культур, сидератов, различных органических отходов несельскохозяйственного происхождения, минимальной механической обработки почвы, агротехнических и биологических методов защиты растений от болезней, вредителей и сорняков». По его мнению, всё это составляет основу экологического подхода к ведению земледелия, что, к сожалению, не всегда учитывается сторонниками традиционного интенсивного земледелия. Значительная схожесть мнения по данному понятию отмечена у В.Ф. Кирдина, Е.К. Саранина (1996), В.Т. Лобкова (1997), Ю.Ф. Едимиичева и др. (1999).

Надо отметить, что многие авторы также дают свои понятия биологизации, но это, как правило, фрагментарные высказывания по ряду моментов такого довольно широкого понятия, как биологизация земледелия. Так, например, в высказываниях А.М. Лыкова и др. (1990), отмечается, что в концепциях биологического и ландшафтного земледелия общим является признание приоритетного значения органического вещества почвы.

А.П. Щербаков и Г.И. Швевс (1992) под максимальной биологизацией земледелия полагают: насыщение севооборотов многолетними, промежуточными культурами, в том числе сидеральными, расширение посевов бобовых и увеличение применения органики.

В нашем понимании, весьма широко и полно представляют основные принципы биологического земледелия В.Г. Минеев с соавторами (1993).

Б.П. Михайличенко (1997) сосредотачивает внимание на многолетних травах, так как они, по его мнению, являются важнейшим фактором биологиза-

ции земледелия. Такого же мнения придерживается В.В. Чумакова (1999), Е.П. Иванова (2011).

Н.А. Лопачёв и В.Н. Наумкин (1999) основное внимание в биологизации земледелия сосредоточили в чередовании культур, то есть в севообороте, при этом плодосменном.

Представляемая работа в большей мере тяготеет к компоновке В.М. Дудкина и В.Т. Лобкова (1990). В их компоновке некоторые моменты трактовки понятия биологизации земледелия вышеприведённых авторов совпадают, некоторые – отсутствуют. Но здесь всё-таки шире и глубже развито данное понятие и, на наш взгляд, более ему соответствует. Центральным звеном биологизации земледелия у них является научно обоснованное чередование культур. Это и понятно, так как значение севооборота в регулировании плодородия почвы огромно, о чём свидетельствует огромный массив публикаций по данному вопросу (Кирюшин В.И., 1989 а, б; Громов А.Г., 1990; Зенкова Е.М., 1990; Хлопов В.М., 1990; Каштанов А.Н., 1991, 1993, 1995; Шульмейстер К.Г. и др., 1991; Щербаков А.П., Швобс Г.И., 1992; Котлярова О.Г. и др., 1993; Черенков В.В. и др., 1993; Сулейменов М.К., 1994; Храмов Л.И., 1996, 1999; Шиятый Е.И., 1996; Кучеров В.С., 1997; Романов В.Н., Едимейчев Ю.Ф., 1997; Чуданов И.А., 1997; Идрисов Х., 1998; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Наумкин В.И. и др., 1998; Лопачёв Н.А., Наумкин В.Н., 1999; Максютков Н.А., Тихонов В.Е., 1999; Корчагин В.А., 2000 и др.).

По мнению А.Н. Каштанова (1993), если принять во внимание, что севообороты пока являются незаменимым биологическим фактором оздоровления фитосанитарной обстановки в агроценозах, то легко понять, что в биологических системах земледелия он должен быть главным биологическим фактором.

Оптимизация структуры севооборотной площади является перспективным биологическим фактором воспроизводства плодородия почвы (Дудкин В.М., Лобков В.Т., 1990; Кружилин И.П., Часовских В.П., 2002; Едимейчев Ю.Ф., 2007). При этом очень важно до максимума использовать непреходящее значение культур – почвоулучшателей, в качестве которых выступают, прежде всего, **многолетние травы** (Калиненко И.Г., 1990; Каштанов А.Н., 1991, 1993; Кучеров В.С. и др., 1991; Листопадов И.Н. и др., 1991; Чуданов И.А., 1991; Щербаков А.П., Швобс Г.И., 1992; Извеков А.С., 1993; Михайличенко Б.П., 1997; Чуданов И.А., 1997; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Наумкин В.И. и др., 1998; Лопачёв Н.А., Наумкин В.Н., 1999; Чумакова В.В., 1999; Епифанов В.С., 2000; Корчагин В.А., 2000; Котлярова О.Г., 2000; Самойлов В.Д. и др., 2000; Чичкин А.П., 2000; Фарниев А.Т., Козырев А.Х., 2004; Чебочаков Е.Я. и др., 2013), а также **зернобобовые культуры**, из которых в первую очередь необходимо отметить **горох** (Макаров А.Р., Юшко П.А., 1989; Дудкин В.М., Лобков В.Т., 1990; Щербаков А.П., Швобс Г.И., 1992; Кормилицын В.Ф., 1993; Исаев А.П., Платонов А.М., 1996; Дудкин В.М. и др., 1998; Наумкин В.И. и др., 1998; Рымарь В.Т., Покудин Т.П., 1999; Котлярова О.Г., 2000; Чичкин А.П., 2000; Ершов В.Л., Скатова Н.С., 2012; Чебочаков Е.Я., Едимейчев Ю.Ф., Берзин А.М. и др., 2013).

Значительные перспективы биологизации земледелия состоят в замене части азота минеральных удобрений на азот биологический (Базилинская М.В., 1989 а, б; Милащенко Н.З., 1989; Паршиков В.В., 1989; Калинин И.Г., 1990; Лень В.С., 1992; Остапенко А.П., 1992; Щербakov А.П., Швебс Г.И., 1992; Извеков А.С., 1993; Кененбаев С.Б., Кучеров В.С., 1993; Ломакин М.М. и др., 1995 а, б; Перфильев Н.В., 1995; Зезюков Н.И. и др., 1996; Михайличенко Б.П., 1997; Чуданов И.А., 1997; Идрисов Х., 1998; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Лопачёв Н.А., Наумкин В.Н., 1999; Максютков Н.А., Тихонов В.Е., 1999; Рымарь В.Т., Покудин Т.П., 1999; Чумакова В.В., 1999; Епифанов В.С., 2000; Котлярова О.Г., 2000; Самойлов В.Д. и др., 2000; Иванова Е.П., 2008, Васильчиков А.Г., Новиков В.М., 2012; Наумкин В.Н. с соавт., 2012 и др.). Главное направление здесь – создание новых сортов растений с высокой азотфиксирующей способностью (Милащенко Н.З., 1989).

Однако, как отмечает П.А. Литвинцев и И.А. Кобзева (2014), одним из самых дискуссионных остаётся вопрос о влиянии зелёного удобрения на накопление гумуса в почве. По их данным, некоторые авторы отмечают повышение его содержания при заашке свежей растительной массы, исследования других авторов свидетельствуют, что использование такого агроприёма не приводит к существенным изменениям величины этого показателя или даже наоборот, вовлекая в процессы минерализации имеющиеся запасы гумуса, уменьшают его содержание. Используя данные И.Н. Шаркова, они отмечают о слабой способности сибирских почв к консервации свежесформированных гумусовых веществ, что не позволяет увеличивать содержание гумуса даже при внесении большого количества растительных остатков. В их собственных исследованиях заашка биомассы сидератов всё-таки привела к повышению содержания гумуса к началу второй ротации севооборота на 0,27-0,30%, к началу третьей ротации – на 0,40-0,45%.

Как отмечают Г.Н. Черкасов и А.С. Акименко (2017), азот удобрений обеспечивает прирост продуктивности пашни и сокращение расхода гумуса, а также способствует повышению уровня фонового плодородия. В формировании последнего весьма значимы факторы биологизации: высокая эффективность сидерата связана с большим количеством легкоразлагаемого органического вещества, так и с сокращением непроизводительных потерь воды и углерода в паровом поле; сравнительно большое отчуждение азота бобовыми культурами в 1,5-2,0 раза компенсируется симбиотической азотфиксацией, о чём убедительно свидетельствует сопоставление её размеров с выносом азота.

Наряду с симбиотической азотфиксацией бобовыми культурами, не менее важную роль имеет фиксация атмосферного азота свободноживущими микроорганизмами (Остапенко А.П., 1992, 1994). Отсюда необходимо более глубокое изучение вопросов создания оптимальных условий для деятельности свободноживущих азотфиксаторов почвы (Дудкин В.М., Лобков В.Т., 1990).

Определённым резервом увеличения количества фиксированного азота является нитрагинизация семян бобовых культур, особенно при использовании высокоактивных штаммов (Милащенко Н.З., 1989; Лень В.С., 1992; Наумкина Т.С. и др., 2012).

В какой-то мере перспективны и исследования по фиксации азота злаковыми растениями (Милащенко Н.З., 1989; Курсакова В.С., 2006; Шотт П.Р., 2006).

Максимальное использование биологических факторов плодородия почвы не может быть полным без учёта аллелопатических эффектов (Дудкин В.М., Лобков В.Т., 1990; Стаценко А.П., Тимошкин О.А., 1999). Этот интерес понятен, ведь использование аллелопатических эффектов в земледелии позволяет более полно использовать продукционный потенциал возделываемых культур зачастую без больших дополнительных затрат.

Заслуживает серьёзного внимания изучение приёмов рационального использования азота, имеющегося в почве. Один из них – уменьшение вымывания нитратов и денитрификации (Захаров В.Н., 1990; Овсянников Ю.А., 1992, 1995). Оно обеспечивается возделыванием пожнивных культур, дробным внесением азота, посевом многолетних трав (Макаров А.Р., Юшко П.А., 1989; Милащенко Н.З., 1989).

Перспективными в этом отношении являются и способы ингибирования нитрификации. Они, по мнению В.М. Дудкина и В.Т. Лобкова (1990), оправданы не только экономически, но и экологически. Интенсивность процессов нитрификации под естественными растительными сообществами значительно ниже, чем в агроценозах. Следовательно, по их мнению, нельзя признать экологически нормальной интенсивную нитрификацию в пахотных почвах, для чего целесообразно законсервировать часть минерального азота в аммиачной форме.

В свете изложенных выше представлений, интересен вопрос о границах и возможностях биологизации земледелия на примере юга Западной Сибири. Здесь возделывается большой набор сельскохозяйственных культур. Исходя из этого, здесь имеются большие возможности для использования биологических факторов за счёт оптимизации состава культур в севооборотах (Кружилин И.П., Часовских В.П., 2002). Перевод части низко продуктивных пахотных земель из агроценозов в естественные биоценозы путём предварительного их залужения высокопродуктивными, длительного срока использования бобово-злаковыми травосмесями, увеличение в севооборотах доли бобовых однолетних культур, в увлажнённых зонах сокращение доли чистых паров и перевод их в занятые и сидеральные, также являются важными звеньями биологического земледелия. Е.А. Чебочаков, Ю.Ф. Едимеичев, А.М. Берзин и др. (2013) по ряду вышеперечисленных авторами позиций согласны и отмечают, что при сокращении посевных площадей под сельскохозяйственными культурами появляется возможность сочетания принципов эколого-ландшафтной организации территории и использования естественных механизмов самовосстановления почвы.

По настоящее время всё ещё недооценена роль бобовых культур в севообороте как мощного биологического фактора интенсификации земледелия и энергосбережения. По мнению Ю.Ф. Едимеичева с соавт. (1999), важнейшие условия совершенствования севооборотов – достаточное введение бобовых культур, позволяющих надёжно решать проблему повышения плодородия почв и продуктивности пашни при экономии затрат. Недооценка значения бобовых культур, прежде всего, проявляется в недостаточной площади их возделывания.

По данным ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, насыщение севооборотов зернобобовыми культурами без отрицательных последствий для условий Западной Сибири возможно до 25-30% (Исаев А.П., Платонов А.М., 1996). По их данным зернобобовые культуры имеют высокую энергетическую эффективность и накапливают в урожае энергии в 3,5-6,7 раза больше затраченной. Суммарная оценка возделываемых культур севооборота в их исследованиях показывает преимущества севооборотов с бобовыми и зернобобовыми культурами. Ими было сделано замечание, что современная интенсификация должна осуществляться не столько за счёт техногенных источников, сколько благодаря научно обоснованному использованию возможностей, заложенных в плодосменных севооборотах с бобовыми и зерновыми бобовыми культурами.

Используя ряд работ отечественных авторов, Е.И. Исаева и А.И. Артюхов (2016) отмечают, что бобовые культуры – основной источник биологического азота в агроценозах. Они играют важную роль в почвообразовании и считаются ценными предшественниками для других культур, так как способствуют накоплению энергии в урожае, снижению затрат и росту коэффициента энергетической эффективности севооборота.

По их мнению, в современных условиях ведения сельскохозяйственного производства необходимо обращать внимание на адаптационную возможность культур. А согласно А.А. Жученко (1990), адаптивное растениеводство предполагает в первую очередь правильный подбор культурных видов растений для той или иной зоны и только потом – их сортов.

В комплексе проблем биологизации земледелия очень важно решить вопросы об её направлениях в хозяйствах различной специализации, которые имеют неодинаковые возможности для ведения биологического земледелия. К примеру, говорить о полном переходе на биологические методы ведения земледелия в хозяйствах, специализирующихся на производстве зерна, сахарной свёклы, подсолнечника и другой продукции растениеводства, предназначенной на вывоз, при невысоком развитии животноводства вряд ли обосновано. Здесь не обойтись без компенсации выноса элементов питания из почвы, а в данном случае это можно сделать только путём использования минеральных удобрений. В то же время хозяйства, работающие на привозных кормах, имеют необходимые ресурсы для перехода на земледелие, при котором воспроизводство почвенного плодородия осуществляется через использование только биологических факторов. Такие хозяйства и должны становиться в первую очередь зонами экологического земледелия, использоваться как базовые для внедрения биологического земледелия. Вместо использования денежных средств на приобретение минеральных удобрений и мелиорантов в таких хозяйствах на месте нужно налаживать производство навоза, компостов и т.п. На основе биологической системы воспроизводства плодородия здесь должна отработываться и система мер защиты растений, основанная преимущественно на биологических и агротехнических методах.

Большие возможности для биологизации в хозяйствах с большим удельным весом в структуре сельхозугодий лугов и пастбищ. В этом случае предоставляется возможность использовать определённую часть плодородия лугов и

пастбищ для воспроизводства плодородия почвы, то есть через корма и навоз плодородие почв этой части сельхозугодий может использоваться для производства продукции растениеводства.

Таким образом, при оценке возможностей биологизации нужно исходить из того, что не всегда возможна полная биологизация земледелия. При разных типах хозяйства возможно применение отдельных элементов биологизации, а также более или менее полных комплексов этих элементов.

Хотелось бы коснуться и такого, на наш взгляд, немаловажного момента биологизации земледелия – как использование для этих целей медоносной пчелы. Это направление нами (Цветков М.Л., 2007 а) впервые заявлено в материалах II Международной научно-практической конференции (г. Барнаул). Специализированный журнал «Земледелие» статьёй «Пчелоопыление как важный фактор биологизации земледелия» (Цветков М.Л., 2008), подтвердил это направление биологизации земледелия. Все дальнейшие совместные публикации в статьях, монографиях только расширяли и углубляли данное направление (Цветков М.Л., Пугач Д.А., 2009, 2011; Цветков М.Л. и др., 2010, 2011 а, б; 2012 а, б; Цветков М.Л., Панков Д.М., 2012, 2013; Tsvetkov M., Pankov D., Pugach D., 2012). Считаем, что оснований для такого мнения вполне достаточно, и все они были приведены в обозначенных публикациях. Дело в том, что на каком-то этапе исторического развития животноводство в целом, и пчеловодство в частности, выделились в самостоятельные отрасли. Конечно, на определённом этапе это разделение было объективной реальностью и приносило выгоды. Но к настоящему времени оно достигло таких масштабов, что, по нашему мнению, стало приносить множество отрицательных моментов. Считаем, что одним из основных отрицательных моментов является создание низко нектарных сортов гречихи. Это ведёт к тому, что энтомофильность гречихи ставится под вопрос и гречиха, как сельскохозяйственная культура, просто может исчезнуть. У нас имеется и ряд других замечаний, касающихся в частности сроков запашки сидератов и т.д. Все они в полной мере отражены в вышеприведённых источниках и считаем, что нет необходимости приводить их в обозначенной работе. По нашему мнению, медоносная пчела должна иметь достойное место в процессе биологизации земледелия. Полное её отсутствие или малое представительство приводит к негативным последствиям.

Краткий исторический экскурс по обозначенному вопросу, по нашему мнению, является весьма ценным по ряду причин. Во-первых, он в определённой мере позволяет увидеть ошибки и недочёты прошлого. Во-вторых, он даёт разные подходы (толкования) по обозначенной проблеме, что говорит о её сложности и многогранности. Мы считаем, что учёт перечисленного даст уверенность для будущего в решении продовольственной проблемы, как ключевого звена для населения планеты.

Глава 1. Обоснование изучения элементов биологизации земледелия региона исследований

Длительное использование земель для нужд сельского хозяйства накладывает определенный отпечаток на их плодородие. За столетний период, от начала XX века до начала XXI века, в России и во всём мире произошла значительная деградация почв. Это выразилось в снижении содержания гумуса в почвах на 40-50%, интенсивном ухудшении свойств почв и накоплении в почвах, водоёмах и продуктах растениеводства вредных элементов. Всё это приводит к дестабилизации сельскохозяйственных ландшафтов и в конечном итоге ухудшает экологическое состояние окружающей среды. Причина этого кроется в несовершенстве существующей традиционной системы земледелия. Поэтому всё острее стоит вопрос о разработке практических приёмов альтернативного (биологического) земледелия (Балабанов С.С. и др., 2013 а).

Подтверждение вышесказанному, данные Л.М. Бурлаковой и Г.Г. Морковкина (2003) для Алтайского края, где за 100 лет сельскохозяйственного использования чернозёмов потеряна половина процентного содержания в них гумуса. Скорости потерь содержания гумуса в год различны и составляют, по их данным, от 0,023 до 0,1% в зависимости от природной зоны, степени проявления эрозии и дефляции.

Следует отметить, что снижение содержания гумуса в почвах характерно не только для юга Западной Сибири и других близлежащих сибирских регионов с их жёсткими климатическими условиями, но и для более благоприятных в этом плане регионов – Центральный чернозёмный район, юг России (Перфильев Н.В., 1995; Фёдоров В.А., Брюхова З.Я., 1995; Максютков Н.А., Кремер Г.А., 1997; Куликова А.Х. и др., 2004; Балабанов С.С. с соавт., 2013 (а) и др.).

Проблема снижения содержания гумуса в почвах сохранилась, а в последние годы по целому ряду причин даже обострилась, особенно на землях подверженных эрозии и в условиях чрезмерной распашки (Мокриков В.И., Зеленский Н.А., 2000; Игнатович А.И., 2004).

Ряд авторов обуславливают деградацию почв, в частности чернозёмов, в первую очередь снижением в них запасов органического вещества (живого, негумифицированного детрита и гумуса) (Зезюков Н.И. и др., 1996; Верзилин В.В. и др., 2005).

Снижение запасов органического вещества некоторые авторы связывают с повышением урожайности сельскохозяйственных культур при освоении и применении интенсивных технологий их возделывания в 80-е годы XX-го столетия (Хасанов Р.Ф., 1994).

Установлено, что в условиях интенсификации земледелия высокие нормы азотных удобрений сдвигают биологическое равновесие почвы в сторону минерализации органического вещества, снижения её плодородия (Актуальная ..., 1993).

По утверждению А.И. Пилипенко и Ю.Ф. Едимаичева (1999), интенсификация земледелия в 1980-е годы сопровождалась большими затратами труда и средств, что делало их экономически не окупаемыми, а одностороннее исполь-

зование техногенных средств интенсификации привело к негативным экологическим последствиям. Далее из-за пороков реформирования сельского хозяйства при переходе на рыночные отношения резко ухудшилось материально-техническое и финансовое состояние хозяйств, сокращаются посевные площади, поголовье скота, обостряются экологические проблемы, происходят другие негативные процессы в сельском хозяйстве. Чтобы выйти из кризиса, по их мнению, необходимо обеспечить стабильное, экологически безопасное, экономически эффективное ведение отрасли, необходимо, прежде всего, внедрение ресурсосберегающих технологий с максимальным использованием биологических средств и методов, переход на современные ландшафтные системы земледелия. Необходимо, прежде всего, оптимизировать структуру посевов. При ограниченном применении удобрений и пестицидов одним из важных направлений стабилизации земледелия является усиление внимания биологическим факторам интенсификации.

Используя материалы исследований О.М. Паринкиной и Н.В. Ключевой, (1995), В.В. Чупрова с соавт. (2005) отмечают, что, увеличивая или поддерживая на определённом уровне количество легко минерализуемых органических веществ (ЛМОВ), можно повышать потенциал почвенного плодородия, в том числе и эффективного. Распашка целинных земель приводит к изменениям состава и запасов ЛМОВ. Агрогенные воздействия в дальнейшем оказывают различное влияние на процессы трансформации органического вещества. Системы земледелия, основанные на заашке в почву зелёных (сидератных) удобрений или больших запасов корней многолетних трав после подъёма пласта, являются тем приёмом, который способствует аккумуляции ЛМОВ.

Известно, что кардинальное решение данного вопроса лежит в плоскости внесения органических удобрений (навоза) в почву. Но в силу целого ряда причин и в прошлое, и в настоящее время это невозможно осуществить (недостаток навоза, или даже полное его отсутствие из-за потери отрасли животноводства, в появившихся в годы реформ фермерских хозяйствах, удалённость полей и многоземелье, сложность и трудоёмкость самого процесса внесения, высокие затраты при одновременном отсутствии денежных средств и т.д.).

Учитывая возникшие трудности с применением органических и минеральных удобрений, как отмечают Н.В. Шрамко и Г.В. Вихорева (2015, 2016), наиболее действенным и реальным способом сохранения и воспроизводства плодородия почв сейчас становится биологизация земледелия. Используя разработки отечественных авторов, они отмечают, что она предусматривает использование биологических факторов, таких как использование многолетних бобовых трав, приёмов сидерации, солоmistых остатков, совершенствование структуры посевных площадей, подбор культур, способных повысить плодородие почвы, и разработка адаптивной технологии их возделывания. Практически полное соответствие обозначенному перечню мы находим в работе П.А. Чекарёва и С.В. Лукина (2014).

Отсюда обеспечение бездефицитного баланса гумуса в почве в условиях современного земледелия чрезвычайно актуально и возможно только при освоении научно обоснованных севооборотов, как правило, с многолетними трава-

ми, рациональном применении органических и минеральных удобрений, почво-защитной технологии возделывания культур. Важную роль должны сыграть такие агроприёмы, как запашка сидератов, оставление соломы и других растительных остатков на полях, то есть использование биогенных ресурсов самих агроэкосистем (Кучеров В.С. и др., 1991; Хасанов Р.Ф., 1994; Морковкин Г.Г., Дёмина И.В., 2007; Беседин Н.В. и др., 2012 а, б; Морковкин Г.Г. и др., 2012; Балабанов С.С. и др., 2013 а, б).

С.С. Балабанов с соавторами (2013 а) отмечают, что для осуществления практических мероприятий в системе биологического земледелия необходимо придерживаться определённой последовательности. Прежде всего, необходим правильный выбор севооборота, он должен базироваться на знании отрасли и законов природы. Но при этом надо учитывать задачи воспроизводства плодородия почвы, получения высококачественной продукции, охраны окружающей среды и другие. Севооборот – фундамент биологического земледелия, важное агрономическое звено, а все остальные звенья агротехники: дифференцированная система обработки почвы, система удобрения, интегральная система защиты растений – базируются на севообороте. В их исследованиях установлено положительное влияние приёмов биологизации земледелия (навоз, побочная нетоварная продукция, сидеральные культуры) на баланс гумуса в почве, как на фоне вспашки, так и поверхностной обработки в 5-польном зернотравяном севообороте в условиях Центрального Черноземья (Курская область). При этом на начало вегетации выращиваемых зерновых культур в севообороте (озимая пшеница и ячмень), изучаемые приёмы биологизации обусловили несколько меньшую плотность почвы по сравнению с величиной её на контроле, хотя конец вегетации не характеризовался столь однозначными показателями (Балабанов С.С. и др., 2013 б).

Наиболее сильными факторами, положительно влияющими на баланс органического вещества, являются возделывание многолетних трав в севообороте, сидерация, а также оптимизация обработки почвы (Перфильев Н.В., 1995).

Воспроизводство плодородия почв с помощью более дешёвых биологических средств – основа современного земледелия. Наиболее доступный экономически выгодный и экологически безопасный источник обогащения почв органическим веществом – зелёное удобрение (Кормилицын В.Ф., 1999; Шакиров Р.С., 1999; Рассадин А.Я., Клычникова С.А., 2000 а, б).

Зелёные удобрения получают при возделывании промежуточных культур в севообороте (пожнивно или поукосно) или в режиме самостоятельного выращивания в занятых или сидеральных парах.

Перечень культур, используемых в занятых и сидеральных парах в настоящее время значителен. Это **многолетние бобовые травы и бобовые культуры** (Григорьев М. и др., 1973; Дудкин В. и др., 1973; Кондратов С., 1973; Костров К., Ивашкин А., 1973; Наволоцкий А., 1973; Небольсин И., Хабаров Н., 1973; Никонов А., Максименко Л., 1973, 1976; Перегудов Н. и др., 1973; Артюхов И. и др., 1974; Григорьев М., Оконский С., 1974; Дудкин В., Какоткин И., 1974; Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Лосев С., Ерёмин Л., 1974; Коваленко А., 1975; Мороз В., Сызько Я., 1975; Небольсин И., 1975; Перегудов Н.,

Онищенко В., 1975; Кузнецова А. и др., 1976; Тимин А., 1976; Игнатов П.М., 1977; Нарциссов В.П., Рыбакова Н.Д., 1977; Нестеренко В.А., Берко И.Д., 1977; Фольмер Н.И., Пантюхов М.К., 1977; Бараев А.И., Кирюшин В.И., 1978; Бекерите С., Бекинтене Н., 1978; Воробьёв С.А., Четверня А.М., 1978; Гончаров П.Л., 1978; Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Соломатин Б.С., Демченко И.П., 1978; Базилинская М.В., 1989 а; Егоров И. и др., 1989; Круть В.М. и др., 1989; Макаров А.Р., Юшко П.А., 1989; Паршиков В.В., 1989; Довбан К.И., 1990 б, 1996; Зенкова Е.М., 1990; Кирюшин В.И. и др., 1990; Устинов В.И. и др., 1990; Давлетов Г.Г., 1991; Каштанов А.Н., 1991; Кудашов Ю.И., 1991; Листопадов И.Н. и др., 1991; Миркин Б.М., 1991; Новиков М.Н., 1991; Тужилин В.М., 1991; Шульмейстер К.Г. и др., 1991; Возняковская Ю.М. и др., 1993; Зезюков Н.И., 1993; Кененбаев С.Б., Кучеров В.С., 1993; Кормилицын В.Ф., 1994, 1999; Максютлов Н.А. и др., 1994; Хабибрахманов Х.Х., Лотфуллин М.Р., 1994; Хасанов Р.Ф., 1994; Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994; Яровенко В.В. и др., 1994; Дридигер В.К. и др., 1995; Ломакин М.М. и др., 1995; Тужилин В.М., Быкова А.В., 1995; Шульмейстер К.Г. и др., 1995; Зудилин С.Н., Ельчанинова Н.Н., 1997; Максютлов Н.А., Кремер Г.А., 1997; Яговенко Л.Л. и др., 1997; Дудкин В.М. и др., 1998; Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., 1998; Ивенин В.В., Строкин В.Л., 1998; Казанцев В.П., Неворотова Л.И., 1998; Максютлов Н.А., 1998; Кузин Е.Н. и др., 1999; Максютлов Н.А., Тихонов В.Е., 1999; Милюткин В.А. и др., 1999; Шакиров Р.С., 1999; Котлярова О.Г., 2000; Макаров А.Р., Кошелев Б.С., 2000; Мокриков В.И., Зеленский Н.А., 2000; Зубарев Ю.Н. и др., 2004 а, б; Верзилин В.В. и др., 2005; Дмитриев В.Е., 2005; Мушинский А.А., 2005; Шашкаров Л.Г., 2005; Шелайкин С.В. и др., 2005 а, б; Буренок В.П. и др., 2011; Морковкин Г.Г. с соавт., 2012 и др.); **бобово-злаковые смеси** (Дудкин В. и др., 1973; Костров К., Ивашкин А., 1973; Мотузок П., 1973; Небольсин И., Хабаров Н., 1973; Никонов А., Максименко Л., 1973; Огарёв В., Разуваев А., 1973; Потушанский В., 1973; Прокопенков А., Костин Н., 1973; Хомко Л., 1973; Буров Д., 1974; Дудкин В., Какоткин И., 1974; Небольсин И., 1975; Корчагин В., Щетинин А., 1976; Никонов А., Максименко Л., 1976; Тимин А., 1976; Чернов В.И., 1977; Андреев С.А., 1978; Бездушный М.С., Борисюк В.С., 1978; Бекерите С., Бекинтене Н., 1978; Воробьёв С.А., Четверня А.М., 1978; Довидайтис В.Ю., 1978; Довбан К.И., 1990 б; Зенкова Е.М., 1990; Миркин Б.М., 1991; Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994; Храмов Л.И., 1996; Хабибрахманов Х.Х., Миникаев Р.В., 1997; Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., 1998; Котлярова О.Г., 2000; Куликова А.Х. и др., 2004; Морковкин Г.Г. с соавт., 2007, 2011, 2012 и др.); **крестоцветные (капустные) культуры** (Базилинская М.В., 1989 б; Кудашов Ю.И., 1991; Новиков М.Н., 1991; Раков А.Ю., Абалдов А.Н., 1991; Тужилин В.М., 1991; Возняковская Ю.М. и др., 1993; Зезюков Н.И., 1993; Хабибрахманов Х.Х., Лотфуллин М.Р., 1994; Довбан К.И., 1996; Зудилин С.Н., Ельчанинова Н.Н., 1997; Максютлов Н.А., Кремер Г.А., 1997; Ивенин В.В., Строкин В.Л., 1998; Лебедева Т.Б. и др., 1998; Лысенко Ю.Н., Смирнов А.А., 1998; Максютлов Н.А., 1998; Кузин Е.Н. и др., 1999; Лопачёв Н.А., Наумкин В.Н., 1999; Милюткин В.А., 1999; Котлярова О.Г., 2000; Зубарев Ю.Н. и др., 2004 а, б; Верзилин В.В. и др., 2005; Хабибрахманов Х.Х., Хайруллин А.И., 2005; Шелайкин С.В. и

др., 2005 а, б; Морковкин Г.Г. с соавт., 2012 и др.), а также целый ряд других культур (Гончаров П.Л., 1978; Паршиков В.В., 1989; Кудашов Ю.И., 1991; Новиков М.Н., 1991; Раков А.Ю., Абалдов А.Н., 1991; Тужилин В.М., 1991; Максютов Н.А. и др., 1994; Фёдоров В.А., Брюхова З.Я., 1995; Довбан К.И., 1996; Чуданов И.А., 1997; Максютов Н.А., 1998; Лопачёв Н.А., Наумкин В.Н., 1999; Милюткин В.А. и др., 1999; Котлярова О.Г., 2000; Макаров А.Р., Кошелев Б.С., 2000; Зубарев Ю.Н. и др., 2004 а, б; Верзилин В.В. и др., 2005; Морковкин Г.Г. с соавт., 2007 и др.).

Приводя материалы исследований Ю.Ф. Едимеичева и В.Н. Романова (2011), Е.Я. Чебочаков и др. (2013) отмечают, что в зависимости от вида сидеральные культуры накапливают на 1 га пашни 110-150 кг азота, 50-70 кг фосфора и 100-150 кг калия, свежая растительная масса в первый год запашки разлагается до 30%, на второй год – 70-80%. Они отмечают, что сидеральные культуры (донник, горох + овёс, рапс) приносят пользу только при высокой продуктивности.

Заделка зелёного удобрения оказывает положительное последствие в течение 3...4 лет (Земледелие Сибири, 2004).

По мнению А.С. Извекова (1993), одним из существенных недостатков, характерных для сложившихся агроландшафтов и ведения земледелия в России в настоящее время является ограниченное возделывание сидератов, промежуточных культур, многолетних трав, особенно бобовых – восстановителей плодородия почв.

В то же время во всём мире в связи с интенсификацией земледелия зелёному удобрению уделяется большее внимание (Довбан К.И., 1990 б; Новиков М.Н., 1991).

В нашей стране имеются большие потребности и возможности широкого возделывания сидератов. Не нарушая сложившейся структуры посевов только в Нечернозёмной зоне сидераты можно возделывать на площади 6,2 млн. га. В данной зоне почти не используются чистые пары для возделывания сидератов, хотя высокая их эффективность здесь давно доказана (Новиков М.Н., 1991).

Свежее органическое вещество растений в этом случае становится энергетическим материалом для микроорганизмов, повышая биологическую активность почвы. По мнению Н.Г. Николаевой и др. (1993), Л.В. Ильиной и др. (1998), основная концепция сидерации и состоит в ней. Повышение биологической активности почвы ведёт к увеличению выделения из неё углекислоты и разложения целлюлозы. Под влиянием сидерации в почве в 2-3 раза увеличивается количество азотфиксирующих микроорганизмов, сапрофитов, нитрификаторов, бактерий повышающих доступность фосфора и других элементов питания, необходимых растениям (Кормилицын В.Ф., 1999).

Одна из особенностей зелёного удобрения состоит в том, что оно производится непосредственно на поле и является неисчерпаемым, постоянно возобновляемым источником пополнения пашни органическим веществом, а за счёт бобовых культур – сидератов – биологическим азотом (Тужилин В.М., 1991; Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994; Тужилин В.М., Быкова А.В., 1995; Шульмейстер К.Г. и др., 1995; Довбан К.И., 1996 и др.).

В связи с этим, очень важным является вопрос размещения сидератов в полях севооборота. В зависимости от почвенно-климатических условий сидеральная культура может возделываться как промежуточная (особенно в условиях орошаемого земледелия) или основная культура в занятых или сидеральных парах (Тужилин В.М., 1991; Шакиров Р.С., 1999). Из-за ограниченности климатических ресурсов юга Западной Сибири, практически отсутствует возможность возделывания сидератов в промежуточных посевах, и возделывание их осуществляется либо в занятом, либо в сидеральном пару (в зависимости от преследуемых целей).

Сидераты больше, чем навоз, способствуют улучшению физических свойств почвы: повышают содержание водопрочной структуры, увеличивают порозность и влагоёмкость, уменьшают уплотнение не только пахотного, но и подпахотного горизонта за счёт биодренажа корневой системой, что особенно характерно для донника и почв солонцового ряда и, прежде всего, осолоделых почв с низким содержанием гумуса (Григорьев М., Оконский С., 1974; Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Корчагин В., Щетинин А., 1976; Кузнецова А. и др., 1976; Бегучёв В.В. и др., 1977; Нестеренко В.А., Берко И.Д., 1977; Бараев А.И., Кирюшин В.И., 1978; Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Степанов А.Ф., 1988, 1990, 1992; Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994; Кормилицын В.Ф., 1999; Макаров А.Р., Кошелев Б.С., 2000).

Рядом исследователей отмечена значительная роль сидератов в мобилизации почвенного плодородия: перераспределении элементов питания по почвенному профилю, активизации труднодоступных элементов питания, борьбе с засолением, эрозией и др. (Григорьев М., Оконский С., 1974; Нестеренко В.А., Берко И.Д., 1977; Новиков М.Н., 1991).

По скорости минерализации и высвобождения основных элементов питания сидераты опережают твёрдые органические удобрения и приближаются к бесподстилочному навозу (Новиков М.Н., 1991).

Обеспечение растений биологическим азотом при сидерации исключает опасность сдвига биологического равновесия почвы в сторону минерализации органического вещества и снижения её плодородия, что наблюдалось в период внедрения интенсивных технологий возделывания полевых культур. Более того, при использовании бобовых культур, в качестве сидератов, обеспечивается повышение плодородия почвы, расширенное её воспроизводство (Актуальная ..., 1993).

Имеются сведения, что сидеральные культуры предохраняют от эрозии склоновые земли (Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Мороз В., Сызько Я., 1975; Кузнецова А. и др., 1976; Шакиров Р.С., 1999; Верзилин В.В. с соавт., 2005 и др.).

Выявлена фитосанитарная роль сидератов (Перегудов Н. и др., 1973; Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Шакиров Р.С., 1999), в том числе активизация почвенно-биологических процессов, способствующих снижению почвоутомления (Новиков М.Н., 1991; Черенков В.В., Козлов Е.Н., 1995).

Большой интерес представляет фитоценотическая роль сидератов по отношению к сорнякам. Конкурируя с сорняками в борьбе за факторы жизни, ряд

сидеральных культур подавляет их развитие (Нестеренко В.А., Берко И.Д., 1977; Новиков М.Н., 1991; Синещёков В.Е., Кракснопёров А.Г., Краснопёрова Е.М. и др., 2006).

Отмечено как положительное, так и отрицательное влияние сидератов на развитие некоторых болезней (Новиков М.Н., 1991).

Большинство культур, возделываемых в занятых парах (особенно бобовые), представляют значительную ценность как кормовые культуры для производства разнообразных кормов (сено, сенаж, силос, травяная мука, брикеты или гранулы и т.д.). При этом иногда первый укос используют на кормовые цели, а второй – в качестве сидерата (Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Мороз В., Сызько Я., 1975; Перегудов Н., Онищенко В., 1975; Кузнецова А. и др., 1976; Тимин А., 1976; Воробьёв С.А., Четверня А.М., 1978; Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Сикора А.П., Ермаков Е.С., 1978; Тужилин В.М., Быкова А.В., 1995).

Положительное влияние сидератов на плодородие почвы и урожайность возделываемых после них культур может сохраняться в течение ряда лет (3-6), в зависимости от количества запахиваемой растительной массы (Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Мороз В., Сызько Я., 1975; Кузнецова А. и др., 1976; Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Чухно Ф.Д., 1978; Кормилицын В.Ф., 1999).

Установлено, что уже в год прямого действия зелёное удобрение может повышать урожайность культур на 30-70% (Перегудов Н., Онищенко В., 1975; Панников В.Д., 1978; Турбин Н.В., 1978; Тужилин В.М., Быкова А.В., 1995; Кормилицын В.Ф., 1999 и др.). Наряду с этим существует и противоположное мнение (Корчагин В., Щетинин А., 1976; Соломатин Б.С., Демченко И.П., 1978).

В технологической схеме возделывания и использования сидератов встречается ряд проблемных моментов. Один из них – отсутствие целенаправленного семеноводства сидеральных культур, а порой даже и заинтересованности в этом (Кудашов Ю.И., 1991; Новиков М.Н., 1991; Кормилицын В.Ф., 1999).

Наиболее узким местом является заделка зелёной массы сидерата в почву. Сельхозпредприятия по настоящее время не имеют совершенных отечественных орудий для заделки зелёной массы сидератов, соломы, особенно в ненастную погоду (Рассадин А.Я., Клычникова С.А., 2000 а, б). В большинстве случаев рекомендуется запашка; прикатывание и запашка; запашка плугами с дисковыми ножами.

При запашке зелёного удобрения важно сбалансировать в почве процессы минерализации и гумификации. На лёгких, аэрируемых песчаных и супесчаных почвах, чтобы сдерживать интенсивность минерализации органики, глубокую запашку сидерата целесообразно сочетать с добавкой злаковой соломы из расчёта 1:2 и 1:3. На глинистых и суглинистых почвах рекомендуется соотношение 1:1. На сильно уплотнённых почвах запахиывать зелёное удобрение можно в чистом виде 2-3 раза в течение шестилетней ротации севооборота (Кормилицын В.Ф., 1999).

Следует учитывать, что заплата в почву 200-300 ц/га зелёной массы сидератов равноценны внесению 30 т/га (Григорьев М., Оконский С., 1974; Шульмейстер К.Г. и др., 1995; Максютон Н.А., Кремер Г.А., 1997; Мокриков В.И., Зеленский Н.А., 2000), 30-50 т/га (Шакиров Р.С., 1999) или даже 40-60 т/га навоза (Поливода А.А., Мороз В.А., 1990; Хасанов Р.Ф., 1994).

В большинстве рекомендаций по рациональному применению сидерации, исходя из экономических соображений, настоятельно пропагандируется мысль о невыгодности самостоятельного посева сидеральной культуры в паровом поле по сравнению с промежуточными культурами. В то же время почти все материалы и рекомендации по сидеральным парам относились к зонам более влажным (Лосев С., Ерёмин Л., 1974; Чернов В.И., 1977; Андреев С.А., 1978; Кормилицин В.Ф., 1994). Для них в системе земледелия эффективны севообороты, как с чистым, так и занятым паром. Те и другие в данном случае оставляют высокие запасы продуктивной влаги для последующей культуры (Дудкин В., Какоткин И., 1974; Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Лосев С., Ерёмин Л., 1974).

Однако к настоящему времени накоплено немало данных, свидетельствующих, что и в более засушливых регионах сидеральные пары вполне целесообразны и эффективны (Шульмейстер К. и др., 1975; Корчагин В., Щетинин А., 1976; Никонов А., Максименко Л., 1976; Перегудов Н., Бушнев Н., 1976; Бахтизин Н.Р., 1977; Бегучёв В.В. и др., 1977; Игнатов П.М., 1977; Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Турбин Н.В., 1978; Милюткин В.А. с соавт., 1999 и др.).

В острозасушливых условиях невозможны планомерные посеы промежуточных культур на зелёное удобрение. Поэтому проблема воспроизводства плодородия почвы в сухой и полупустынной степях может решаться преимущественно освоением травопольных севооборотов с посевом донника на корм скоту и зелёное удобрение (Шульмейстер К.Г. и др., 1991, 1995).

В лесостепной зоне Южного Урала, Северного Казахстана и Западной Сибири найдены оптимальные решения полной или частичной замены чистых паров занятыми. В степной зоне эта замена пока остаётся трудно решаемой из-за недостатка влаги в летний период (Кирюшин В.И. и др., 1990; Кудашов Ю.И., 1991).

В регионах с менее жёсткими природными условиями возможно сокращение площади чистых паров и даже полный отказ от них. При этом нередко целесообразно дифференцированное использование занятых паров под озимые или яровые. В годы с хорошим летне-осенним увлажнением по занятым парам высеваются озимые. По мнению В.Л. Ершова и В.В. Горемыкина (2008), одним из резервов увеличения производства зерна в Сибири является повышение удельного веса озимых культур в структуре посевов, которое имеет ряд преимуществ перед яровыми зерновыми. Расширение площади возделывания озимой ржи возможно только при разработке технологии её возделывания с учётом почвенно-климатических условий зоны.

В концептуальном плане и в новых агротехнологиях большое значение придаётся размещению пшеницы, как основной зерновой культуры, по лучшим

предшественникам. Так, для юга России это многолетние травы, чистые, занятые и сидеральные пары, горох (Самойлов В.Д. и др., 2000). В условиях Среднего Поволжья для твёрдой пшеницы наиболее предпочтительными в качестве паровых предшественников могут быть сидеральные пары (Устинов В.И. и др., 1990; Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994; Чуданов И.А., 1997). Для Средней Сибири В.Е. Дмитриев (2005) рекомендует для яровой пшеницы в качестве предшественника чистый пар, донниковый сидеральный и сидерально-отавный пары, многолетние бобовые травы.

Значительная роль в использовании занятых и сидеральных паров отводится покровной культуре. Покровная культура, прежде всего, должна иметь короткий период вегетации, чтобы как можно раньше освободить подсевную культуру, например донник, от затенения, а убирать её необходимо в такой фазе развития, чтобы зелёная масса, наряду с высокой урожайностью, обладала и хорошими кормовыми достоинствами. При этом следует учитывать такие биологические особенности донника (наряду с высокими требованиями к освещённости), как повышенная потребность во влаге при прорастании, необходимость накопления большой корневой массы в первый год жизни для обеспечения высокого урожая на второй год (Шашкаров Л.Г., 2005).

Исследованиями В.М. Тужилина и А.В. Быковой (1995) установлено, что лучшими покровными культурами для донника являются однолетние травы и ранние яровые зерновые культуры. Поскольку продуктивность его зависит от продолжительности пожнивного периода и количества поступившего в это время тепла и осадков, уборку покровной культуры необходимо проводить в возможно ранние сроки.

В подтверждение последнего тезиса рядом авторов установлено, что при урожайности покровной культуры в 3,5-4,0 т/га наблюдается значительное выпадение донника, сопровождающееся изреживанием посевов и, как следствие, повышением их засорённости. Чтобы предотвратить упомянутое явление следует снижать норму высева покровной культуры (Зезюков Н.И., 1993; Верзилин В.В. и др., 2005).

Для подсева к предшествующей культуре в большинстве регионов страны лучше всего подходит донник. Это неприхотливое растение обладает высокой устойчивостью к неблагоприятным климатическим и почвенным явлениям (засуха, низкие температуры, засоление почв), а также к болезням и вредителям, что ставит его в первый ряд ценных сидеральных культур (Бараев А.И., Кирюшин В.И., 1978; Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Степанов А.Ф., 1988, 1990, 1992; Дридигер В.К. и др., 1995; Шультмейстер К.Г. и др., 1995; Верзилин В.В. и др., 2005; Мушинский А.А., 2005).

Корневая система донника усваивает труднорастворимые соединения и перемещает их в растительную массу, а после запашки и разложения эти вещества становятся доступными для других культур.

При помощи бактерий он способен накапливать значительное количество азота из воздуха и хорошо развиваться на малоплодородных почвах (Карпова Л.В., 2005). Недостаточная активность симбиотической азотфиксации, по вы-

водам Г.С. Посыпанова (Актуальная ..., 1993), обусловливается повышенной кислотностью почвы.

Эффективность донника в качестве сидерата в большинстве случаев зависит от способа заделки его зелёной массы в почву. Это является актуальной проблемой и в теоретическом, и в практическом планах (Кирюшин В.И. и др., 1990; Хабибрахманов Х.Х., Лотфуллин М.Р., 1994; Тужилин В.М., Быкова А.В., 1995 и др.). По мнению большинства исследователей, запахивать сидераты следует в период их наибольшего накопления вегетативной массы, который наступает, например, у донника, в начале цветения. В таком случае не нарушается нормальный водный режим, создаются благоприятные условия для усиленного развития микробиологических процессов. При этом в условиях сухой степи большего внимания заслуживает донник жёлтый двулетний.

Во многих регионах страны в занятых и сидеральных парах широко используется также эспарцет и бобово-злаковые смеси. Эспарцет нашёл большее применение в засушливых южных, а бобово-злаковые смеси в центральных и северных регионах страны. Однако имеются и отрицательные высказывания по поводу эффективности эспарцета в южных регионах России (Калиненко И.Г., 1990).

Эспарцет по накоплению органического вещества и питательных элементов, по данным ряда авторов, уступает доннику, к тому же на его посев требуется в 5 раз больше семян и коэффициент их размножения в 2,0-2,5 раза меньше, чем у донника (Яровенко В.В. и др., 1994; Верзилин В.В. и др., 2005).

Отмечена и более низкая продуктивность эспарцета в целом (Яровенко В.В. и др., 1994).

Краткий обзор литературы по данному разделу позволяет увидеть возможности таких культур как донник, эспарцет и бобово-злаковые смеси в качестве парозанимающих и сидеральных культур в различных регионах нашей страны. Отмечено их положительное и отрицательное влияние на показатели водно-физических свойств, микробиологическую активность почвы и др., а также продуктивность возделываемых по ним культур.

Глава 2. Объекты, методы и условия проведения исследований. Схема опыта, технология возделывания культур и методики исследований

2.1. Объекты исследований

Полевые исследования по изучению эффективности различных видов занятых паров в восточных районах Алтайского края проводились в 1976-1981 гг. в совхозе «Советский» Косихинского района.

Объектами исследований служили:

а) звено севооборота: пар – озимая рожь, яровая пшеница – яровая пшеница;

б) районированные сорта: озимая рожь Вятка, яровая пшеница Новосибирская 67, овёс Победа, горох Рамонский 77, эспарцет Песчаный 1251, донник белый местной популяции;

в) почва, сорные растения.

2.2. Методы и условия проведения исследований

Опыт проводился на трёх стационарных участках. Все они находились в пределах одного поля практически с равнинным рельефом.

Место проведения исследований расположено на Бийско-Чумышской возвышенности в зоне выщелоченных чернозёмов и серых лесных почв в комплексе с оподзоленными чернозёмами (Лешков А.П., Лешкова Г.Ф., 1977).

Почва опытного участка представлена чернозёмом оподзоленным мало-мощным, среднегумусным, слабосмытым, по гранулометрическому составу средний суглинок. Реакция среды в верхней бескарбонатной части профиля была нейтральной ($pH_{\text{вод.}} 6,5-7,0$), в нижней карбонатной – слабощелочной.

Водно-физические свойства почвы представлены в приложении 1.

По агроклиматическому районированию район исследований относится к умеренно-тёплой, увлажнённой зоне (Агроклиматические ..., 1971).

Климат резко континентальный, среднесуточная температура января составляет $-18,7^{\circ}\text{C}$, а июля $+18,8^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков – 453 мм. Сумма положительных температур находится в пределах $1800-2000^{\circ}\text{C}$, сумма осадков за этот период составляет 225-250 мм.

Метеорологические условия в годы проведения исследований приведены ниже.

2.3. Схема опыта

Полевой опыт по изучению эффективности занятых паров проводился по следующей схеме:

1. Пар чистый (контроль).
2. Пар занятый горохо-овсом.
3. Пар занятый донником – сидерат.

4. Пар занятый донником – вспашка вслед за скашиванием донника на зелёную массу.

5. Пар занятый донником – вспашка после отрастания отавы донника.

6. Пар занятый эспарцетом – сидерат.

7. Пар занятый эспарцетом – вспашка вслед за скашиванием эспарцета на зелёную массу.

8. Пар занятый эспарцетом – вспашка после отрастания отавы эспарцета.

Чередование культур в изучаемых звеньях севооборота осуществлялось только во времени (три закладки). Каждая закладка была заложена в 3-х кратной повторности, пространственное размещение производилось методом организованных повторений, размещение вариантов внутри повторений было систематическим, последовательным. Размер опытной деланки 4000 м² (20x200).

2.4. Методика исследований

В опыте проводились следующие исследования и наблюдения:

1. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом на глубину 1 м по 10-ти сантиметровым слоям в 3-х кратной повторности методом замкнутого треугольника (Роде А.А., 1969). Время отбора образцов:

а) в занятых парах – перед уходом почвы в зиму в год посева; на начало и конец вегетации; на время посева культуры;

б) под возделываемыми культурами – перед уходом почвы в зиму; на время посева культуры; по отдельным фазам (кущение, колошение); на время уборки культуры.

2. Содержание подвижных форм питательных веществ (NPK) по слоям 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 и 80-100 см определялось одновременно с отбором образцов на влажность в трёхкратной повторности из трёх смешанных образцов. Нитратный азот определяли ионно-метрическим методом, подвижный фосфор и обменный калий – по методу Чирикова в 0,5 н растворе СН₃СООН в модификации Дениже.

3. Определение общей микробиологической активности почвы методом льняных полотен. Льняную полоску ткани размером 10x40 см, приколотую к рейкам, помещали в подготовленную почвенным буром скважину глубиной 40 см. В каждый срок определения скважина вскрывалась лопатой, полотно извлекалось, отмывалось от почвы, высушивалось до воздушно-сухого состояния и взвешивалось. Скорость распада льняного полотна определялась по убыли его массы в сухом состоянии. Повторность 3-х кратная, местонахождение скважин – второе повторение опыта. Сроки определения – через 1, 2 и 3 месяца после закладки (Воробьёв С.А. и др., 1971).

4. Густоту стояния растений подсчитывали на всех вариантах и повторениях опыта. Для этого подсчитывалось число растений на четырёх площадках каждой деланки площадью 0,25 м² (Методика государственного ..., 1971).

5. Наступление фенологических фаз у возделываемых культур проводили на постоянных площадках и растениях согласно «Методика государственного ...», 1971».

6. Засорённость посевов определялась на тех же площадках, где определялась густота стояния растений. Перед уборкой засорённость посевов определялась количественно-весовым методом (Методика и техника ..., 1969). Удельная масса сорных растений, как отношение массы надземной части сорных растений к общей надземной массе агрофитоценоза, определялась по методике Н.З. Милащенко, В.Г. Холмова, 1977.

7. Анализ погодных условий проводили по данным Троицкой агрометеостанции.

8. Учёт урожая проводился при комбайновой уборке со всей учётной площади делянки. Одновременно определялась влажность и засорённость зерна. Урожайность рассчитывалась приведением к 100% чистоте и 14% влажности.

9. Статистическая достоверность различий по вариантам опыта определялась на основе методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов по Б.А. Доспехову (1968, 1979, 1985).

10. Расчёт экономической эффективности выполнен на основе «Методики определения ...», 1980»; «Справочник ...», 1986»; «Типовые производственные ...», 1988»; «Типовые ...», 2004»; «Об утверждении ...», 2008»; «Методики использования ...», 2009»; «О внесении ...», 2011»; «Письмо Минэнерго ...», 2011».

2.5. Технология возделывания культур

Агротехника в опытах была общепринятой для данной зоны (Система ..., 1981).

Подсев многолетних трав (донника и эспарцета) производили сразу же после посева покровной культуры (яровой пшеницы) поперёк её посева, норму высева покровной культуры снижали на 1/3.

Донник белый двулетний местной популяции высевался обычным рядовым способом с нормой высева 20 кг/га и глубиной заделки семян 2-3 см.

Эспарцет Песчаный 1251 высевался этим же способом с нормой высева 90 кг/га и глубиной заделки 3-4 см. Посев проводился сеялкой СЗ-3.6. Перед посевом и после него в обоих случаях проводилось прикатывание ЗККШ-6А.

При уборке покровной культуры обеспечивали её высокий (до 20 см) срез и тщательную очистку поля от соломы.

Весной проводилось ранневесеннее боронование БЗСС-1.0 в 2 следа.

Запашку и уборку зелёной массы в занятых и сидеральных парах с донником и эспарцетом проводили в начале их цветения, горохо-овса в фазе лопатки гороха. Запашку сидератов осуществляли отвальным плугом ПН-4-35 без предплужников на глубину 20-22 см. Дальнейшая обработка заключалась в лущении почвы ЛДГ-10 для борьбы с отрастающими сорняками и заделки оставшихся частей растений в почву.

Чистый пар обрабатывался по типу чёрного отвально на 20-22 см плугом с предплужниками. Весной проводилось ранневесеннее боронование БЗСС-1.0 в 2 следа. В летний период производились обработки КПП-4 по мере появления (отрастания) сорняков с углублением каждой последующей обработки, начиная с глубины 6-8 см. Одновременно с запашкой растительной массы в сидеральных парах, проводилась перепашка чистого пара глубиной 18-20 см.

Под занятый горохо-овсом пар и яровую пшеницу первой и второй культурой по пару зяблевая обработка почвы осуществлялась также отвальным плугом на глубину 20-22 см.

Проводилась ранневесенняя обработка почвы БЗСС-1.0 в 2 следа.

Предпосевная обработка под все культуры проводилась культиватором КПП-4 с одновременным боронованием, до- и послепосевным прикатыванием.

Посев осуществлялся сеялкой СЗ-3.6. Покровная культура высевалась с нормой высева 4,0 млн., вся остальная яровая пшеница – 4,5 млн., а озимая рожь – 6 млн. всхожих зёрен на гектар. Способ посева – обычный рядовой. Высевалась пшеница Новосибирская 67 в середине мая, озимая рожь Вятка – в конце второй – начале третьей декады августа, глубина заделки семян 5-7 см.

В занятом горохо-овсом пару высевался овёс Победа и горох Рамонский 77 в соотношении 120 и 60 кг (2:1), срок посева – начало второй декады мая, способ посева – обычный рядовой, глубина заделки семян 5-7 см.

Весенний уход за озимой рожью состоял из боронования посевов с предварительным внесением азотных удобрений (60 кг д.в./га) 1РМГ-4.

Уборка озимой ржи проводилась прямым комбайнированием, яровой пшеницы – отдельно.

Глава 3. Влияние занятых и сидеральных паров на режимы почвы, её микробиологическую деятельность, засорённость посевов, урожайность и агроэкономическую эффективность возделываемых культур

3.1. Режим влажности почвы

Вода является важным фактором жизни растений. Резкие колебания урожая по годам часто связаны с неустойчивым водным режимом почвы в период роста и развития растений, поэтому накопление и сохранение влаги имеют решающее значение. Одна из главных ролей в накоплении и сохранении влаги отводится севооборотам (Чибис В.В., 2010).

Известно, что при сидерации существенен вопрос по времени заделки сидератов в почву. Парозанимающая культура должна освободить поле, то есть заделана в почву не менее, чем за 30-40 дней до посева озимых (Панников В.Д., 1978; Котлярова О.Г., 2000). Более позднее проведение этой работы, по их результатам, может привести к снижению продуктивной влаги в почве ко времени посева со всеми вытекающими из этого последствиями.

Парозанимающие культуры (особенно донники и эспарцет сплошного размещения) с их обильно развитой надземной массой заметно иссушают почву на метровую толщину, снижая запасы продуктивной влаги. Избежать этого можно путём применения соответствующих сроков обработки почвы, учитывая при этом, что максимальные осадки июля и первой половины августа должны быть сохранены (Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Фаст П.И., 1989; Полуэктов Е.В., Кисс Н.И., 1998). Испытывая одновременно влияние сроков заделки отавы на создание запасов воды в слое почвы 0-50 см, установлено значительное превосходство более ранних сроков (Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974).

В других исследованиях, несмотря на существенное снижение запасов продуктивной влаги, на время заделки сидерата (в 2-3 раза), что связано с большим её поглощением сидератами и повышенным испарением после заделки сидерата, её количества (в том числе и в пахотном слое) было достаточно для получения дружных и полноценных всходов озимых культур и их хорошего осеннего развития (Кудашов Ю.И., 1991; Зезюков Н.И., 1993; Фёдоров В.А., Брюхова З.Я., 1995; Полуэктов Е.В., Кисс Н.И., 1998; Мокриков В.И., Зеленский Н.А., 2000).

В чистом пару в большинстве случаев отмечалась самая высокая влажность почвы за счёт отсутствия влагопотребления растениями. Наибольшее иссушение почвы отмечалось под викоовсяной смесью (Зезюков Н.И., 1993; Фёдоров В.А., Брюхова З.Я., 1995; Хабибрахманов Х.Х., Минакаев Р.В., 1997; Зубарев Ю.Н. и др., 2004 а, б). По мнению некоторых авторов, это является важным оценочным показателем предшественника (Зезюков Н.И., 1993).

Как и перед заделкой сидератов, на время посева озимых культур, максимальный запас доступной влаги, как в полуметровом, так и в метровом слое почвы был по чёрному пару (Кирюшин В.И. и др., 1990; Кудашов Ю.И., 1991;

Фёдоров В.А., Брюхова З.Я., 1995; Хабибрахманов Х.Х., Миникаев Р.В., 1997; Полуэктов Е.В., Кисс Н.И., 1998 и др.), при этом больший запас, в другом опыте, отмечен на вариантах вспашки в сравнении с безотвальной обработкой (Зубарев Ю.Н. и др., 2004 а, б). Большим он был и после первого укоса, в сравнении со вторым (Перегудов Н., Онищенко В., 1975) и после самых ранних сроков уборки парозанимающих культур (Паршиков В.В., 1989).

Исследованиями В.И. Мокрикова и Н.А. Зеленского (2000) установлено, что на занятых парах потери влаги были значительно меньше, чем в чистом пару, но к посеву озимых влаги на этих парах было накоплено несколько меньше. В годы с засушливым летом, запасы влаги на занятых парах к сеvu озимых недостаточны для получения дружных всходов и нормального осеннего развития. Имеются данные, что в период парования в занятых парах лучше усваивались осадки и к посеву озимых различия с чистым паром сглаживались (Зезюков Н.И., 1993). Подобное отмечено в опытах Е.И. Паршутина и В.В. Чибиса (2011), в которых установлено, что наибольший запас продуктивной влаги сохранился после чистого пара, занятого пара и кукурузы.

Перед уходом почвы в зиму содержание продуктивной влаги в занятых и сидеральных парах (в том числе и донниковых) было значительно ниже, чем в чистых. Но благодаря улучшению структуры почвы и разрыхлению плужной подошвы корневой системой парозанимающих (сидеральных) культур (особенно донника) водопроницаемость почвы резко возрастала. За счёт осенне-зимних осадков содержание влаги в почве к началу сева яровых культур по чистым и занятым (сидеральным) парам обычно выравнивалось, часто приближаясь к уровню наименьшей влагоёмкости, как в первом, так и во втором метровом слое (Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Паршиков В.В., 1989; Хасанов Р.Ф., 1994; Максютков Н.А., 1998), особенно это характерно для супесчаных почв, или разница резко сокращалась на тяжёлых по гранулометрическому составу почвах (Кирюшин В.И. и др., 1990). В то же время И.А. Чуданов и А.Н. Калимуллин (1994) отмечали, что к посеву твёрдой яровой пшеницы запасы доступной влаги в метровом слое почвы по сидеральным парам были на 10-12 мм больше, чем в чистых парах. Объяснение данному явлению они находят в снижении плотности и увеличении влагоёмкости на данных вариантах опыта. При колошении озимых и к уборке яровой пшеницы ими установлено, что запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы по чистым парам превышали данный показатель на вариантах с занятыми (сидеральными) парами, что связывалось с высокой урожайностью и большим водопотреблением.

Н.И. Зезюков (1993) отмечал, что в летний период влага продуктивнее расходовалась озимой пшеницей после сидерального пара.

Авторами отмечено, что в последующие годы больше влаги накапливалось в почве пара, занятого донником, гречихой, причём положительное влияние донника наблюдалось в течение 3-4-х лет (Константинов М.Д., Стецура П.А., 1978; Кудашов Ю.И., 1991 и др.).

Там, где летом выпадает более трети осадков, вероятность восстановления запасов влаги в почве велика и это обуславливает перспективность сидерации как альтернативы чистому пару (Раков А.Ю., Абалдов А.Н., 1991).

По исследованиям О.Г. Котляровой (2000), в условиях Центрально-Чернозёмной зоны сидеральные культуры в промежуточных посевах не нашли широкого применения, в первую очередь, из-за недостатка влаги в почве. По её выводам гораздо надежнее возделывать сидеральные культуры в паровом поле. В то же время в опытах С.С. Балабанова и др. (2013 в) в этой же зоне установлено, что приёмы биологизации (навоз, побочная нетоварная продукция, сидеральные культуры) на фоне вспашки проявляли тенденцию к увеличению, или же были на уровне контрольного варианта по запасам усвояемой влаги на начало вегетации озимой пшеницы и ячменя в 5-польном зернотравяном севообороте. А на фоне поверхностной обработки они были или на уровне контроля (озимая пшеница), или были даже больше, чем на контроле (ячмень).

В других исследованиях С.С. Балабанова и др. (2013 д) установлено, что приёмы биологизации в 5-польном зернопропашном севообороте оказывали различное влияние на содержание усвояемой влаги в почве под возделываемыми культурами. В подавляющем большинстве случаев во всех возделываемых культурах севооборота отмечен лучший режим влажности почвы на фоне поверхностной обработки, как на время посева, так и уборки культур.

Таким образом, большинство авторов отмечали, что на окончание периода парования занятые (в том числе и сидеральные) пары по запасам продуктивной влаги уступали чистым, но это не являлось препятствием, в большинстве регионов страны, к возделыванию по ним озимых культур и тем более яровых.

Метеорологические условия в годы проведения исследований приведены в таблице 1 и приложениях 2...8.

Из представленного материала видно, что два сельскохозяйственных года (1976-1977 и 1978-1979) по количеству выпавших годовых осадков были весьма близки к среднегодовым показателям. При этом близость в большей степени характерна для осадков весеннего и летнего периодов.

1977-1978 сельскохозяйственный год по количеству осадков превосходил среднегодовые показатели на 92 мм (16,4%), при этом всё преимущество было сосредоточено в весеннем и летнем периоде.

Два сельскохозяйственных года (1979-1980 и 1980-1981) по обозначенному показателю уступали среднегодовому уровню, соответственно 107 мм, или 19,1% и 122 мм, или 21,7%. Для первого случая основной недобор был характерен для осадков зимнего и особенно весеннего периодов, для второго – для всех, кроме зимнего периода. При этом в первом случае летних осадков выпало 119% нормы, приблизив этот показатель к 1977-1978 сельскохозяйственному году со 134%.

Таким образом, обозначенный период исследований характеризовался различным сочетанием погодных условий, что позволяет более объективно оценить полученные результаты.

Как известно, для условий Алтайского края основным лимитирующим фактором плодородия почвы является почвенная влага.

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения, к каковым относятся и восточные районы Алтайского края, где проводились данные исследования, водный режим почвы определяется в основном уровнем атмосферных

осадков. Как отмечается в справочнике (Агроклиматические ..., 1971) и в выше приведённом анализе метеоусловий, для данной зоны характерно неравномерное выпадение осадков по сезонам года.

Таблица 1

Количество осадков, выпавших в годы проведения опытов
(по данным Троицкой АГМС)

Годы	Осадки				За с.-х. год
	осенние (IX-X)	зимние (XI-III)	весенние (IV-V)	летние (VI-VIII)	
1976-1977	<u>165,0</u> 28,6	<u>158,0</u> 27,4	<u>91,0</u> 15,8	<u>162,0</u> 28,2	<u>576,0</u> 100,0
1977-1978	<u>102,0</u> 15,6	<u>160,0</u> 24,5	<u>153,0</u> 23,4	<u>238,0</u> 36,5	<u>653,0</u> 100,0
1978-1979	<u>46,0</u> 7,9	<u>269,0</u> 46,5	<u>101,0</u> 17,4	<u>163,0</u> 28,2	<u>579,0</u> 100,0
1979-1980	<u>118,0</u> 26,0	<u>107,0</u> 23,6	<u>17,0</u> 3,7	<u>212,0</u> 46,7	<u>454,0</u> 100,0
1980-1981	<u>50,0</u> 11,4	<u>211,0</u> 48,1	<u>66,0</u> 15,0	<u>112,0</u> 25,5	<u>439,0</u> 100,0
Среднее за 1976-1981 гг.	<u>96,2</u> 17,8	<u>181,0</u> 33,5	<u>85,6</u> 15,8	<u>177,4</u> 32,9	<u>540,2</u> 100,0
Среднегодовое	<u>114,0</u> 20,3	<u>182,0</u> 32,4	<u>87,0</u> 15,5	<u>178,0</u> 31,8	<u>561,0</u> 100,0

Примечание. В числителе – в мм, в знаменателе – в % к годовому количеству.

Как отмечалось и другими авторами для данного региона (Каштанов А.Н., 1974; Леконцев Б.А., 1983 и др.), наибольшее пополнение запасов влаги происходит в осенние (предзимние) месяцы и в период снеготаяния. Эффективность усвоения осадков почвой зависит от ряда факторов, в том числе и от агрофона.

Обсуждение режима влажности почвы в изучаемых звеньях начнём с анализа усвоения вневегетационных осадков метровым слоем почвы (табл. 2, приложения ранее приведены в работе М.Л. Цветкова, 2015). Анализируя таблицу 2, следует отметить, что в среднем по всем видам парового предшественника возделываемые культуры по обозначенному показателю располагались в следующем убывающем ряду: паровое поле (первый осенне-зимне-весенний период) – 39,5%, яровая пшеница по озимой ржи – 35,2%, яровая пшеница второй культурой по пару – 30,1% и замыкают ряд озимая рожь по пару – 13,4% и яровая пшеница по пару (второй осенне-зимне-весенний период) – 6,3%.

Приведённые показатели весьма низки, особенно для второго осенне-зимне-весеннего периода у парового поля. Аналогичные данные получены нами позднее в Приобье (Цветков М.Л., 2014).

Таблица 2

Усвоение вневегетационных осадков метровым слоем почвы возделываемыми культурами
в зависимости от вида парового предшественника, в мм и %

Показатели	Варианты опыта								
	Пар чистый	Горохов-овёс	Донник - сидерат	Донник - зел. масса	Донник - отава	Эспарцет - сидерат	Эспарцет - зел. масса	Эспарцет - отава	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Паровое поле (среднее за 1977-1979 гг.)									
Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм	63,3	57,9	60,7	60,3	70,5	73,5	76,0	72,8	
Запасы продуктивной влаги на начало вегетации, мм	193,2	178,8	176,1	176,3	174,4	181,9	169,8	182,7	
Выпало осадков, мм	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	284,5	
Усвоено осадков, мм	129,9	120,9	115,4	116,0	103,9	108,4	93,8	109,9	
% усвоения осадков	45,7	42,5	40,6	40,8	36,5	38,1	33,0	38,6	
Озимая рожь (среднее за 1978-1980 гг.)									
Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм	142,2	98,4	106,1	101,5	102,9	95,3	104,1	93,6	
Запасы продуктивной влаги на начало вегетации, мм	170,1	144,2	133,3	128,2	129,2	153,6	127,2	121,9	
Выпало осадков, мм	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	
Усвоено осадков, мм	27,9	45,8	27,2	26,7	26,3	58,3	23,1	28,3	
% усвоения осадков	11,3	18,6	11,0	10,8	10,7	23,7	9,4	11,5	
Яровая пшеница по пару (среднее за 1978-1980 гг.)									
Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм	146,0	118,2	107,9	124,0	80,9	109,2	104,4	105,5	
Запасы продуктивной влаги на начало вегетации, мм	164,8	132,3	122,4	142,6	100,8	119,6	122,9	115,6	
Выпало осадков, мм	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	246,4	
Усвоено осадков, мм	18,8	14,1	14,5	18,6	19,9	10,4	18,5	10,1	
% усвоения осадков	7,6	5,7	5,9	7,5	8,1	4,2	7,5	4,1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Яровая пшеница по озимой ржи (среднее за 1979-1981 гг.)								
Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм	58,1	49,2	55,1	52,5	49,0	57,8	54,9	50,4
Запасы продуктивной влаги на начало вегетации, мм	160,0	129,4	152,8	147,2	115,0	147,3	142,9	110,1
Выпало осадков, мм	240,9	240,9	240,9	240,9	240,9	240,9	240,9	240,9
Усвоено осадков, мм	101,9	80,2	97,7	94,7	66,0	89,5	88,0	59,7
% усвоения осадков	42,3	33,3	40,6	39,3	27,4	37,2	36,5	24,8
Яровая пшеница второй культурой по пару (среднее за 1979-1981 гг.)								
Запасы продуктивной влаги в почве перед уходом в зиму, мм	55,4	52,7	56,6	53,2	44,5	63,3	51,2	49,9
Запасы продуктивной влаги на начало вегетации, мм	151,1	120,1	143,1	123,3	105,9	141,7	131,9	110,8
Выпало осадков, мм	249,2	249,2	249,2	249,2	249,2	249,2	249,2	249,2
Усвоено осадков, мм	95,7	67,4	86,5	70,1	61,4	78,4	80,7	60,9
% усвоения осадков	38,4	27,0	34,7	28,1	24,6	31,5	32,4	24,4

Математической обработкой материала для парового поля (первый осенне-зимне-весенний период) в двух случаях из трёх установлено достоверно меньшее усвоение вневегетационных осадков метровым слоем на всех изучаемых вариантах занятых и сидеральных паров в сравнении с чистым паром. Как только что выше отмеченные, так и подавляющее большинство последующих приложений приведены в предыдущей нашей работе (Цветков М.Л., 2015).

Для озимой ржи и пшеницы по пару разница для трёх лет исследований была от недостоверной ($F_{\phi} < F_{05}$) до достоверной ($F_{\phi} > F_{05}$), но с разной направленностью. Определённая аналогия наблюдалась и у яровой пшеницы по озимой ржи и второй культурой по пару.

Анализируя усреднённый материал по усвоению вневегетационных осадков (табл. 3), хотелось бы отметить, что в большинстве случаев многолетние травы (донник и эспарцет) в занятых и сидеральных парах имели несколько большие показатели в сравнении с однолетними травами (горохо-овсом) в качестве парового предшественника.

Таблица 3

Усвоение вневегетационных осадков метровым слоем почвы возделываемыми культурами в зависимости от вида парового предшественника, %

Годы	Виды парового предшественника		
	пар чистый	горохо-овёс (однолетняя трава)	многолетние тра- вы (в среднем)
Паровое поле			
1977	46,6	47,2	40,2
1978	36,7	36,4	40,2
1979	52,2	43,3	34,0
Среднее за 1977-1979 гг.	45,7	42,5	37,9
Озимая рожь по пару			
1978	15,6	24,4	14,1
1979	6,2	6,6	12,2
1980	14,6	33,4	17,5
Среднее за 1978-1980 гг.	11,3	18,6	12,8
Яровая пшеница по пару			
1978	12,6	5,9	5,6
1979	4,7	2,3	5,0
1980	5,2	12,6	10,0
Среднее за 1978-1980 гг.	7,6	5,7	6,2
Яровая пшеница по озимой ржи			
1979	45,2	33,3	31,8
1980	39,1	32,4	37,8
1981	40,6	33,9	35,2
Среднее за 1979-1981 гг.	42,3	33,3	34,3
Яровая пшеница второй культурой по пару			
1979	38,2	24,1	23,1
1980	23,7	11,1	20,2
1981	47,7	41,0	43,5
Среднее за 1979-1981 гг.	38,4	27,0	29,3

Чистый пар имел небольшое преимущество в сравнении с занятыми и сидеральными парами. Это касается первого осенне-зимне-весеннего периода парования и не характерно, в большинстве случаев, для второго. Во второй осенне-зимне-весенний период на фоне чистого пара усвоение вневегетационных осадков снижалось в 4 раза, на фоне однолетних трав (горохо-овса) в виде занятого пара – в 2,3 раза и на фоне многолетних трав (донник и эспарцет) для всех видов занятых и сидеральных паров в среднем в 3,0 раза. Объяснение этому факту приведено нами ранее (Цветков М.Л., 2014).

Безусловно, обсуждение режима влажности почвы в занятых и сидеральных парах, изучаемых в опыте, невозможно ограничить только показателем усвоения почвой вневегетационных осадков, как бы он не был значим. Необходим комментарий ко всей динамике запасов продуктивной влаги по изучаемым вариантам и горизонтам почвы в течение всего сельскохозяйственного года. В наших исследованиях звено начиналось с парового предшественника, отсюда обсуждение режима влажности почвы начнём с него (табл. 4).

Обоснованное суждение о гидрологической роли предшественника начинается с оценки запасов продуктивной влаги в почве перед уходом их в зиму.

Рассматривая обозначенную ситуацию через усреднённый показатель, хотелось бы отметить, что он был меньше контрольного варианта только у горохо-овса (на 1,3 и 14,5% соответственно для слоя 50-100 и 0-30 см).

Для всех видов паров, занятых многолетними травами, отмечено несколько большее содержание продуктивной влаги, по изучаемым слоям. Так, для донниковых паров превышение составило 0,4-3,5%, а для эспарцетовых – 13,9-23,0%.

Начало вегетации культур в занятых и сидеральных парах характеризовалось практически схожей ситуацией, только при более высоких уровнях показателей в подавляющем большинстве случаев.

При этом представляет интерес рост показателей по полуметрам. Так, для данного периода для второго полуметра (кроме эспарцетовых паров в среднем), он составил более 200%. Первый полуметр у всех изучаемых вариантов не достиг обозначенного уровня (максимум был у горохо-овса – 192,7%).

Для метровой толщи, рост показателей к предыдущему определению в убывающем ряду был следующий: у пара занятого горохо-овсом – 208,8%, чистого пара – 205,4%, у донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно – 176,8 и 140,3%.

Варианты занятых и сидеральных паров имели меньшие значения усреднённого показателя запасов продуктивной влаги в сравнении с контролем.

Крайне чёткое преимущество чистого пара в запасах продуктивной влаги в изучаемых слоях почвы проявилось на конец вегетации парозанимающих и сидеральных культур.

Все варианты занятых и сидеральных паров в целом по изучаемым в них культурам имели близкие показатели разницы запасов продуктивной влаги относительно контроля, особенно для слоя 0-100 см.

Таблица 4

Динамика запасов продуктивной влаги в почве парового поля
(в среднем по трём закладкам, 1976-1979 гг.), мм

Варианты	Слой почвы, см															
	0-30				0-50				50-100				0-100			
	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Конец вегетации	Посев озимой ржи	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Конец вегетации	Посев озимой ржи	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Конец вегетации	Посев озимой ржи	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Конец вегетации	Посев озимой ржи
Пар чистый	31,0	80,1	55,9	48,6	40,7	117,3	83,9	70,9	22,6	76,0	68,6	58,7	63,3	193,3	152,5	129,6
Горохо-овёс	26,5	69,8	29,7	25,0	35,6	104,2	42,8	33,9	22,3	74,6	59,4	42,6	57,9	178,8	102,2	76,5
Донник - сидерат	31,4	75,1	33,4	34,3	40,7	110,0	47,4	47,7	20,0	66,1	56,6	41,3	60,7	176,1	104,0	89,0
Донник - зел.масса	28,0	73,4	32,0	25,9	36,6	107,0	46,6	39,8	23,6	69,3	54,0	47,5	60,2	176,3	100,6	87,3
Донник - отава	36,9	68,9	37,4	26,5	45,9	103,2	53,4	36,8	24,6	71,2	52,5	36,4	70,5	174,4	105,9	73,2
Эспарцет - сидерат	33,9	76,1	31,3	27,7	44,1	113,0	43,2	37,8	29,3	68,8	51,3	39,7	73,5	181,8	94,5	77,5
Эспарцет - зел.масса	38,1	75,4	30,4	30,9	49,4	110,3	44,4	42,4	26,6	59,5	51,7	28,9	76,0	169,8	96,1	71,3
Эспарцет - отава	33,9	77,0	33,3	24,0	45,3	113,2	47,5	34,5	27,5	69,5	50,8	34,2	72,8	182,7	98,3	68,7

Снижение запасов продуктивной влаги относительно предыдущей даты (начало вегетации) выглядело следующим образом. Первый полуметр, в зависимости от вида парового предшественника, терял её в 2-3 раза больше, чем второй. При этом хотелось бы отметить, что по полуметрам потери продуктивной влаги для занятых и сидеральных паров имели близкие значения. Пар чистый, при этих ситуациях, имел показатель потерь (расходов) вдвое меньший, чем занятые и сидеральные пары. Для метровой толщи в нарастающем порядке это можно представить следующим образом: пар чистый – 21,1%, донниковые пары в среднем – 42,2%, пар занятый горохо-овсом – 42,8% и эспарцетовые пары – 45,9%.

Практически полная аналогия достоверного преимущества чистого пара в содержании продуктивной влаги относительно изучаемых вариантов занятых и сидеральных паров наблюдалась и на время посева озимой ржи. Если на время уборки парозанимающих и сидеральных культур содержание продуктивной влаги в целом в метровой толще почвы было меньшим на треть от контрольного варианта, то на время посева озимой ржи оно стало приближаться к половине. На данный период, в большинстве случаев, отмечено продолжение снижения влагозапасов в изучаемых слоях почвы на всех вариантах опыта. В целом для метровой толщи почвы оно составило: для чистого пара – 15,0%, для занятого горохо-овсом – 25,1%, для донника – сидерата и занятого в среднем – 13,8%, эспарцета аналогично – 21,9%, а для сидеральных отавных (донника и эспарцета) – соответственно 30,9 и 30,1%.

В погодном разрезе, начиная с периода ухода почвы в зиму и далее для периода начала и конца вегетации парозанимающих и сидеральных культур, в подавляющем большинстве случаев, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы были достоверно ниже контрольного варианта (чистого пара).

Дальнейшее обсуждение данного вопроса будет проходить уже в разрезе возделываемых культур по паровому предшественнику, в частности начнём с озимой ржи (табл. 5). Следует отметить, что преимущество чистого пара в запасах продуктивной влаги по изучаемым слоям почвы продолжилось.

На время ухода почвы в зиму запасы продуктивной влаги в изучаемых слоях почвы занятых и сидеральных паров несколько пополнились, приблизившись к показаниям периода уборки парозанимающих культур.

Прирост характерен для всех изучаемых вариантов опыта для первого полуметра и для отавы донника и эспарцета и эспарцета в занятом пару – для второго. В целом для метровой толщи почвы наибольшее увеличение (на 35,2%) отмечено для эспарцетовых паров в среднем.

Далее следовал пар занятый горохо-овсом (28,6%), близко к нему располагались донниковые пары в среднем (25,4%) и замыкал обозначенный ряд пар чистый (9,7%). Разница в запасах продуктивной влаги для метровой толщи почвы в изучаемых вариантах занятых и сидеральных паров в сравнении с контролем опять приблизилась к трети, как на время уборки парозанимающих культур.

На время возобновления вегетации озимой ржи произошло дальнейшее пополнение запасов продуктивной влаги у всех изучаемых вариантов паров по всем изучаемым слоям почвы.

Большой прирост, но при разных показателях, отмечен для второго полуметра, кроме вариантов пара занятого горохо-овсом и эспарцетом.

Таблица 5

Динамика запасов продуктивной влаги в почве под озимой рожью по паровому предшественнику
(в среднем по трём закладкам, 1978-1980 гг.), мм

Варианты	Слой почвы, см															
	0-30				0-50				50-100				0-100			
	Перед уходом поч- вы в зиму	Начало вегетации	Середина вегетации	Конец вегетации	Перед уходом поч- вы в зиму	Начало вегетации	Середина вегетации	Конец вегетации	Перед уходом поч- вы в зиму	Начало вегетации	Середина вегетации	Конец вегетации	Перед уходом поч- вы в зиму	Начало вегетации	Середина вегетации	Конец вегетации
Пар чистый	60,5	70,7	30,8	13,7	87,3	102,2	57,2	24,5	54,9	68,0	35,2	18,4	142,2	170,2	92,4	42,9
Горохо- овёс	45,4	62,9	25,6	10,9	56,7	92,7	45,1	21,4	41,7	51,5	36,1	15,2	98,4	144,2	81,2	36,6
Донник - сидерат	47,4	58,0	23,8	9,5	68,3	85,4	42,6	22,5	37,9	47,9	38,0	15,5	106,2	133,3	80,6	38,0
Донник - зел.масса	41,0	50,3	24,6	8,5	62,1	75,2	43,4	20,1	39,4	53,0	33,6	16,0	101,5	128,2	77,0	36,1
Донник - отава	40,6	53,9	29,0	8,7	62,7	78,5	56,0	20,3	40,3	50,7	27,4	14,0	103,0	129,2	83,4	34,3
Эспарцет - сидерат	37,4	59,4	24,0	9,7	58,0	87,6	44,1	23,3	37,3	66,0	39,0	21,5	95,3	153,6	83,1	44,8
Эспарцет - зел.масса	43,2	58,5	26,4	9,4	64,4	86,1	46,1	21,3	39,8	41,1	32,4	20,5	104,2	127,2	78,5	41,8
Эспарцет - отава	38,9	46,6	24,5	8,9	57,0	69,5	46,9	21,4	36,7	52,4	28,3	18,4	93,7	121,9	75,2	39,8

Так, для чистого пара он был на уровне 23,9% в сравнении с 17,1% для первого полуметра. Для донниковых паров в среднем он находился в пределах 25,8% и мало отличался от первого полуметра с 23,8% прироста. Эспарцетовые пары отличались большими приростами среди изучаемых вариантов. Для второго полуметра они составили в среднем 42,8%, при 35,5% для первого полуметра.

Наибольшим показателем (63,5%), но только для первого полуметра выделился пар занятый горохо-овсом. Это привело к тому, что в целом для метровой толщи данный вариант имел наибольший показатель прироста – 46,5%. Далее следовали эспарцетовые пары, где средний прирост составил 37,8%. Несколько уступали донниковые пары (25,7%) и замыкал обозначенный ряд пар чистый с 19,7% прироста продуктивной влаги. Установлено, что для подавляющего большинства исследуемых вариантов занятых и сидеральных паров полного восстановления продуктивных запасов влаги, до уровня чистого пара, не происходило.

А далее, на весь период вегетации озимой ржи, в связи с физическим испарением и транспирацией, отмечена общая тенденция снижения запасов продуктивной влаги у всех изучаемых вариантов и слоёв почвы. Так, уже на середину вегетации происходило значительное их уменьшение. Для первого полуметра оно составило 40,4-51,3%, для второго – 29,9-48,2%. Однако, в целом для метровой толщи оно снивелировалось и приобрело близкие значения: для пара чистого – 45,7%, пара занятого горохо-овсом – 43,7%, эспарцетовых паров в среднем – 40,8% и для донниковых паров – 38,3%. В большинстве своём чистый пар в качестве предшественника озимой ржи, имел достоверное преимущество по запасам продуктивной влаги в почве. В целом для метровой толщи по усреднённому показателю оно составило (в %): для горохо-овса – 12,1, для донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно – 13,1 и 14,6.

На конец вегетации озимой ржи вышеописанная ситуация оставалась практически прежней. По усреднённому показателю разница с контролем для метровой толщи почвы составила: для горохо-овса – 14,7%, для донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно – 15,8 и 1,9%. Снижение запасов продуктивной влаги по полуметрам на конец вегетации в сравнении с предыдущим определением было для большинства случаев более 50%.

Таким образом, какова бы ни была динамика продуктивной влаги в почве в течение вегетации озимой ржи, в подавляющем большинстве случаев, она была в пользу чистого пара в качестве предшественника.

При этом хотелось бы отметить, что по мере вегетации озимой ржи происходило сужение разницы запасов продуктивной влаги в почве между изучаемыми вариантами занятых и сидеральных паров в среднем и контролем.

Так же как, и у озимой ржи, у яровой пшеницы по паровому предшественнику, перед уходом почвы в зиму после парования, в подавляющем большинстве случаев, отмечено преимущество чистого пара во всех изучаемых слоях (табл. 6). Пар занятый горохо-овсом, по усреднённому показателю, содержал в метровой толще на 19,0% меньше продуктивной влаги, чем пар чистый.

Таблица 6

Динамика запасов продуктивной влаги в почве под яровой пшеницей по паровому предшественнику
(в среднем по трём закладкам, 1978-1980 гг.), мм

Варианты	Слой почвы, см																			
	0-30					0-50					50-100					0-100				
	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка
Пар чистый	65,0	74,9	29,3	24,3	10,7	98,1	111,4	49,4	32,6	15,0	47,9	53,4	52,8	41,6	21,1	146,0	164,8	102,2	74,2	36,1
Горохо- овёс	52,9	61,1	23,7	20,8	8,6	75,7	85,1	42,2	26,0	11,4	42,5	47,2	47,3	29,5	14,3	118,2	132,3	89,5	55,5	25,7
Донник - сидерат	42,4	53,8	29,8	22,4	8,5	62,5	79,2	46,1	28,3	11,4	45,4	43,2	46,4	21,5	15,3	107,9	122,4	92,5	49,8	26,7
Донник - зел.масса	48,6	61,5	37,6	23,7	9,1	75,0	89,6	57,4	27,6	12,4	49,0	52,9	36,3	26,7	15,2	124,0	142,5	93,7	54,3	27,6
Донник - отава	34,4	53,3	36,1	16,0	7,5	56,3	74,0	50,5	19,3	9,2	24,6	26,8	29,0	23,0	12,9	80,9	100,8	79,5	42,3	22,1
Эспарцет - сидерат	41,8	50,7	27,8	17,1	8,3	68,5	74,4	43,9	19,9	10,8	40,7	45,2	41,4	27,0	14,4	109,2	119,6	85,3	46,9	25,2
Эспарцет - зел.масса	41,0	60,4	35,9	15,0	7,2	68,3	85,6	54,0	20,2	10,5	36,0	37,2	36,5	26,3	14,2	104,3	122,8	90,5	46,5	24,7
Эспарцет - отава	47,7	56,9	29,5	17,0	8,6	77,2	80,9	47,3	19,9	11,5	28,3	34,8	30,9	25,1	12,6	105,5	115,7	78,2	45,0	24,1

Занятые и сидеральные донниковые и эспарцетовые пары увеличили это различие соответственно до 28,6 и 27,2%. На обозначенный период в целом для метровой толщи было отмечено, что все виды занятых и сидеральных паров имели хотя и небольшое (от 1,2 до 15,6%), но увеличение запасов продуктивной влаги, в то время как пар чистый – уменьшение (4,3%).

Увеличившийся уровень запасов продуктивной влаги в изучаемых слоях почвы на начало вегетации яровой пшеницы не изменил описанную ситуацию. Занятые и сидеральные пары, в подавляющем большинстве случаев, опять достоверно уступали чистому пару в запасах продуктивной влаги в изучаемых слоях. Показатели разницы запасов между изучаемыми вариантами и контролем по усреднённым данным в относительных величинах остались практически на уровне осенних, особенно для метровой толщи почвы.

Увеличение запасов продуктивной влаги отмечено для обоих полуметров, но оно было крайне низким (в пределах 13,7% для метровой толщи) в среднем для изучаемых вариантов. При этом второй полуметр имел меньшие показатели, чем первый.

Обозначенная ситуация отмечена выше для озимой ржи, а объяснение ей дано нами ранее (Цветков М.Л., 2014).

Осадки, выпадавшие в период посев - кушение, изменяли ситуацию в первом полуметре на противоположную, особенно в пахотном слое (0-30 см).

Тем не менее, второй полуметр и в целом метровая толщина почвы оставались при прежней ситуации. Так, пар занятый горохо-овсом имел на 12,4%, донниковые и эспарцетовые пары в среднем соответственно на 13,3 и 17,1% меньше продуктивной влаги в метровой толще, чем пар чистый. За обозначенный период большее сокращение запасов продуктивной влаги по изучаемым вариантам паров отмечено для первого полуметра – от 36,5% у донниковых паров в среднем, до 55,7% у чистого пара. Для второго полуметра оно составило 1,1% (чистый пар) и 7,2% (эспарцетовые пары в среднем).

Разница в запасах продуктивной влаги на период колошения яровой пшеницы по паровым предшественникам мало чем отличалась от периода её кушения. По усреднённым данным видно, что на обозначенный период в сравнении с кушением разница между изучаемыми вариантами и контролем в относительных показателях увеличилась для обоих полуметров (примерно в 2 раза). Как и в предыдущем периоде, снижение запасов продуктивной влаги в большей мере было присуще первому полуметру. При этом по занятым парам оно имело несколько бóльшие относительные показатели в сравнении с контролем (пар занятый горохо-овсом 38,4%, донниковые и эспарцетовые пары соответственно в среднем 50,8 и 58,4%, против 34,0% у чистого пара). Обозначенная ситуация была характерна и для метровой толщи.

Для периода уборки яровой пшеницы (по паровым предшественникам) отмечена ситуация выравнивания запасов продуктивной влаги между изучаемыми вариантами и контролем в слоях 0-30 и 0-50 см, что приводило к недостоверности различий ($F_{\phi} < F_{05}$). Тем не менее, как и в предыдущие периоды, для второго полуметра и в целом для метровой толщи почвы разница в запасах продуктивной влаги в пользу чистого пара сохранялась. Снижение запасов про-

дуктивной влаги к предыдущему определению отмечено для обоих полуметров, при этом для первого полуметра оно было несколько выше, а для второго – несколько ниже 50%.

Таким образом, при ряде обозначенных отличий динамик запасов продуктивной влаги под яровой пшеницей и озимой рожью по паровым предшественникам, имеется одно очень важное сходство – некоторое преимущество чистого пара над изучаемыми вариантами занятых и сидеральных паров в подавляющем большинстве случаев.

Анализ запасов продуктивной влаги в почве под возделываемыми вторыми культурами по паровым предшественникам начнём с яровой пшеницы по озимой ржи (табл. 7). Начиная данный анализ с периода ухода почвы в зиму, хотелось бы отметить, что разница в запасах продуктивной влаги по исследуемым вариантам занятых и сидеральных паров в сравнении с чистым паром (здесь и далее, имеется в виду их последствие) в подавляющем большинстве случаев была в пользу последнего. Однако следует признать, что она не столь значима, как ранее. Так, для пара, занятого горохо-овсом для метровой толщи почвы разница составила 15,3%, для донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно 10,2 и 6,5%.

На начало вегетации яровой пшеницы по озимой ржи, при увеличившемся уровне запасов продуктивной влаги в изучаемых слоях, увеличилось и число вариантов с несущественной разницей с контролем. Тем не менее, по усреднённому показателю разница в пользу контроля отмечена. При этом их уровень, в сравнении с предыдущим периодом, несколько поднялся: для горохо-овса с 15,3 до 19,2%, донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно с 10,2 до 13,6% и с 6,5 до 16,8% для метровой толщи почвы. Увеличение влагозапасов на данный период произошло во всех изучаемых слоях почвы, при этом большее (в 2,5 раза) – во втором полуметре.

Для метровой толщи оно было следующим: пар чистый – 175,5%, пар занятый горохо-овсом – 163,0%, донниковые и эспарцетовые пары в среднем соответственно – 164,1 и 144,8%. Опять, как и перед уходом почвы в зиму, просматривается ситуация близости показателей.

По усреднённому показателю запасов продуктивной влаги на время кущения яровой пшеницы по озимой ржи, все занятые и сидеральные пары, в последствии уступали контролю. Так, для метровой толщи почвы у горохо-овса это составило 19,6%, у донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно – 11,0 и 12,4%, несмотря на то, что первый полуметр имел преимущество в 33,2 и 39,2%. Обозначенные показатели мало отличались от предыдущих (на начало вегетации). Следует отметить, что уже на данный период наблюдений запасы продуктивной влаги в почве значительно снизились (для метровой толщи в целом на треть). При этом повариантные показатели снижения весьма близки между собой.

На время колошения яровой пшеницы по озимой ржи по усреднённому показателю исследуемые варианты уступали контролю примерно на ту же величину в среднем, что и в предыдущие два наблюдения.

Таблица 7

Динамика запасов продуктивной влаги в почве под яровой пшеницей по озимой ржи
(в среднем по трём закладкам, 1979-1981 гг.), мм

Варианты	Слой почвы, см																							
	0-30						0-50						50-100						0-100					
	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кушение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кушение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кушение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кушение	Колошение	Уборка				
Пар чистый	27,1	58,6	20,3	17,1	4,7	41,5	84,1	33,7	22,9	10,1	16,6	76,0	70,1	30,2	18,3	58,1	160,1	103,8	53,1	28,4				
Горохо- овёс	19,1	42,9	15,3	14,8	3,9	33,2	64,2	27,0	18,5	8,2	16,0	65,2	56,4	22,9	12,8	49,2	129,4	83,4	41,4	21,0				
Донник - сидерат	22,4	60,8	24,9	19,5	3,6	37,3	90,5	38,4	24,6	9,1	17,8	62,3	60,1	25,5	17,6	55,1	152,8	98,5	50,1	26,7				
Донник - зел. масса	21,5	53,1	28,7	18,4	4,9	35,5	76,8	43,3	21,5	10,2	17,0	70,4	52,9	25,6	14,0	52,5	147,2	96,2	47,1	24,2				
Донник - отава	19,3	55,9	37,9	14,6	4,1	34,7	80,7	53,1	17,9	8,1	14,3	34,3	29,5	21,7	13,6	49,0	115,0	82,6	39,6	21,7				
Эспарцет - сидерат	21,9	51,0	28,8	17,7	5,2	37,8	81,7	45,4	20,6	11,1	19,9	65,6	52,9	27,1	16,6	57,7	147,3	98,3	47,7	27,7				
Эспарцет - зел. масса	21,6	54,6	29,9	14,5	4,4	37,0	82,0	44,8	19,7	9,6	17,9	60,9	47,9	24,9	14,8	54,9	142,9	92,7	44,6	24,4				
Эспарцет - отава	18,6	53,7	31,6	15,2	4,0	34,5	76,4	50,6	18,7	8,0	15,8	33,7	31,2	23,4	13,8	50,3	110,1	81,8	42,1	21,8				

На данный период отмечено максимальное снижение запасов продуктивной влаги в целом для метровой толщи почвы.

Так, для чистого пара оно равнялось 48,8%, пара занятого горохо-овсом – 50,4%, для донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно 50,7 и 50,6%. Как видно, расходы практически выровнялись.

На период уборки яровой пшеницы по озимой ржи разница в запасах продуктивной влаги между изучаемыми вариантами занятых и сидеральных паров и контролем в последствии для пахотного горизонта и первого полуметра во все годы исследований была недостоверной ($F_{\phi} < F_{05}$). Для второго полуметра и метровой толщи почвы у сидеральных донниковых и эспарцетовых паров разница с контролем также была несущественной. Следует отметить, что при существенной разнице уровень этих показателей крайне низок.

Таким образом, последовательное возделывание озимой ржи и яровой пшеницы, после занятых и сидеральных паров (донниковых, эспарцетовых и горохоовсяных) и чистого пара приводит в определенной мере к выравниванию режима влажности почвы к концу вегетации второй культуры.

Как и для всех предыдущих культур, анализ запасов продуктивной влаги под яровой пшеницей, второй культурой по паровым предшественникам, начнём с периода ухода почвы в зиму после возделывания первой яровой пшеницы по обозначенным предшественникам (табл. 8). Начиная данный анализ, хотелось бы сразу отметить, что уже на этот период наблюдалось достаточно большое количество случаев с несущественной разницей между исследуемыми вариантами занятых и сидеральных паров и чистым паром (в их последствии). Тем не менее, по усреднённому показателю установлено преобладание последнего (хотя и крайне малое). Так, в целом для метровой толщи почвы пар занятый горохо-овсом уступал в запасах продуктивной влаги чистому пару в размере 4,7%, донниковые и эспарцетовые пары в среднем соответственно – 7,0 и 0,9%.

На начало вегетации яровой пшеницы, второй культурой по паровым предшественникам, при увеличившихся запасах продуктивной влаги по всем исследуемым слоям почвы, отмечалась ситуация почти аналогичная предзимней.

Преимущество чистого пара в последствии чётко просматривается через усреднённый показатель, особенно для второго полуметра. В целом для метровой толщи почвы пар занятый горохо-овсом в последствии уступал чистому пару в запасах продуктивной влаги в размере 25,0%, донниковые и эспарцетовые пары в среднем соответственно – 17,9 и 15,2%. Увеличение этого показателя от прошлого наблюдения сравнительно большое.

Увеличение влагозапасов на обозначенный период по изучаемым слоям и вариантам опыта было 150% в среднем для изучаемых вариантов, практически для обоих полуметров.

В целом для метровой толщи почвы наибольшее их увеличение (173,2%) отмечено для чистого пара, далее идут донниковые пары в среднем 140,9%, эспарцетовые – 134,6% и замыкает обозначенный ряд пар занятый горохо-овсом со 127,9%.

Таблица 8

Динамика запасов продуктивной влаги в почве под яровой пшеницей второй культурой по паровому предшественнику (в среднем по трём закладкам, 1979-1981 гг.), мм

Варианты	Слой почвы, см																			
	0-30					0-50					50-100					0-100				
	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка	Перед уходом почвы в зиму	Начало вегетации	Кущение	Колошение	Уборка
Пар чистый	21,9	55,1	20,8	12,9	8,5	31,6	82,5	35,9	19,6	11,4	23,7	68,6	58,1	25,6	15,8	55,3	151,1	94,0	45,2	27,2
Горохо- овёс	20,6	42,5	14,2	10,9	7,5	30,3	57,2	25,5	15,7	10,0	22,4	62,9	46,9	18,2	10,0	52,7	120,1	72,4	33,9	20,0
Донник - сидерат	21,7	57,5	18,2	15,5	7,4	31,4	86,0	33,7	22,0	10,1	25,2	57,1	55,4	20,6	16,4	56,6	143,1	89,1	42,6	26,5
Донник - зел. масса	20,1	46,5	19,5	12,4	7,3	30,3	65,3	31,5	17,0	9,9	22,9	58,0	44,2	16,9	11,4	53,2	123,3	75,7	33,9	21,3
Донник - отава	19,4	57,6	29,5	10,5	6,0	26,4	82,1	43,1	13,0	7,1	18,1	23,9	24,5	15,8	12,6	44,5	106,0	67,6	28,8	19,7
Эспарцет - сидерат	25,0	49,5	27,1	15,2	11,6	35,3	78,2	43,0	18,5	14,7	27,9	63,6	48,6	23,8	17,4	63,2	141,8	91,6	42,3	32,1
Эспарцет - зел. масса	19,2	52,9	25,8	12,7	9,3	28,2	77,8	39,5	16,7	11,6	23,0	54,1	44,0	23,2	13,9	51,2	131,9	83,5	39,9	25,5
Эспарцет - отава	19,6	58,5	22,8	12,8	7,1	29,2	82,3	35,5	15,8	8,6	20,7	28,4	35,9	19,2	11,3	49,9	110,7	71,4	35,0	19,9

На период кущения яровой пшеницы, второй культурой по паровым предшественникам, для пахотного слоя и в целом для первого полуметра отмечены две чётко противоположные ситуации: и большее, и меньшее содержание продуктивной влаги по изучаемым слоям почвы в сравнении с контролем. Рассматривая усреднённый показатель на этот период, следует отметить, что для пахотного слоя и первого полуметра донниковые и эспарцетовые пары в последствии в среднем имели бóльшие запасы продуктивной влаги соответственно на 7,7 и 0,6% и на 21,2 и 9,5% в сравнении с чистым паром. В целом вся метровая толща почвы пара занятого горохо-овсом в последствии содержала на 23,0% меньше продуктивной влаги, чем чистые пары. У донниковых паров в среднем этот показатель был на уровне 17,3%, у эспарцетовых – 12,6%. Уже на этот период разница в сторону уменьшения запасов продуктивной влаги в сравнении с предыдущим наблюдением для первого полуметра для всех изучаемых вариантов составила более 50%. Однако, учёт влагозапасов второго полуметра уменьшил данные показатели для метровой толщи до трети (от 35,9 до 39,7%), как и у яровой пшеницы по озимой ржи.

На время колошения яровой пшеницы, второй культурой по паровым предшественникам, разница в запасах продуктивной влаги между изучаемыми вариантами и контролем во многих случаях была недостоверной ($F_{\phi} < F_{05}$). Тем не менее, даже при обозначенной ситуации занятые и сидеральные пары в их последствии уступали чистому пару в запасах продуктивной влаги в изучаемых слоях почвы, что наглядно видно по усреднённому показателю. Так, для метровой толщи почвы для пара занятого горохо-овсом это составляло 25,0%, донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно – 22,3 и 13,5%. На данный период уменьшение запасов продуктивной влаги, относительно предыдущего определения для первого полуметра было практически на прежнем уровне. А для второго – значительно возросло, что в целом увеличило данный показатель для метровой толщи почвы выше 50% в среднем для всех изучаемых вариантов.

На время уборки яровой пшеницы, второй культурой по паровым предшественникам, ситуация была практически аналогичная периоду колошения. Однако, из усреднённого показателя всё-таки видно меньшее содержание продуктивной влаги в занятых и сидеральных парах в сравнении с контролем. Бóльшее различие имел занятый горохо-овсом пар в последствии – 26,5%, далее следовали донниковые пары в среднем с 17,3% и завершали ряд эспарцетовые – с 5,1%.

Уменьшение запасов продуктивной влаги в изучаемых слоях почвы относительно предыдущего определения имело меньшие значения. Так, по полуметрам в среднем для всех изучаемых вариантов опыта оно составило: для первого – 39,4 и для второго – 36,0%. В целом для метровой толщи оно выразилось следующими показателями: для пара занятого горохо-овсом – 41,0%, донниковых и эспарцетовых паров в среднем соответственно – 35,5 и 34,4% в сравнении с 39,8% для чистого пара.

Таким образом, и в самих изучаемых видах занятых и сидеральных паров, и под возделываемыми зерновыми культурами по ним в трёхлетних звеньях, ди-

намика запасов продуктивной влаги в метровой толще почвы, в подавляющем большинстве случаев, складывалась в пользу чистого пара. Тем не менее, с возделыванием культур по обозначенным парам, это свойство постепенно терялось.

Рассматривая динамику запасов продуктивной влаги в почве, мы частично соприкасались с понятием их расходов. Далее хотелось бы остановиться на более подробном рассмотрении расходов продуктивной влаги по изучаемым слоям почвы в исследуемых вариантах занятых и сидеральных паров в сравнении с чистым паром, при их прямом действии и последствии на возделываемые по ним зерновые культуры.

Анализ расходов продуктивной влаги из метрового слоя почвы за период вегетации начнём также с озимой ржи по паровым предшественникам (табл. 9). В погодном разрезе у всех видов занятых и сидеральных паров в сравнении с контролем в абсолютном большинстве случаев они были существенно меньшими, что чётко просматривается в усреднённых показателях.

Мы связываем это в основном с более низкой урожайностью возделываемых по ним культур, о чём будет отмечено ниже.

В целом за вегетационный период наибольшая разница с контролем (35,0 мм, или 27,5%) отмечена для эспарцетовых паров в среднем, далее следовали донниковые пары в среднем (33,1 мм, или 26,0%) и замыкал ряд горохо-овёс (19,6 мм, или 15,4%).

Анализируя расходы продуктивной влаги из метровой толщи почвы яровой пшеницей по паровым предшественникам (см. табл. 9), хотелось бы отметить, что в целом для вегетационного периода данной культуры расход продуктивной влаги из метровой толщи почвы по пару, занятому горохо-овсом был меньшим на 22,1 мм, или на 17,2%, по донниковым и эспарцетовым парам в среднем соответственно на 32,2 мм, или на 25,0% и на 34,0 мм, или на 26,4%.

Из представленных в таблице 9 данных следует, что разница в расходах продуктивной влаги из метрового слоя почвы между изучаемыми вариантами занятых и сидеральных паров и чистым паром в их последствии на возделываемую культуру (яровую пшеницу) была значительно схожей с предыдущей культурой (озимой рожью): 23,2 мм, или 17,6% – для горохо-овса; 17,6 мм, или 13,4% – для донниковых и 22,9 мм, или 17,4% – для эспарцетовых паров в среднем.

Для яровой пшеницы, второй культурой по паровым предшественникам, расходы продуктивной влаги из метрового слоя почвы во многом схожи с яровой пшеницей по озимой ржи (см. табл. 9).

Переходя к анализу расходов влаги по составляющим водный баланс (табл. 10), следует отметить, что и в погодном разрезе, и в усреднённых показателях общего расхода влаги на формирование урожая культур, большая часть его приходилась на осадки вегетационного периода. Так, в целом для всех возделываемых зерновых культур по изучаемым вариантам паров, осадки в доле общих расходов влаги составляли 64,3%.

При этом хотелось бы отметить, что на фоне чистого пара данный показатель имел несколько меньшие значения в сравнении с изучаемыми вариантами занятых и сидеральных паров.

Таблица 9

Расход продуктивной влаги из метрового слоя почвы и суммарное водопотребление за период вегетации возделываемых культур в зависимости от вида парового предшественника, мм

Варианты опыта	Календарный период	Запасы продуктивной влаги, мм		Расход влаги из почвы, мм	Осадки за период, мм	Суммарное водопотребление, мм
		в начале периода	в конце периода			
Озимая рожь по паровому предшественнику (среднее за 1978-1980 гг.)						
1(Контроль)	Начало вегетации – конец вегетации	170,1	42,9	127,2	212,9	340,1
2		144,2	36,6	107,6	212,9	320,5
3		133,3	38,0	95,3	212,9	308,2
4		128,2	36,1	92,1	212,9	305,0
5		129,2	34,3	94,9	212,9	307,8
6		153,6	44,7	108,9	212,9	321,8
7		127,2	41,7	85,5	212,9	298,4
8		121,9	39,8	82,1	212,9	295,0
Яровая пшеница по паровому предшественнику (среднее за 1978-1980 гг.)						
1(Контроль)	Начало вегетации – уборка	164,8	36,1	128,7	241,5	370,2
2		132,3	25,7	106,6	241,5	348,1
3		122,4	26,7	95,7	241,5	337,2
4		142,6	27,6	115,0	241,5	356,5
5		100,8	22,1	78,7	241,5	320,2
6		119,6	25,3	94,3	241,5	335,8
7		122,9	24,7	98,2	241,5	339,7
8		115,6	24,1	91,5	241,5	333,0
Яровая пшеница по озимой ржи (среднее за 1979-1981 гг.)						
1(Контроль)	Начало вегетации – уборка	160,0	28,3	131,7	189,9	321,6
2		129,4	20,9	108,5	189,9	298,4
3		152,8	26,7	126,1	189,9	316,0
4		147,2	24,2	123,0	189,9	312,9
5		115,0	21,7	93,3	189,9	283,2
6		147,3	27,7	119,6	189,9	309,5
7		142,9	24,4	118,5	189,9	308,4
8		110,1	21,8	88,3	189,9	278,2
Яровая пшеница второй культурой по паровому предшественнику (среднее за 1979-1981 гг.)						
1(Контроль)	Начало вегетации – уборка	151,1	27,3	123,8	180,9	304,7
2		120,1	20,0	100,1	180,9	281,0
3		143,1	26,4	116,7	180,9	297,6
4		123,3	21,3	102,0	180,9	282,9
5		105,9	19,7	86,2	180,9	267,1
6		141,7	32,1	109,6	180,9	290,5
7		131,9	25,5	106,4	180,9	287,3
8		110,8	19,9	90,9	180,9	271,8

Таблица 10

Расход влаги возделываемыми культурами в зависимости
от вида парового предшественника, мм

Варианты опыта	Суммарный Расход	Расход влаги по составляющим водный баланс	
		от осадков	из запасов влаги в почве
1	2	3	4
Озимая рожь по паровому предшественнику			
1 (Контроль)	<u>340,1</u>	<u>212,9</u>	<u>127,2</u>
	100,0	62,6	37,4
2	<u>320,5</u>	<u>212,9</u>	<u>107,6</u>
	100,0	66,4	33,6
3	<u>308,2</u>	<u>212,9</u>	<u>95,3</u>
	100,0	69,1	30,9
4	<u>305,0</u>	<u>212,9</u>	<u>92,1</u>
	100,0	69,8	30,2
5	<u>307,8</u>	<u>212,9</u>	<u>94,9</u>
	100,0	69,2	30,8
6	<u>321,8</u>	<u>212,9</u>	<u>108,9</u>
	100,0	66,2	33,8
7	<u>298,4</u>	<u>212,9</u>	<u>85,5</u>
	100,0	71,3	28,7
8	<u>295,0</u>	<u>212,9</u>	<u>82,1</u>
	100,0	72,2	27,8
Яровая пшеница по паровому предшественнику			
1 (Контроль)	<u>370,2</u>	<u>241,5</u>	<u>128,7</u>
	100,0	65,2	34,8
2	<u>348,1</u>	<u>241,5</u>	<u>106,6</u>
	100,0	69,4	30,6
3	<u>337,2</u>	<u>241,5</u>	<u>95,7</u>
	100,0	71,6	28,4
4	<u>356,5</u>	<u>241,5</u>	<u>115,0</u>
	100,0	67,7	32,3
5	<u>320,2</u>	<u>241,5</u>	<u>78,7</u>
	100,0	75,4	24,6
6	<u>335,8</u>	<u>241,5</u>	<u>94,3</u>
	100,0	71,9	28,1
7	<u>339,7</u>	<u>241,5</u>	<u>98,2</u>
	100,0	71,1	28,9
8	<u>333,3</u>	<u>241,5</u>	<u>91,5</u>
	100,0	72,5	27,5
Яровая пшеница по озимой ржи			
1 (Контроль)	<u>321,6</u>	<u>189,9</u>	<u>131,7</u>
	100,0	59,0	41,0
2	<u>298,4</u>	<u>189,9</u>	<u>108,5</u>
	100,0	63,6	36,4
3	<u>316,0</u>	<u>189,9</u>	<u>126,1</u>
	100,0	60,1	39,9

1	2	3	4
4	$\frac{312,9}{100,0}$	$\frac{189,9}{60,7}$	$\frac{123,0}{39,3}$
5	$\frac{283,2}{100,0}$	$\frac{189,9}{67,0}$	$\frac{93,3}{33,0}$
6	$\frac{309,5}{100,0}$	$\frac{189,9}{61,4}$	$\frac{119,6}{38,6}$
7	$\frac{308,4}{100,0}$	$\frac{189,9}{61,6}$	$\frac{118,5}{38,4}$
8	$\frac{278,2}{100,0}$	$\frac{189,9}{68,3}$	$\frac{88,3}{31,7}$
Яровая пшеница второй культурой по паровому предшественнику			
1 (Контроль)	$\frac{304,7}{100,0}$	$\frac{180,9}{59,4}$	$\frac{123,8}{40,6}$
2	$\frac{281,0}{100,0}$	$\frac{180,9}{64,4}$	$\frac{100,1}{35,6}$
3	$\frac{297,6}{100,0}$	$\frac{180,9}{60,8}$	$\frac{116,7}{39,2}$
4	$\frac{282,9}{100,0}$	$\frac{180,9}{63,9}$	$\frac{102,0}{36,1}$
5	$\frac{267,1}{100,0}$	$\frac{180,9}{67,7}$	$\frac{86,2}{32,3}$
6	$\frac{290,5}{100,0}$	$\frac{180,9}{62,3}$	$\frac{109,6}{37,7}$
7	$\frac{287,3}{100,0}$	$\frac{180,9}{63,0}$	$\frac{106,4}{37,0}$
8	$\frac{271,8}{100,0}$	$\frac{180,9}{66,6}$	$\frac{90,9}{33,4}$

Примечание: числитель – расход влаги, мм; знаменатель – процент от общего расхода.

Особых различий данного показателя по культурам в погодном разрезе не обнаружено, однако близость значений у вторых культур по паровым предшественникам в усреднённых данных явно просматривается. Просматриваются и несколько бóльшие значения усреднённых показателей для первых культур.

Среднесуточный расход влаги из метрового слоя возделываемыми культурами, представленный в табл. 11, в значительной степени дополняет описание режима влажности в опыте по изучаемым вариантам.

Среднесуточный расход влаги из метрового слоя почвы возделываемыми культурами в зависимости от вида парового предшественника, мм (среднее за период исследований)

Календарный период	пар чистый	Варианты опыта						
		горохо- овёс	донник - сидерат	донник - зел. масса	донник - отава	эспарцет - сидерат	эспарцет - зел. масса	эспарцет - отава
Паровое поле								
Начало – конец вегетации	2,5	3,4	3,3	3,4	3,2	3,6	3,3	3,5
Конец вегетации – посев оз. ржи	2,1	1,6	1,6	1,6	2,4	1,7	2,2	2,3
Посев озимой ржи – уход в зиму	0,07	0,3*	0,03*	0,0	0,3*	0,07	0,5*	0,4*
Начало вегетации – уход в зиму	2,1	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,3
Озимая рожь по пару								
Начало – середина вегетации	4,3	3,9	3,7	3,7	3,6	4,0	3,6	3,6
Середина – конец вегетации	2,7	2,6	2,5	2,5	2,7	2,5	2,5	2,4
Начало – конец вегетации	3,4	3,3	3,1	3,1	3,1	3,3	3,0	3,0
Яровая пшеница по пару								
Начало вегетации – кущение	3,9	3,5	3,2	3,6	2,4	3,3	3,3	3,4
Кущение – колошение	2,8	3,4	3,7	3,5	3,5	3,5	3,7	3,3
Колошение – уборка	2,3	2,1	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9
Начало вегетации – уборка	3,2	3,0	2,9	3,1	2,7	2,9	2,9	2,9
Яровая пшеница по озимой ржи								
Начало вегетации – кущение	3,2	2,9	3,2	3,0	2,6	3,0	3,1	2,6
Кущение – колошение	3,7	3,4	3,6	3,7	3,4	3,7	3,6	3,3
Колошение – уборка	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7
Начало вегетации – уборка	2,9	2,6	2,8	2,8	2,5	2,7	2,7	2,4
Яровая пшеница второй культурой по пару								
Начало вегетации – кущение	3,6	3,3	3,5	3,3	3,1	3,4	3,4	3,1
Кущение – колошение	3,7	3,3	3,6	3,4	3,3	3,6	3,5	3,2
Колошение – уборка	1,6	1,3	1,5	1,4	1,3	1,0	1,3	1,3
Начало вегетации – уборка	2,9	2,6	2,8	2,7	2,5	2,7	2,7	2,6

Анализируя среднесуточные расходы влаги паровыми предшественниками, следует отметить, что период вегетации парозанимающих и сидеральных культур во все годы исследований характеризовался существенно бóльшими показателями в сравнении с чистым паром (в среднем в пределах 43,0%). А далее, до ухода почвы в зиму, в большинстве случаев отмечена несущественная разница в среднесуточных расходах влаги из метрового слоя почвы в изучаемых вариантах занятых и сидеральных паров в сравнении с контролем. В целом по тёплому периоду ситуация со среднесуточными расходами влаги складывалась следующим образом: в половине случаев разница с контролем была несущественной, а в половине – существенной, при бóльших показателях.

Рассматривая показатель среднесуточных расходов влаги под озимой рожью, следует отметить, что все варианты занятых и сидеральных паров имели меньшие его значения в сравнении с чистым паром во все годы исследований и периоды наблюдений. В подавляющем большинстве случаев разница была существенной.

У пшеницы по паровым предшественникам ситуация с показателем среднесуточного расхода влаги значительно более сложная, чем у озимой ржи. Большинство исследуемых вариантов имело меньшие значения показателя в сравнении с контролем, при этом у 2/3 вариантов разница существенна.

У яровой пшеницы, второй культурой по паровым предшественникам, практически аналогичная ситуация.

3.2. Пищевой режим

Кроме воды на формирование урожая культур существенно влияет также обеспеченность растений элементами питания (Чибис В.В., 2010).

Пищевой режим почв при сидерации имеет не менее важное значение, чем водный. Помимо почвенных и климатических условий, определённую роль играет и сама парозанимающая или сидеральная культура (Степанов А.Ф., 2003). Общеизвестно, что бобовые культуры, в данном случае, в большей мере обогащают почву азотом. Следует учитывать, что для минерализации зелёной массы сидерата в почве необходимо определённое количество времени, иначе к моменту сева озимых возможно азотное голодание, ослабление всходов (Панников В.Д., 1978).

Особенно заметное влияние на пищевой режим почвы, преимущественно пахотного слоя, из занятых паров оказывали сидеральные. В них, как правило, значительно улучшался нитратный режим 30-ти сантиметрового слоя почвы в сравнении с первоначальным состоянием. Это являлось следствием повышения нитрификационной способности почвы (Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994).

В ряде исследований отмечалось, что усиленная минерализация запаханной массы сидератов являлась причиной того, что к периоду сева озимых сидеральные пары значительно превосходили занятые по количеству нитратного азота (Фёдоров В.А., Брюхова З.Я., 1995; Яговенко Л.Л., 1997), порой приближались (Паршиков В.В., 1989), а в годы с достаточным увлажнением имели даже преимущество над чистым паром (Фёдоров В.А., Брюхова З.Я., 1995).

Ко времени уборки зелёной массы в занятых парах В.В. Паршиков (1989) отмечал, что запасы нитратного азота в почве сохранялись на высоком уровне только в чёрном пару, на всех остальных предшественниках (занятых и сидеральных парах) они были в 2-3 раза меньше. К посеву озимой пшеницы содержание нитратного азота возрастало и выравнивалось по всем ранобуриаемым предшественникам. К весне запасы азота вновь снижались.

В опытах Н. Перегудова и В. Онищенко (1975) установлено, что наибольшее количество нитратного азота в пахотном слое почвы перед посевом озимой пшеницы было при вспашке эспарцета первого года пользования на один укос. А в исследованиях В.П. Казанцева и Л.И. Неворотовой (1998) отмечалось, что бобовые сидераты (эспарцет песчаный) улучшали азотный режим выщелоченного чернозёма не только в первый год под озимой рожью, но и под последующими культурами севооборота.

Х.Х. Хабибрахманов и Р.В. Миникаев (1997) установили, что в верхнем слое почвы в фазе кущения озимой ржи по чистому пару, как на фоне минеральных удобрений, так и без них, нитратов содержалось в 1,2 раза больше, чем по занятым парам. Вопреки мнению В.В. Паршикова (1989), в их исследованиях к возобновлению вегетации озимой ржи весной наблюдалось увеличение количества нитратов, особенно в нижних слоях почвы, что связывалось с вымыванием обозначенных соединений осенними осадками и весенними талыми водами. При этом в дальнейшем соотношение количества нитратов по слоям пахотного горизонта не изменялось.

К.И. Довбан (1990 б), Н.И. Зезюков (1993) отмечали, что в почве вариантов сидерального (донникового) пара формировался более благоприятный питательный режим. Закрепление питательных элементов биомассой сидеральной культуры, с последующим их высвобождением в процессе разложения, обеспечивало лучшие условия минерального питания, особенно азотом.

В исследованиях М.Д. Константинова и П.А. Стецуры (1978) установлено, что содержание основных питательных веществ перед посевом первой яровой пшеницы по донниковым занятым парам было практически одинаковое с чистым паром, а перед посевом второй пшеницы чистый пар уступал.

Аналогичные результаты по нитратному азоту получены в исследованиях В.И. Кирюшина и др. (1990), но при этом было отмечено, что в конце парования его содержание в почве было в пользу чистого пара, а к началу цветения яровой пшеницы оно изменилось в пользу донникового пара.

И в исследованиях В.В. Паршикова (1989), и многих других авторов отмечалось, что существенных различий в содержании фосфора и калия в занятых и сидеральных парах в сравнении с чистыми парами не установлено.

Таким образом, нет чёткого и однозначного толкования как в срочном (на дату, фазу), так и в динамике содержания нитратного азота в почве (как правило, в пахотном горизонте) в различных регионах страны. В то же время отмечена несущественность различий по содержанию подвижного фосфора и обменного калия в занятых и сидеральных парах в сравнении с чистым паром в различных регионах страны, на различных типах почв и в разные сроки определения.

Обсуждая далее вопросы занятых и сидеральных паров в восточных районах края, хотелось бы также остановиться на пищевом режиме, поскольку обозначенные пары, как известно, оказывают значительное влияние на физико-механические свойства, микробиологическую активность почвы и так далее, что, в конечном счёте, оказывает влияние на динамику содержания подвижных форм питательных веществ в ней.

Осреднённые динамики содержания питательных веществ в почве изучаемых вариантов занятых и сидеральных паров и возделываемых по ним культур представлены в таблицах 12...16. Безусловно, наиболее обсуждаема динамика нитратного азота. Так, перед уходом почвы в первую зиму (табл. 12), его содержание в слое почвы 0-40 см по всем видам изучаемых паров было очень низким (Методические ..., 1990) – от 3,0 до 5,0 мг/кг. Каких-либо определённых закономерностей не просматривалось.

Период начала летнего парования (начала вегетации парозанимающих культур) характеризовался более высокими показателями – от 4,5 до 11,0 мг/кг почвы.

При этом в занятых парах уровень показателей не вышел из границ класса с низкой обеспеченностью почв нитратным азотом. Только чистый пар несколько переступил эти границы.

Выращиваемые в занятых парах культуры на период их уборки значительно снизили содержание нитратного азота в 0-40 см слое почвы – до 1,6...2,5 мг/кг почвы. При этом значимых различий между изучаемыми вариантами занятых паров не обнаружено.

Последнее характерно и для периода посева озимой ржи, однако здесь горохоовсяной пар выделялся наименьшим его содержанием. Это вполне согласуется с выводами В.В. Паршикова (1989), Г.Г. Морковкина и др. (2012). Однако, в другом опыте Г.Г. Морковкина и И.В. Дёминой (2007) наибольшее содержание нитратного азота практически для всего периода вегетации яровой пшеницы (с пиком в августе) было отмечено для данного предшественника. Овёс и пшеница в качестве предшественника значительно уступали ему по данному показателю.

Динамика подвижных форм фосфорной кислоты была в определённой мере схожа с динамикой нитратного азота, а в динамике обменного калия не выявлено существенных различий между изучаемыми вариантами.

На период ухода почвы в зиму после парования (второй зимний период) отмечено наибольшее количество нитратного азота в посевах озимой ржи по чистому пару – 13,0 мг/кг почвы, что явилось также максимумом для данного вида пара за весь его период парования (табл. 13). В занятых парах его содержание на этот период было на уровне 3,0...7,0 мг/кг почвы, при этом наименьшие показатели имел горохоовсяной пар – 3,0 мг/кг. Относительно предыдущего периода в большинстве случаев оно практически удвоилось.

Возобновление вегетации озимой ржи отмечалось разнонаправленностью динамики содержания нитратного азота относительно предыдущего периода. Так, большинство вариантов (5 из 8) имело снижение, в то время как донниковые занятые и сидеральные и горохоовсяной пар – рост показателей – от 9,4 до

Таблица 12

Содержание подвижных форм питательных веществ в почве парового поля в зависимости от его вида
(среднее за 1976-1979 гг.)

Слой почвы, см	Пар чистый		Горохо-овёс		Донник - сидерат		Донник - зелёная масса		Донник - огава		Эспарцет - сидерат		Эспарцет - зелёная масса		Эспарцет - огава									
	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O								
Перед уходом почвы в зиму																								
0-20	5,8	27,3	7,9	3,6	25,4	6,2	3,1	24,5	7,3	4,2	26,9	7,8	3,9	25,1	7,9	4,8	27,3	7,0	3,8	25,1	7,0	3,4	23,4	7,2
20-40	4,2	23,6	7,1	2,7	23,4	6,0	3,4	22,0	7,2	2,8	22,1	7,1	4,2	24,0	6,6	3,9	25,8	7,0	3,2	22,5	6,3	2,6	24,5	7,1
40-60	1,3	19,4	7,8	1,8	20,1	7,0	1,2	19,7	7,6	1,2	18,3	6,4	2,0	17,3	6,6	0,4	19,8	6,5	0,7	18,0	7,3	0,5	19,0	6,6
60-80	0,2	13,8	7,6	Сл.	12,4	7,1	Сл.	15,5	7,3	Сл.	13,2	6,5	Сл.	13,8	6,9	Сл.	14,2	6,7	Сл.	12,7	6,1	Сл.	15,4	6,4
80-100	Сл.	4,0	6,7	0,1	6,5	4,7	Сл.	5,1	6,4	Сл.	3,6	6,6	Сл.	4,6	3,6	Сл.	7,4	6,1	Сл.	6,3	5,4	Сл.	5,4	4,0
Начало вегетации																								
0-20	10,8	26,0	7,7	6,0	25,3	6,2	5,2	24,1	7,4	6,9	26,6	7,7	6,0	24,6	7,5	7,4	26,8	7,1	6,6	23,2	7,1	5,3	23,7	7,8
20-40	11,1	22,8	7,2	6,4	23,2	6,1	7,4	23,8	7,2	7,0	21,6	7,6	8,3	23,7	6,9	8,8	24,1	6,7	9,4	22,7	6,7	3,9	23,9	6,5
40-60	3,1	19,0	7,4	3,3	19,6	6,6	6,3	19,9	6,7	3,4	16,9	6,6	5,9	17,0	7,3	3,1	19,8	6,7	3,0	16,6	7,0	1,8	18,3	6,9
60-80	0,9	12,4	6,9	0,2	10,4	6,9	0,9	15,6	7,4	0,5	13,3	5,2	0,6	14,3	6,1	0,7	12,9	6,2	1,3	12,1	5,3	0,3	12,7	7,6
80-100	0,5	4,0	6,3	0,3	6,6	4,8	0,1	5,1	5,9	0,1	3,6	6,4	0,1	4,6	4,3	0,3	7,6	6,0	1,0	9,3	5,7	0,1	6,6	6,0
Конец вегетации																								
0-20	12,0	26,9	8,1	2,5	25,6	7,3	2,1	24,3	7,5	3,4	26,2	8,0	2,4	24,6	7,4	2,3	30,1	7,1	3,6	23,3	6,7	2,8	25,1	7,9
20-40	8,8	24,0	7,3	1,0	23,3	6,4	1,0	22,9	6,9	0,7	20,5	7,5	1,0	23,6	6,9	0,9	26,1	6,6	1,4	20,2	6,5	1,1	25,1	5,8
40-60	3,5	17,0	7,2	0,7	19,2	6,9	0,5	19,8	6,6	0,5	16,8	6,9	0,6	17,4	7,0	0,4	20,9	7,0	0,7	15,6	7,3	0,3	19,9	6,9
60-80	Сл.	13,0	6,9	0,4	10,9	7,0	0,6	15,6	6,8	Сл.	15,5	5,3	Сл.	14,5	6,8	Сл.	19,4	5,8	0,1	11,1	5,5	Сл.	14,4	7,0
80-100	0,4	4,1	6,6	Сл.	6,0	5,0	Сл.	3,2	5,9	Сл.	3,8	6,7	Сл.	4,4	4,5	Сл.	15,0	6,0	Сл.	3,9	5,6	Сл.	7,4	5,1
Посев озимой ржи																								
0-20	11,1	27,1	8,1	2,2	26,2	6,0	3,9	25,0	7,2	4,0	25,7	7,9	4,1	25,2	7,8	4,3	25,7	7,4	4,9	24,3	6,5	4,5	27,0	7,6
20-40	10,4	24,8	6,6	1,3	23,9	6,4	2,0	21,9	6,7	2,0	20,7	7,4	2,3	22,7	6,7	2,3	24,6	6,5	2,2	22,8	6,8	1,4	23,6	6,3
40-60	2,8	17,8	7,2	0,5	19,5	7,4	1,0	20,0	6,8	0,6	15,0	6,8	0,5	17,0	7,0	0,4	19,4	7,1	0,6	16,2	7,4	0,3	18,0	6,6
60-80	Сл.	12,6	7,0	Сл.	10,7	7,0	0,4	14,6	6,8	Сл.	14,7	5,4	0,1	14,3	7,0	Сл.	19,9	6,3	Сл.	11,8	5,9	Сл.	14,7	7,1
80-100	Сл.	4,2	6,6	Сл.	5,3	4,4	Сл.	3,3	4,3	Сл.	5,1	6,5	Сл.	4,5	4,2	Сл.	8,8	6,0	Сл.	4,4	5,4	Сл.	4,4	4,9

Примечание. Сл. – здесь и далее следы.

34,5%. При этом обеспеченность растений азотом по всем вариантам занятых и сидеральных паров на этот период была очень низкой. Чистый пар только в некоторой степени улучшал обозначенную ситуацию, переводя обеспеченность с очень низкой в низкую. Обозначенная динамика опять-таки была значительно схожа с результатами, приведёнными в работе В.В. Паршикова (1989).

За счёт потребления данного элемента питания вегетирующими растениями озимой ржи, содержание нитратного азота на середину её вегетации резко сократилось на всех изучаемых вариантах до уровня в 1,6...3,6 мг/кг в среднем для слоя 0-40 см. Наиболее низкие показатели отмечены у горохоовсяного и отавных паров.

С крайне малыми изменениями обозначенного показателя относительно предыдущего периода наблюдений отмечено окончание вегетации озимой ржи по изучаемым вариантам занятых и сидеральных паров. В целом, несколько лучшим питательный режим под озимой рожью складывался по чистому пару.

В то же время отставание занятых и сидеральных паров по данному показателю было весьма малым, что говорит о перспективности использования данных паров в восточных районах края для возделывания озимых культур, в частности озимой ржи.

Динамика нитратного азота под яровой пшеницей, представленная в таблице 14, имеет некоторую схожесть с вышеприведёнными данными, и в то же время имеет целый ряд отличий. Схожесть заключается в том, что по окончанию периода парования (то есть перед уходом почвы в зиму), наибольшее содержание нитратного азота отмечено в поле чистого пара. Далее, как и выше показано, следовали занятые и сидеральные пары с многолетними травами, и замыкал обозначенный ряд пар занятый горохо-овсом. Обозначенная схожесть отличалась бóльшим уровнем показателей – на 29...140%. В то же время преимущество чистого пара в данном случае было менее значимым. Следует отметить, что обеспеченность почвы нитратным азотом у чистого пара на этот период была высокой, у сидеральных и занятых паров с многолетними травами – средней, а у однолетних трав (горохо-овса) – низкой.

На начало вегетации яровой пшеницы по паровым предшественникам содержание нитратного азота в слое 0-40 см у большинства вариантов было меньшим в сравнении с предыдущим определением. Разница находилась в пределах 2,5...34,9%.

Практически и вся вегетация пшеницы по паровым предшественникам проходила при снижающемся содержании нитратного азота в слое почвы 0-40 см. Если на период кущения снижение показателей от предыдущего определения составило 25,0...53,3%, то на время колошения уже порядка 36,9...74,3%.

Конец вегетации характеризовался небольшим повышением содержания нитратного азота в изучаемых слоях почвы. Это связано, прежде всего, с окончанием жизненного цикла возделываемой культуры.

Содержание подвижных форм питательных веществ в почве в период вегетации озимой ржи «Вятка» в зависимости от вида парового предшественника (среднее за 1977-1980 гг.)

Слой почвы, см	Пар чистый			Горохо-овёс			Донник - сидерат			Донник - зелёная масса			Донник - отава			Эспарцет - сидерат			Эспарцет - зелёная масса			Эспарцет - отава			
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Перед уходом почвы в зиму																									
0-20	17,9	27,7	8,1	3,5	27,3	7,9	8,9	28,0	6,9	8,2	26,1	7,9	7,1	26,6	8,1	9,4	24,9	6,6	9,5	26,1	6,4	7,7	25,7	7,7	7,7
20-40	8,1	27,0	7,7	2,4	22,2	6,2	3,9	24,0	7,2	3,4	21,0	7,4	1,7	20,8	6,4	4,6	25,3	6,6	5,1	24,2	6,4	3,5	23,1	6,4	6,4
40-60	3,5	19,7	7,4	1,2	20,2	6,6	3,8	16,9	6,9	1,4	15,1	7,4	0,9	16,0	6,6	1,6	19,5	6,7	1,3	18,2	6,9	1,2	19,3	6,3	6,3
60-80	Сл.	12,8	7,4	Сл.	11,8	6,6	0,3	12,6	7,2	0,1	10,9	7,4	0,1	10,6	6,5	0,4	15,8	5,8	Сл.	11,5	7,6	Сл.	14,8	6,6	6,6
80-100	Сл.	5,5	6,8	Сл.	4,1	6,3	Сл.	4,3	7,6	Сл.	7,4	6,5	Сл.	6,2	4,6	Сл.	8,3	4,6	Сл.	6,3	5,6	Сл.	8,4	6,2	6,2
Начало вегетации																									
0-20	18,0	28,9	8,4	5,3	26,8	7,8	9,2	28,5	7,7	10,3	27,0	7,6	5,4	27,2	7,7	7,6	28,2	7,9	7,5	27,3	7,8	5,8	26,5	7,0	7,0
20-40	6,4	27,8	8,3	2,8	23,1	7,4	4,9	25,7	7,5	5,3	21,9	7,3	2,6	21,4	6,8	5,0	26,2	7,7	4,7	26,0	7,0	3,2	23,8	7,1	7,1
40-60	3,1	18,8	7,8	1,3	20,5	6,6	1,7	19,7	7,1	1,7	15,9	7,5	1,0	16,8	6,8	2,3	20,9	6,6	2,4	19,6	7,5	1,1	19,1	6,8	6,8
60-80	0,7	12,4	7,2	0,1	13,2	5,9	0,1	15,0	6,1	0,1	10,0	6,5	0,2	11,0	6,3	0,4	14,6	6,1	0,1	13,3	6,1	0,1	13,2	6,6	6,6
80-100	Сл.	5,2	6,4	Сл.	4,1	6,6	Сл.	6,1	6,2	Сл.	6,6	6,4	Сл.	5,5	5,9	Сл.	6,0	5,5	Сл.	6,8	5,7	Сл.	5,7	5,9	5,9
Середина вегетации																									
0-20	5,5	26,5	8,2	2,0	24,5	8,2	3,1	26,9	8,1	3,4	26,8	8,1	2,1	26,5	7,8	2,9	26,5	8,2	2,8	26,7	8,2	2,3	24,7	7,8	7,8
20-40	1,8	26,5	8,7	0,9	23,2	6,9	1,6	24,8	7,8	1,8	23,0	7,9	1,0	22,7	7,5	1,9	26,6	7,8	1,7	24,9	7,3	1,0	23,9	7,4	7,4
40-60	0,9	18,5	8,1	0,5	19,2	6,5	0,5	19,1	7,7	0,1	17,7	6,8	0,3	15,2	7,0	0,5	20,9	7,2	0,4	21,0	7,9	0,3	18,3	5,8	5,8
60-80	0,1	14,3	7,3	Сл.	13,9	6,0	Сл.	15,9	7,3	Сл.	13,8	6,5	Сл.	11,3	6,1	0,1	16,5	5,8	Сл.	13,1	7,2	Сл.	15,7	6,3	6,3
80-100	Сл.	5,4	6,5	Сл.	3,9	4,1	Сл.	6,0	7,1	Сл.	7,1	5,4	Сл.	4,7	5,0	Сл.	5,2	4,6	Сл.	7,0	4,9	Сл.	6,0	4,1	4,1
Конец вегетации – уборка																									
0-20	3,8	26,7	8,3	2,5	23,8	7,4	3,4	27,1	7,5	3,9	26,9	8,1	3,0	25,2	7,4	3,0	27,5	8,2	2,8	27,1	7,8	2,5	27,0	7,8	7,8
20-40	2,1	25,4	8,7	1,9	22,7	6,7	1,9	23,8	7,5	2,3	22,6	7,8	1,5	25,2	7,1	2,2	25,7	7,8	1,7	24,3	7,8	1,3	24,1	7,0	7,0
40-60	1,3	17,8	8,3	1,1	18,2	7,9	0,7	21,5	8,3	0,5	18,4	6,6	0,4	15,3	7,3	0,7	20,0	7,6	0,5	21,7	7,1	0,5	17,7	6,5	6,5
60-80	0,1	15,4	7,7	Сл.	15,4	6,0	Сл.	14,0	6,5	Сл.	14,2	7,4	Сл.	11,9	6,2	Сл.	15,2	7,3	Сл.	15,6	6,3	Сл.	14,7	6,8	6,8
80-100	Сл.	5,7	6,6	Сл.	4,0	4,2	Сл.	6,7	5,5	Сл.	5,0	4,2	Сл.	3,8	5,0	Сл.	4,4	4,3	Сл.	6,8	4,3	Сл.	4,9	4,3	4,3

Содержание подвижных форм питательных веществ в почве в период вегетации яровой пшеницы «Новосибирская-67» в зависимости от вида парового предшественника (среднее за 1977-1980 гг.)

Слой почвы, см	Пар чистый		Горохо-овёс		Донник - сидерат		Донник - зел. масса		Донник - отава		Эспарцет - сидерат		Эспарцет - зел. масса		Эспарцет - отава									
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O						
Перед уходом почвы в зиму																								
0-20	22,5	5,8	8,4	9,8	24,1	6,6	17,6	27,6	7,6	17,2	26,1	7,4	12,0	26,6	7,6	17,8	26,0	8,5	16,0	25,8	7,5	12,9	25,9	7,1
20-40	11,0	23,7	7,5	4,7	22,2	6,4	8,9	22,6	7,0	8,6	24,8	7,6	6,7	23,6	6,6	7,8	23,4	6,8	7,8	24,2	7,4	5,9	23,4	6,9
40-60	3,5	19,4	6,9	1,1	17,5	6,2	3,0	18,8	6,8	4,4	17,2	7,0	1,8	18,0	7,2	1,2	15,8	6,8	2,4	17,9	6,7	1,9	16,7	7,5
60-80	0,2	13,4	6,8	Сл.	11,9	6,6	0,8	13,4	6,8	0,4	9,6	6,1	0,1	10,1	9,1	0,6	12,3	6,6	Сл.	11,2	6,5	0,1	9,8	6,8
80-100	Сл.	6,7	7,1	Сл.	5,7	5,6	Сл.	5,5	7,0	0,3	7,0	6,1	Сл.	9,1	5,7	Сл.	7,7	7,3	Сл.	8,3	7,6	Сл.	7,2	6,2
Посев – начало вегетации																								
0-20	18,9	27,9	9,9	10,0	24,3	6,9	13,5	27,5	7,7	8,8	26,6	8,8	11,6	25,8	7,7	14,6	26,5	9,9	14,6	26,3	7,9	12,1	26,3	8,0
20-40	11,1	23,3	7,0	5,9	23,3	6,5	8,7	26,8	6,6	8,0	27,2	7,4	8,1	25,7	6,4	7,8	25,0	7,2	8,6	27,0	7,1	6,9	22,5	6,6
40-60	3,7	17,2	7,0	1,4	17,1	7,3	3,0	22,1	6,8	4,7	11,2	5,6	1,7	17,8	9,1	2,1	15,5	9,5	2,1	16,2	8,7	2,0	15,3	9,1
60-80	0,4	14,3	6,3	Сл.	11,0	6,1	0,6	11,3	6,5	0,5	10,6	5,4	0,1	12,1	8,5	0,6	12,5	6,0	0,1	12,4	7,6	0,1	9,8	6,9
80-100	0,3	6,6	6,4	Сл.	4,5	4,6	Сл.	6,6	6,9	0,3	7,8	5,3	Сл.	9,1	5,0	Сл.	6,6	7,1	Сл.	10,0	8,0	0,1	7,2	6,3
Кущение																								
0-20	8,6	28,6	12,1	6,4	25,8	7,9	8,1	29,1	11,3	5,7	27,0	8,7	7,4	26,1	8,5	6,7	25,4	7,7	7,0	28,5	6,5	8,4	25,9	6,8
20-40	5,5	24,5	6,3	5,6	22,6	6,0	5,8	26,9	5,9	6,4	26,8	7,2	5,9	23,6	6,3	6,3	19,3	6,0	6,9	28,3	6,2	5,2	25,8	6,4
40-60	3,5	15,6	6,4	4,2	16,9	6,3	3,5	22,6	6,4	4,5	10,2	4,7	3,4	18,9	6,4	4,5	15,3	6,7	3,0	17,5	6,0	2,6	13,5	6,8
60-80	2,2	13,9	6,2	1,7	11,0	6,2	1,4	11,8	7,1	2,4	8,7	6,0	1,2	13,2	7,0	1,5	11,9	6,3	0,9	10,8	6,5	0,4	9,8	6,7
80-100	0,9	6,4	6,2	0,9	4,5	5,8	0,1	6,6	7,6	0,5	6,7	6,0	0,1	8,4	6,3	Сл.	3,5	6,2	0,2	8,7	6,9	0,7	7,1	5,7
Колошение																								
0-20	6,7	29,6	9,0	2,7	26,1	6,7	1,7	26,0	6,7	1,6	28,1	7,3	1,4	27,3	8,2	3,6	29,8	7,4	3,0	27,7	6,9	3,1	29,0	8,7
20-40	13,2	24,6	7,1	12,0	22,7	4,2	1,8	23,3	7,0	2,0	30,0	5,9	1,3	23,0	6,7	4,6	28,3	6,5	2,6	23,9	7,1	2,6	27,2	7,0
40-60	5,9	16,8	7,2	6,3	15,0	7,0	3,1	16,0	7,1	2,1	19,8	7,1	2,5	15,9	7,2	3,0	21,6	6,2	2,4	16,6	7,3	2,0	20,2	7,2
60-80	0,8	13,6	7,7	1,6	10,9	7,0	1,8	10,5	7,1	0,3	14,7	7,4	0,3	8,9	7,2	0,8	12,5	7,3	0,3	11,9	7,3	0,2	15,0	7,3
80-100	0,1	8,4	7,0	Сл.	7,0	7,0	0,4	4,8	7,1	Сл.	10,2	8,7	Сл.	5,2	7,3	Сл.	9,0	7,8	Сл.	4,3	7,0	Сл.	6,9	7,8
Конец вегетации – уборка																								
0-20	4,6	28,6	8,7	3,2	27,5	6,8	2,1	28,3	6,6	2,1	27,5	7,2	1,9	28,3	8,1	3,9	30,2	7,5	3,3	27,4	7,2	3,1	28,9	7,6
20-40	4,3	24,7	7,1	3,1	23,1	7,0	2,2	24,6	7,3	2,4	28,1	6,2	1,5	26,3	7,4	4,9	27,7	6,7	2,7	23,7	7,3	3,0	28,3	6,8
40-60	2,6	17,0	7,7	1,5	16,4	6,9	3,0	17,3	6,9	3,2	21,0	7,1	1,7	15,4	6,9	2,8	23,6	6,4	2,7	17,1	7,4	2,0	21,4	7,3
60-80	0,6	15,0	7,9	0,7	11,6	6,7	0,9	13,5	7,1	0,2	15,6	7,2	0,3	11,7	7,2	0,7	13,3	7,1	0,3	11,9	7,3	0,1	12,4	7,0
80-100	0,1	9,3	7,5	Сл.	8,6	7,1	0,4	6,6	7,0	Сл.	10,0	7,8	Сл.	8,1	6,9	Сл.	8,6	7,3	Сл.	6,9	7,3	Сл.	9,2	7,4

Содержание подвижных форм питательных веществ в почве в период вегетации яровой пшеницы
«Новосибирская-67» по озимой ржи (среднее за 1978-1981 гг.)

Слой почвы, см	Пар чистый		Горохо-овёс		Донник - сидерат		Донник - зелёная масса		Донник - отава		Эспарцет - сидерат		Эспарцет - зелёная масса		Эспарцет - отава									
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O						
Перед уходом почвы в зиму																								
0-20	4,2	26,9	8,5	2,6	24,0	7,2	3,5	26,4	7,6	4,0	27,1	8,0	2,9	24,9	7,9	3,0	27,3	8,3	2,4	26,3	7,8	2,0	26,7	7,7
20-40	2,2	25,5	8,6	2,0	22,5	6,9	1,9	24,2	7,5	2,4	22,9	7,9	1,5	25,7	7,1	2,2	25,4	7,7	1,7	23,6	7,5	1,5	23,6	7,0
40-60	1,3	17,9	8,3	1,3	18,0	6,5	0,6	21,6	7,2	0,6	19,3	6,7	0,3	15,9	7,4	0,5	19,6	7,4	0,5	22,5	6,4	0,5	16,9	6,1
60-80	0,1	15,2	7,7	Сл.	15,3	7,3	Сл.	13,4	7,5	Сл.	15,4	7,5	Сл.	12,0	6,5	Сл.	16,0	7,4	0,1	15,2	6,3	0,1	17,6	7,0
80-100	Сл.	6,1	6,5	Сл.	3,9	3,8	Сл.	6,6	5,7	Сл.	5,0	3,9	Сл.	4,1	5,2	Сл.	5,1	4,6	Сл.	7,0	4,5	Сл.	4,1	4,0
Посев – начало вегетации																								
0-20	6,6	26,0	8,6	4,0	23,2	6,9	5,3	26,5	7,6	6,3	27,9	7,9	4,6	26,2	7,5	4,7	27,3	8,2	3,6	26,1	7,9	3,2	24,8	8,0
20-40	4,7	25,2	8,7	3,9	23,6	7,1	3,6	24,3	7,1	5,1	22,7	8,1	3,2	24,6	7,6	4,8	26,7	7,9	3,6	24,7	7,7	3,1	24,1	7,1
40-60	3,2	18,8	8,4	3,3	17,4	5,7	1,5	20,1	7,3	1,5	19,6	6,9	0,7	17,2	7,1	1,1	19,9	7,1	3,2	21,3	7,2	1,3	17,3	6,3
60-80	0,3	17,9	7,1	0,1	12,6	6,9	0,1	12,7	7,2	0,1	15,8	7,3	Сл.	13,4	6,4	0,1	14,3	7,4	0,1	16,3	6,0	0,1	14,7	6,9
80-100	Сл.	5,8	6,0	Сл.	4,3	4,4	Сл.	6,0	6,0	Сл.	4,7	4,4	Сл.	3,9	4,6	Сл.	5,0	4,6	Сл.	5,8	4,4	Сл.	4,7	3,7
Кущение																								
0-20	3,7	25,3	8,6	2,2	23,0	7,1	3,1	26,3	7,3	3,6	27,5	7,7	2,6	26,0	7,5	2,6	27,7	7,9	2,2	26,0	7,7	1,9	24,7	7,6
20-40	1,5	24,8	8,5	1,2	23,0	6,8	1,1	24,1	7,4	1,6	22,5	8,1	1,0	24,5	7,1	1,5	25,9	7,8	1,2	23,8	7,9	0,9	24,0	6,9
40-60	1,0	18,9	8,5	0,7	17,6	6,0	0,4	19,6	6,7	0,4	20,1	6,9	0,2	19,4	7,1	0,4	20,0	7,3	0,9	20,7	6,9	0,4	16,6	6,3
60-80	0,3	17,0	6,8	0,1	12,1	6,5	0,1	12,6	6,9	0,3	15,7	7,2	Сл.	14,3	6,6	0,1	14,6	7,2	0,1	16,1	6,0	0,1	14,6	6,8
80-100	Сл.	5,8	5,7	Сл.	4,5	4,2	Сл.	6,1	5,9	Сл.	4,8	4,2	Сл.	3,9	4,6	Сл.	4,8	4,8	Сл.	5,2	4,7	Сл.	4,9	3,7
Колошение																								
0-20	1,4	24,3	8,3	0,9	21,3	7,1	1,1	25,1	6,6	1,4	25,7	7,5	0,9	24,7	7,4	1,1	28,4	7,6	0,8	26,6	8,2	0,7	20,6	7,7
20-40	0,9	24,0	8,4	0,7	21,3	6,1	0,7	23,6	8,0	0,8	21,6	8,0	0,6	22,5	6,3	0,9	25,8	7,3	0,6	24,4	8,0	0,6	22,6	7,4
40-60	0,7	19,4	7,7	0,4	17,3	5,3	0,3	20,0	6,3	0,3	21,0	7,1	0,1	20,3	7,1	0,3	19,2	7,0	0,4	20,8	6,5	0,3	15,7	5,8
60-80	0,1	17,0	6,1	Сл.	15,4	5,8	Сл.	14,3	7,7	0,1	13,6	7,6	Сл.	13,1	7,1	Сл.	15,4	7,3	0,1	14,1	5,4	0,1	13,9	5,3
80-100	Сл.	7,0	6,1	Сл.	5,3	4,1	Сл.	5,9	5,1	Сл.	6,2	4,1	Сл.	4,9	5,0	Сл.	5,1	4,1	Сл.	4,3	5,0	Сл.	5,8	2,7
Уборка																								
0-20	2,7	24,2	8,3	1,7	22,0	6,6	2,1	25,6	6,4	1,7	25,3	7,7	1,6	23,9	7,1	1,9	29,2	7,3	1,4	26,6	8,1	1,2	21,0	7,8
20-40	1,4	24,0	8,3	1,1	21,1	6,3	1,0	23,7	7,7	1,2	22,1	7,9	0,9	22,5	6,4	1,5	26,6	7,4	1,1	24,3	8,1	0,8	21,0	7,0
40-60	0,9	19,4	7,2	0,3	17,4	5,5	0,5	19,9	7,8	0,4	20,7	7,1	0,2	17,5	6,9	0,4	20,2	7,2	0,4	20,8	7,6	0,2	18,9	6,3
60-80	0,1	17,5	6,3	Сл.	16,1	5,7	0,1	15,7	6,4	0,1	14,2	7,7	Сл.	13,9	6,4	0,1	13,8	6,9	0,1	15,1	6,0	0,1	14,1	4,7
80-100	Сл.	6,4	6,0	Сл.	5,6	3,7	Сл.	6,3	4,6	Сл.	6,0	3,7	Сл.	5,4	5,0	Сл.	5,4	4,0	Сл.	4,3	5,3	Сл.	6,4	3,2

Содержание подвижных форм питательных веществ в почве в период вегетации яровой пшеницы
«Новосибирская-67» второй культурой по паровым предшественникам (среднее за 1978-1981 гг.)

Слой почвы, см	Пар чистый		Горохо-овёс		Донник - сидерат		Донник - зелёная масса		Донник - отава		Эспарцет - сидерат		Эспарцет - зелёная масса		Эспарцет - отава									
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O						
Перед уходом почвы в зиму																								
0-20	3,8	28,3	8,9	2,3	27,5	7,0	3,0	25,6	7,1	2,1	27,8	7,0	2,0	28,0	8,0	3,3	30,4	7,6	3,1	28,3	7,0	3,0	27,4	7,8
20-40	3,6	25,4	6,8	2,8	23,4	6,7	2,7	24,6	7,1	2,3	27,5	6,7	1,3	26,9	7,5	3,9	28,4	7,1	2,6	23,1	7,5	2,3	28,0	6,3
40-60	2,8	15,1	7,7	1,8	15,1	6,7	2,6	22,7	6,9	3,3	17,2	6,8	2,6	16,1	6,7	3,0	19,7	6,4	2,5	16,6	7,1	1,8	20,8	7,5
60-80	0,2	16,7	8,0	0,5	11,7	7,0	0,6	14,6	7,4	0,1	18,3	7,5	0,1	11,7	7,3	0,5	16,5	7,0	0,3	16,7	7,3	0,4	16,0	7,2
80-100	0,1	9,5	7,1	Сл.	8,0	7,4	0,3	7,0	6,7	Сл.	10,5	8,0	Сл.	8,3	7,2	Сл.	8,7	7,4	Сл.	8,1	6,8	Сл.	9,3	7,5
Посев – начало вегетации																								
0-20	4,8	28,2	8,6	3,9	27,5	6,9	4,2	26,2	7,3	3,3	28,6	7,1	2,5	27,1	7,6	3,8	29,2	7,5	3,3	27,6	7,4	3,3	27,9	7,7
20-40	4,1	25,3	7,3	3,2	23,2	6,8	3,4	24,6	7,2	2,7	26,2	7,0	1,9	27,2	7,6	3,8	28,1	7,7	3,9	24,5	9,0	1,9	27,9	7,3
40-60	2,6	15,4	7,6	1,7	15,2	6,9	2,5	22,6	6,8	3,3	17,6	6,7	2,4	12,7	6,4	2,9	20,7	6,5	2,3	14,5	6,9	1,1	21,9	6,9
60-80	0,6	16,9	7,8	0,5	12,6	6,9	0,5	14,4	7,6	0,1	19,2	6,8	0,1	12,9	7,3	0,5	15,6	6,7	0,6	17,0	7,1	0,1	15,8	7,3
80-100	0,2	10,0	7,3	Сл.	8,7	7,5	0,4	9,5	7,5	Сл.	10,5	7,9	Сл.	8,1	7,2	Сл.	8,9	7,3	Сл.	8,2	7,3	Сл.	8,7	7,7
Кушение																								
0-20	2,7	27,9	8,5	2,0	27,1	6,9	2,4	24,9	7,2	2,1	27,7	6,6	1,4	26,4	7,4	2,2	28,3	7,5	1,9	27,2	7,1	1,9	25,4	7,1
20-40	1,3	24,3	7,2	1,0	23,2	6,6	1,1	24,5	7,1	0,7	25,7	6,5	0,8	26,6	7,6	1,2	28,5	7,3	1,3	23,9	9,0	0,6	26,1	8,0
40-60	0,7	15,3	7,1	0,5	14,6	6,7	0,8	23,0	7,1	1,1	18,2	6,9	0,5	12,8	6,6	0,8	19,3	6,5	0,6	14,3	7,0	0,2	23,5	7,1
60-80	0,2	18,5	7,6	0,1	12,6	7,4	0,2	14,3	7,5	Сл.	19,6	6,8	Сл.	15,5	6,8	Сл.	15,0	6,9	0,1	17,1	7,3	Сл.	16,1	7,1
80-100	0,1	9,4	7,5	Сл.	9,7	7,6	0,3	9,5	7,1	Сл.	10,0	7,8	Сл.	8,1	7,1	Сл.	9,0	7,5	Сл.	7,6	7,5	Сл.	8,7	6,1
Колошение																								
0-20	2,2	27,2	8,4	1,6	27,2	6,9	1,9	24,8	6,6	1,6	26,5	6,7	1,1	26,7	7,4	1,6	27,9	7,5	1,5	26,7	7,3	1,5	25,0	6,8
20-40	0,9	24,8	6,9	0,8	23,6	6,6	0,8	24,7	6,8	0,5	24,0	6,2	0,6	25,3	7,5	0,9	28,2	7,2	1,0	24,7	8,9	0,3	24,3	7,8
40-60	0,4	15,2	7,4	0,3	14,7	6,4	0,5	25,1	7,3	0,7	20,3	6,1	0,3	13,3	6,4	0,5	20,2	5,9	0,4	16,8	6,7	0,1	22,8	7,2
60-80	0,1	18,6	6,7	Сл.	12,5	7,5	0,2	12,5	7,3	Сл.	21,7	7,3	Сл.	15,3	6,8	Сл.	15,5	7,1	Сл.	17,3	8,0	Сл.	18,2	7,2
80-100	Сл.	8,2	7,2	Сл.	11,1	6,0	0,1	10,6	6,6	Сл.	10,2	7,7	Сл.	8,7	7,6	Сл.	9,9	7,5	Сл.	8,3	7,4	Сл.	8,7	4,8
Уборка																								
0-20	2,3	27,3	8,3	1,7	27,2	6,4	2,0	24,7	6,9	1,8	26,9	6,8	1,1	26,9	7,4	1,7	27,4	7,4	1,7	26,5	7,3	1,5	25,4	7,0
20-40	1,1	26,6	7,2	0,8	24,0	6,5	0,9	23,7	6,9	0,9	24,4	6,0	0,7	25,1	7,5	0,9	28,5	7,0	1,0	25,2	9,4	0,7	24,6	8,2
40-60	0,5	16,3	7,2	0,4	15,6	6,5	0,4	25,5	7,3	0,6	20,0	6,4	0,3	13,4	6,5	0,6	18,9	5,7	0,4	16,2	7,2	0,1	22,2	7,0
60-80	0,1	19,1	6,6	Сл.	11,6	7,2	0,2	12,0	7,3	Сл.	21,7	7,0	Сл.	15,7	6,6	Сл.	16,3	6,7	Сл.	18,5	8,0	Сл.	19,5	7,1
80-100	Сл.	8,8	7,1	Сл.	10,2	5,9	Сл.	10,3	6,3	Сл.	10,1	6,9	Сл.	9,1	7,9	Сл.	10,6	7,7	Сл.	10,0	7,5	Сл.	7,8	4,9

Переходя к анализу динамики содержания нитратного азота под яровой пшеницей по озимой ржи (табл. 15) и второй культурой по пару (табл. 16), хотелось бы также указать на их схожесть с вышеприведёнными динамиками.

Отличие их заключалось опять-таки в уровне показателей – они были значительно ниже практически по всем периодам определения. При этом почти абсолютное большинство показателей у обеих культур относилось к очень низкой степени обеспеченности почвы данным элементом питания. Преимущество чистого пара в качестве предшественника (его последствие) в этом случае практически было утеряно.

Что касается других элементов питания (подвижного фосфора и обменного калия), то, как и в других наших исследованиях, не обнаружено каких-либо определённых закономерностей в динамиках их содержания в почве под возделываемыми культурами и в паровом поле. Аналогичная ситуация отмечалась в исследованиях В.В. Паршикова (1989) и других авторов.

Как и в предыдущих исследованиях (Цветков М.Л., 2014), хотелось бы отметить только тенденцию некоторого снижения их содержания вниз по профилю почвы. Так, если в верхних горизонтах их содержание характеризуется высокой и даже очень высокой градацией обеспеченности почв данными элементами питания, то в нижних горизонтах их наличие опускается до средней, а иногда даже до низкой степени обеспеченности.

3.3. Микробиологическая деятельность почвы

Ссылаясь на работы В.Г. Минеева с соавторами (1990, 1993) и других исследователей, С.С. Балабанов и др. (2013 г, е) отмечают, что для оценки деятельности почвенной биоты используется показатель – «биологическая активность почвы». Она обуславливается деятельностью почвенной микрофлоры. Биологическая активность почвы находится в тесной связи с почвенным плодородием, является его надёжным индикатором. С ней связаны процессы синтеза и распада гумуса, минерализации вносимых в почву органических удобрений, пожнивно-корневых остатков возделываемых культур, перевод труднодоступных для растений элементов питания в доступную форму, трансформация вносимых в почву минеральных и, в первую очередь, азотных удобрений. Показателем биологической активности почвы является скорость разложения целлюлозы, т.е. интенсивность протекания процессов минерализации и гумификации органического вещества почвы в первую очередь свежего органического вещества. На этот процесс влияет и севооборот, и обработка почвы, и система удобрения и другие составные части системы земледелия. От биологической активности почвы зависит её плодородие – почвенные микроорганизмы повышают его, улучшают питание растений, тем самым повышая продуктивность культур, качество растениеводческой продукции. В проведённых ими исследованиях установлено, что изучаемые приёмы биологизации земледелия (навоз, побочная нетоварная продукция, сидеральные культуры) оказывали некоторое влияние на биологическую активность почвы под зерновыми культурами 5-польного зернопропашного и зернотравяного севооборотов в условиях Центрального Черноземья.

Так, в первом севообороте на посевах озимой пшеницы в первый срок определения (через 30 дней от начала эксперимента) упомянутые приёмы на фоне вспашки увеличивали биологическую активность почвы в пределах 2,4-4,5%. На фоне поверхностной обработки почвы в этот срок общий уровень биологической активности был несколько даже выше, чем на фоне вспашки. Авторы объясняют данную ситуацию, очевидно, бóльшим сосредоточением вносимой органической массы в верхнем слое почвы. Во второй срок учёта (через 60 дней) биологическая активность почвы возросла. На фоне поверхностной обработки в этот же срок биологическая активность почвы, как и в первый срок учёта, оставалась выше, чем на фоне вспашки. На посевах ячменя, как в первый, так и во второй срок определения биологическая активность почвы на обоих изучаемых вариантах обработки в большинстве случаев была ниже контроля.

Во втором исследуемом севообороте биологическая активность почвы под ячменём с подсевом многолетних трав на фоне вспашки изменялась непоследовательно, а на фоне поверхностной обработки все изучаемые варианты обусловили её превышение по сравнению с контролем. Во второй срок учёта, как и в первом севообороте, её уровень возрос более чем в 2 раза. На посевах озимой пшеницы, как в первый, так и во второй срок определения различий в биологической активности почвы, как по фонам обработки, так и по изучаемым вариантам биологизации земледелия по сравнению с контролем практически не было. Как и в предыдущих случаях, отмечено только увеличение общего её уровня.

Выше отмечалось о повышении нитрификационной способности почвы при использовании занятых и сидеральных паров. Так, Ю.М. Возняковская и др. (1993) отмечали, что сидеральные удобрения являются эффективным средством, стимулирующим размножение почвенных микроорганизмов. Однако их численность возрастает неадекватно количеству внесённой зелёной массы, что также относится и к величине урожая. По их мнению, это, по-видимому, говорит о том, что сидераты действуют не столько как дополнительный источник питательных веществ для растений, сколько как регулятор почвенно-микробиологических процессов.

Как бы дополнительным подтверждением вышеизложенному является то, что при применении зелёного удобрения всего на 7,5% повышалась биологическая активность почвы в исследованиях Н.А. Максютова (1998).

Наибольшая микробиологическая активность почвы, обнаруженная методом разложения льняной ткани, установлена по фону безотвальной обработки викоовсяного сидерального пара (27%), а наименьшая – при вспашке клеверного пара (24%). Хорошая микробиологическая активность почвы (26%) отмечена при безотвальной обработке клеверного пара. В среднем же при безотвальной обработке микробиологическая активность почвы по сравнению со вспашкой увеличивалась (Зубарев Ю.Н. и др., 2004 а, б).

Л.Л. Яговенко и др. (1997) было установлено более интенсивное разложение органического вещества при сидерации. Ими разработанная шкала интенсивности разложения клетчатки, позволила отнести занятые пары к разряду средней, а сидеральные – сильной степени интенсивности.

Таблица 17

Интенсивность распада льняной ткани под возделываемыми культурами в зависимости от вида парового предшественника (среднее за период исследований)

Варианты опыта	Озимая рожь по паровому предшественнику		Яровая пшеница по паровому предшественнику		Яровая пшеница по озимой ржи			Яровая пшеница второй культурой по паровому предшественнику						
	Разложилось ткани, % к исходной массе													
	на средину вегетации	на конец вегетации	через один месяц	через два месяца	через три месяца	через один месяц	через два месяца	через три месяца	через один месяц	через два месяца	через три месяца	через один месяц	через два месяца	через три месяца
1. Пар чистый	32,0	44,2	19,1	34,0	41,7	9,6	19,3	23,5	9,4	15,7	22,1			
2. Горохо-овёс	27,8	38,3	16,1	27,3	34,4	10,4	14,0	23,9	9,8	15,6	22,9			
3. Донник - сидерат	30,7	43,4	16,2	31,5	38,1	16,1	23,1	39,1	14,8	21,8	36,4			
4. Донник - зелёная масса	23,7	33,5	15,4	27,7	36,4	18,3	29,0	40,4	15,5	24,0	34,0			
5. Донник - отава	27,9	38,6	12,5	22,0	29,7	15,1	22,0	34,1	14,4	20,6	31,8			
6. Эспарцет-сидерат	37,1	49,6	18,6	31,3	42,3	13,2	20,8	37,0	12,6	19,8	36,0			
7. Эспарцет - зелёная масса	28,1	41,1	17,7	26,7	38,5	12,7	17,9	37,0	11,6	16,9	34,6			
8. Эспарцет - отава	27,1	38,6	14,7	22,4	29,3	11,2	22,2	30,6	11,2	22,1	30,4			

Таким образом, заплата биомассы сидерата изменяет состав почвенной биоты, повышает биогенность почвы, о чём косвенно можно судить по активности целлюлозоразлагающей микрофлоры, используя методы аппликации.

Приведённые показатели, особенно нитратный азот, в значительной степени определяются биологической активностью почвы (различной биогенностью её слоёв и разнокачественностью их плодородия в зависимости от расположения по профилю).

Установлено, что количество подвижных питательных веществ уменьшается сверху вниз (Мишустин Е.Н., 1972).

В районах недостаточного увлажнения лимитирующим фактором биогенности почвы является её влажность (Левцова О.П., 1973; Руденко Е.В., 1978). Нашими исследованиями данный вывод в значительной степени подтверждается (табл. 17), о чём сообщено нами ранее (Цветков М.Л., Панков Д.М., 2012).

Наиболее чётко это проявлялось на первой культуре по паровому предшественнику, где видно, что чистый пар, в большинстве случаев, давал бóльшую интенсивность распада льняной ткани. Так, на конец вегетации озимой ржи средняя интенсивность распада льняной ткани по занятым и сидеральным парам составила 40,4 в сравнении с 44,2% по чистому пару, а пшеницы, соответственно – 35,5 против 41,7%. Более рельефно это видно в погодном разрезе.

На второй культуре по паровому предшественнику его преимущество во влаге несколько терялось, но за счёт поступления большого количества свежего органического вещества биогенность почвы возрастала, что приводило к росту интенсивности распада льняной ткани на вариантах последствия занятых и сидеральных паров в сравнении с чистым паром. Так, у яровой пшеницы по озимой ржи это составило в среднем 34,6, второй культурой по пару – 32,3%, против, соответственно, 23,5 и 22,1%. Как видно, в целом для изучаемого звена севооборота, тенденция бóльшего распада льняной ткани на первой культуре по паровым предшественникам имеет место быть. Мы, так же, как и другие авторы, это связываем с влажностью почвы. В течение вегетации на всех изучаемых культурах отмечено, с различной степенью, нарастание данного показателя относительно предыдущего определения.

3.4. Засорённость посевов возделываемых культур

Как и при характеристике пищевого режима у исследователей нет однозначного мнения в отношении влияния культур занятого и сидерального пара на засорённость, как самих паров, так и культур, возделываемых по ним. Так, О.Г. Котлярова (2000) в своих исследованиях отмечала, что сидерация не только повышает плодородие почвы, но и снижает засорённость полей, а также способствует уменьшению распространённости болезней и вредителей растений. По её мнению высокая ценность бобовых культур как сидератов не подлежит сомнению. Однако, бобовые культуры, в отличие от злаковых, требуют более плодородных почв, слабо конкурируют с сорняками. Поэтому-то на низком агрофоне и на почвах с повышенной кислотностью целесообразнее возделывать на зелёное удобрение злаковые или другие культуры.

В очищении посевов от сорняков сидеральный пар, как известно, уступает чистому. Однако, как отмечал В.Ф. Кормилицын (1994), благодаря возможности до посева озимых проводить обработку почвы по типу полупара, он способен снижать засорённость посевов.

В то же время, в исследованиях М.Д. Константинова и П.А. Стецеры (1978), пар занятый донником при своевременной его уборке на сено, высококачественной основной обработке почвы почти не уступал чистому пару и по эффективности борьбы с сорняками.

Исследованиями В.Л. Ершова и В.В. Горемыкина (2008) установлено, что пары в комплексе с озимой рожью снижают уровень засорённости в агрофитоценозе, вследствие чего применение только гербицидов рационально в посевах пшеницы.

О положительном влиянии донника, так же как и чистого пара, на снижение засорённости полей, отмечено в исследованиях В.И. Кирюшина и др. (1990). Сорняки, в данном случае, не успевали дать семена до скашивания донника, последующие всходы уничтожались обработкой. По их данным, перед уборкой численность сорняков (в основном однолетних) в посевах первой и второй пшениц после чистого и занятого донником паров не имела существенных различий. При наличии многолетних сорняков эффективность донникового пара, по сравнению с чистым, сильно снижалась.

В исследованиях Х.Х. Хабибрахманова, Р.В. Миникаева (1997) отмечалось, что засорённость посевов в фазе кущения озимой ржи по занятым парам выше (25,4-32,7), чем по чистому пару (20,5 шт./м²), к колошению она уменьшалась, что было связано с подавлением сорняков культурными растениями.

По аналогии с вышеупомянутыми исследованиями, определение засорённости озимой пшеницы показало увеличение количества сорняков по донниковому и эспарцетовому сидеральному парам (Зезюков Н.И., 1993).

В одной из наших работ (Цветков М.Л., 2014) уже отмечалось, что многие исследователи наибольшее предпочтение в борьбе с сорняками отдают полю чистого пара (Мальцев Т.С., 1964; Юферов В.А., 1970; Власенко А.Н., 1994 и др.). В отношении влияния занятых и сидеральных паров на засорённость посевов, как нами отмечалось выше, мнения противоречивы. По нашему мнению эта противоречивость является одним из сдерживающих факторов в использовании занятых и сидеральных паров в земледельческой практике.

Восточные районы края, где проходили наши исследования, не отличаются особым флористическим составом сорной растительности в отличие от Приобья Алтая.

Использование пара в севооборотах Западной Сибири позволяет снизить запасы семян сорных растений в почве до 39,3-55,6% (Милащенко Н.З., 1978 а, б). Как видим возможности воспроизводства (сорного компонента) вполне достаточно. В этом мы видим значительную засорённость возделываемых культур в наших исследованиях (табл. 18).

Таблица 18

Засорённость посевов возделываемых культур перед уборкой в зависимости от вида парового предшественника (среднее за период исследований)

Варианты опыта	Количество растений, шт./м ²		Масса растений, г/м ²		Удельная масса сорняков, %	Балл засорения
	культуры	сорняков	культуры	сорняков		
Озимая рожь по паровым предшественникам						
Пар чистый	445,7	120,3	773,9	128,7	14,3	2
Горохо-овёс	353,7	182,5	482,3	193,2	28,6	3
Донник-сидерат	421,4	139,3	593,6	119,6	16,8	2
Донник-зелёная масса	419,3	151,2	590,4	122,6	17,2	2
Донник-отава	366,8	193,7	507,4	173,9	25,5	3
Эспарцет-сидерат	413,9	131,8	594,9	125,8	17,5	2
Эспарцет-зелёная масса	402,1	154,3	566,2	119,2	17,4	2
Эспарцет-отава	373,9	175,9	519,8	150,0	22,4	3
Яровая пшеница по паровым предшественникам						
Пар чистый	382,2	83,8	489,2	65,4	11,8	2
Горохо-овёс	349,0	137,4	399,9	108,3	21,3	3
Донник-сидерат	362,6	127,1	441,6	96,5	17,9	2
Донник-зелёная масса	357,3	113,6	410,3	86,2	17,4	2
Донник-отава	339,5	116,4	361,1	102,3	22,1	3
Эспарцет-сидерат	343,7	110,4	365,1	86,4	18,4	2
Эспарцет-зелёная масса	343,8	92,6	379,3	73,0	16,1	2
Эспарцет-отава	328,2	112,7	351,2	105,6	23,1	3
Яровая пшеница по озимой ржи						
Пар чистый	410,1	96,2	454,7	55,1	10,8	2
Горохо-овёс	372,2	136,1	385,2	93,9	19,6	2
Донник-сидерат	398,4	137,0	431,8	82,3	16,0	2
Донник-зелёная масса	389,7	141,7	429,6	82,4	16,1	2
Донник-отава	375,9	122,9	373,9	88,7	19,2	2
Эспарцет-сидерат	386,7	139,4	436,2	76,2	14,9	2
Эспарцет-зелёная масса	393,4	123,1	422,1	80,4	16,0	2
Эспарцет-отава	375,1	98,0	361,2	76,2	17,4	2
Яровая пшеница второй культурой по паровым предшественникам						
Пар чистый	424,9	141,9	455,9	81,0	15,1	2
Горохо-овёс	369,6	138,8	381,1	87,9	18,7	2
Донник-сидерат	409,9	145,8	432,3	85,6	16,5	2
Донник-зелёная масса	374,2	130,0	377,9	71,8	16,0	2
Донник-отава	371,6	119,4	375,2	85,8	18,6	2
Эспарцет-сидерат	406,5	157,2	426,7	84,1	16,5	2
Эспарцет-зелёная масса	405,0	120,5	403,3	75,0	15,7	2
Эспарцет-отава	368,2	102,4	356,5	79,1	18,2	2

На основании этих данных прослеживается преимущество чистого пара в борьбе с сорняками на первой и второй культуре по нему.

Так, засорённость озимой ржи по чистому пару, выраженная через удельную массу (по Милащенко Н.З., Холмову В.Г., 1977) была ниже в сравнении со средней засорённостью по занятым и сидеральным парам почти на треть, а яровой пшеницы – более одной трети.

Вместе с тем, следует отметить, что преимущество чистого пара над некоторыми изучаемыми вариантами занятых и сидеральных паров было крайне малым.

На засорённость первой культуры по паровому предшественнику вид занятого и сидерального пара на основе многолетних бобовых трав не оказывал практического влияния. Как и в исследованиях И.Я. Шумакова и др. (1981), более поздняя обработка занятых паров в наших опытах приводила к повышению засорённости посевов первой культуры по ним. Для донникового отавного пара это составило 50,0 и для эспарцетового – 28,7%. Объяснение данному явлению мы также находим в большей конкурентоспособности многолетних бобовых трав в качестве сидеральных или парозанимающих культур, в сравнении с однолетними травами и дополнительно к этому – более поздний срок обработки последних, позволяющий увеличить количество вызревших и осыпавшихся на почву семян сорных растений.

Некоторое влияние чистого пара на засорённость посевов прослеживалось и на второй культуре. При этом засорённость по изучаемым вариантам опыта в среднем была примерно одинаковой, но несколько ниже первой культуры. Связываем этот факт с ухудшением водного режима под данными культурами.

3.5. Урожайность и агроэкономическая эффективность возделываемых культур

Ещё более противоречивая ситуация складывается при литературном анализе урожайности возделываемых культур по занятым и сидеральным парам. Встречается весь спектр выводов и заключений – от положительных до отрицательных. Так, практически одинаковые запасы влаги и питательных веществ в начале вегетации – то есть агрогидрологическая равноценность предшественников и одинаковые – в течение вегетации, дали одинаковые показатели роста и развития пшеницы и её урожайности (Паршиков В.В., 1989).

Сидерация способствовала росту урожая, особенно на овсе – второй культуре после пара. Положительное воздействие сидеральных удобрений проявлялось и на первой культуре, а последствие прослеживалось до замыкающей культуры севооборота (Макаров А.Р., Кошелев Б.С., 2000).

В опытах Е.Н. Кузина и др. (1999) отмечалось, что прибавки урожая к контролю в зависимости от культуры и вида удобрения колебались от 0,4 до 29,0%. В первый год на продуктивность растений лучше всего влиял навоз. Из сидератов более высокий урожай сформировали бобовые – донник и вика, наименьший – рапс и горчица. Вторая культура севооборота, при

этом, в большей степени реагировала на последствие органических удобрений. На третий год действие удобрений ослабевало (достоверную прибавку зерна ячменя обеспечил только полуперепревший навоз).

Эффективность донника в качестве предшественника сельскохозяйственных культур в условиях Западной Сибири отмечена в опытах У.М. Сагалбекова и А.Ф. Степанова (1992).

В исследованиях В.П. Казанцева и Л.И. Неворотовой (1998) отмечалось, что заделка в почву зелёного удобрения повышала общую продуктивность зернопарового севооборота по сравнению с чистым неудобренным паром на 5,4-9,3 ц/га. Наибольшая прибавка была на первой культуре севооборота – озимой ржи (1,8-2,5 ц/га). Прибавки по урожайности следующих культур были: проса 1,4-2,2, яровой пшеницы 2,2-3,2 ц/га. Наибольшие прибавки урожая были на фоне донникового сидерального пара. Р.Ф. Хасанов (1994) отмечал, что сидераты дают существенную прибавку урожая в первый год, причём преимущество имеют бобовые, особенно донник; в последствии достоверные прибавки от сидератов получены на фоне без удобрений.

К.И. Довбан (1990 б) в своих исследованиях конкретизировал данный тезис, показав прибавки для картофеля в 60-90 ц/га, зелёной массы кукурузы и подсолнечника – 50-100, зерна ячменя, овса, озимой ржи, гречихи – 6-9 ц/га; установил также высокое последствие зелёного удобрения на вторую и последующие культуры. В то же время В.Г. Стельмашук (1989) обозначил прибавку для картофеля всего в 30 ц/га.

В.И. Кирюшин и др. (1990) отмечали, что использование зелёной массы на удобрение обеспечивало небольшое увеличение производства зерна в сидеральном севообороте, однако, по выходу общей продукции с 1 га севооборотной площади, он, так же как и зернопаровой севооборот, значительно уступал севообороту с занятым паром даже на супесчаной почве. Практически аналогичный вывод был сделан В.Л. Ершовым и В.В. Горемыкиным (2008) при анализе своих исследований. И в исследованиях Н.И. Зезюкова (1993), наибольшая урожайность была получена по сидеральному донниковому пару. При этом было отмечено, что оптимизация биологических, агрофизических и агрохимических свойств почвы в сидеральном пару положительно сказывалась на урожайности следующих культур севооборота.

В.Ф. Кормилицыным (1993) выявлено действие и последствие сидерального пара с помощью культур, типичных для орошаемого земледелия Поволжья: озимая и яровая пшеница, ячмень, просо, кукуруза и суданская трава. Им отмечено увеличение урожайности культур, идущих в севообороте после сидерального пара в течение четырех-пяти лет. Одновременно с ростом продуктивности отмечено улучшение качества урожая.

Ряд исследователей отмечают о достоверном повышении урожайности озимых культур (ржи и пшеницы) по сидеральным парам, как в абсолютных – от 0,5 до 3,9-5,7 ц/га (Давлетов Г.Г., 1991; Тужилин В.М., Быкова А.В., 1995; Яговенко Л.Л. и др., 1997; Кузин Е.Н. и др., 1999; Котлярова О.Г., 2000; Лысенко Л.М., 2001; Стрельников К.А., 2003 и др.), так и в относительных показате-

лях – больше 13,1% в сравнении с чистым и на 4,1% в сравнении с занятым парами (Дридигер В.К. и др., 1995).

Замена чистого пара как предшественника твёрдой пшеницы сидеральными парами увеличивала урожайность последней по вико-овсу на 5,5 ц/га (Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994) и на 2,3 ц/га (Максютов Н.А., Тихонов В.Е., 1999) и по доннику на 2,7 ц/га (Чуданов И.А., Калимуллин А.Н., 1994), а в последствии донника-сидерата получена прибавка проса 5,0 ц/га (Максютов Н.А., Тихонов В.Е., 1999). Аналогичные результаты получены и для яровой мягкой пшеницы (Туманов А.А., 1999).

В исследованиях П.М. Игнатова (1977) в среднем за три года урожай яровой пшеницы по чёрному пару составил 9,5 ц/га, а после донника – 9,9 ц/га. Донник не уступал чёрному пару и в последствии.

Н.И. Фольмер и М.К. Пантюхов (1977) отмечали, что сидераты значительно повысили урожайность первой и второй пшеницы после пара. Засушливость в период вегетации усиливала действие обозначенного фактора.

Зависимость эффективности зелёного удобрения от погодных условий установлена также в исследованиях К.Г. Шульмейстера и др. (1995) и Н.А. Максютובה, Г.А. Кремера (1997). По их данным, в засушливые годы эффект от них был незначительный, во влажные – действие (прибавка урожая) проявлялось в севообороте на первой, второй и даже третьей культуре после пара.

Прибавка урожая также зависела от типа почв. Так, дополнительный сбор зерна в четырёхпольных севооборотах с сидеральными парами на южном чернозёме составлял от 3,4 до 5,9 ц, на обыкновенном – от 3,6 до 5,4 ц с 1 га (Максютов Н.А., 1998).

Эффективность донника (зерно пшеницы, зелёная масса кукурузы) после запашки первого его укоса в условиях лесостепи Западной Сибири, по данным К.И. Довбана (1990 б), была наибольшей, отмечена также прибавка урожая зерна пшеницы и в последствии. Ссылаясь на другие данные, им отмечено, что сидеральный донниковый пар, уступая занятому (1,3 ц/га), превосходил по средней урожайности пшеницы чистый пар на 1,4 ц/га.

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства перспективна отавная сидерация в севооборотах с донником. В этом случае запашка отавы донника на удобрение давала хорошие результаты, как в действии, так и в последствии (Кузнецова А., Хуснидинов Ш., 1974; Довбан К.И., 1990).

Однако не всегда и не во всех исследованиях сидеральные и занятые пары давали положительные результаты в получении урожая возделываемых культур в сравнении с чистым паром. Так, в исследованиях С.Б. Кененбаева и В.С. Кучерова (1993), при запашке сидератов в паровое поле урожайность зерновых культур во всех полях севооборота была на уровне контроля (чистого пара) и ниже, что связано с иссушением почвы сидератом. Аналогичные результаты приводятся Е.Я. Чебочаковым и др. (2013) по материалам исследований И.С. Антонова и др. (2004) на чернозёмах обыкновенных для условий Хакасии. Здесь, при выпадении атмосферных осадков в пределах годовой нормы (361 мм), урожайность яровой пшеницы по сидеральному пару была ниже, чем по чистому, на 3,8 ц/га, по занятому – на 7,6. В последующие три года при значи-

тельном количестве осадков (425...504 мм) разница между чистым и сидеральным паром практически отсутствовала.

Кроме того, в засушливой степи на чернозёмах южных Хакасии яровая пшеница по сидеральному донниковому пару снизила урожай, по сравнению с чистым паром (29,0 ц/га), по занятому донником пару – на 10,4 ц/га. После пшеницы по чистому пару овёс на зерносеяж сформировал 15,0 ц/га зерн. ед., после сидерального – 14,7 ц/га.

Используя данные Т.Ф. Жаровой (2011), выше обозначенные авторы отмечают, что в засушливых степных условиях на тёмно-каштановых почвах республики Тыва выход зерна в севооборотах с занятыми парами (однолетние травы, донник, горох) и следующими за ними двумя полями пшеницы уменьшился в среднем за 2007-2010 гг., по сравнению с севооборотом с чистым паром, на 1,8...3,1 ц/га.

Основная причина снижения урожайности яровой пшеницы в степной зоне, по объяснению авторов, в засушливые годы после сидеральной культуры (донник) – существенное ухудшение влагообеспеченности. Анализ запасов продуктивной влаги перед уходом в зиму свидетельствовал, что по сидеральному и занятому парам её было на 30...40% меньше, чем по чистому.

При незначительных зимних осадках (10...12% от годовой нормы) в степной зоне маловероятно пополнение запасов почвенной влаги. Авторы отмечают, что результаты исследований Я.М. Берсенева (1973) в степной и сухостепной зонах юга Средней Сибири свидетельствуют, что от осени к весне они практически не увеличиваются.

В сухостепной зоне республики Хакасия на тёмно-каштановой почве в собственных опытах Е.Я. Чебочакова (2003) было установлено, что выращивание парозанимающих культур не способствует накоплению влаги в почве.

Резюмируя, упомянутые авторы отмечают, что биологизацию земледелия в условиях Средней Сибири необходимо осуществлять дифференцированно с учётом агроэкологических условий агроландшафтов.

И в опытах М.Д. Константинова и П.А. Стецурь (1978) урожай зерна яровой пшеницы по чистому пару в среднем за три года составил 21,6 ц, а после пара, занятого донником – 21,4 ц/га. Второй пшеницы в среднем за два засушливых года соответственно получено 11,6 и 15,0 ц/га.

Во влажные годы урожаи озимой пшеницы по чёрному пару могут быть равными или даже уступать непаровым предшественникам, если возделываемый сорт, склонен к полеганию (Коваленко А., 1975). А.Ю. Раков, А.Н. Абалдов (1991), О.Г. Котлярова (2000) объяснили данное явление видом заделываемой зелёной массы (бобовая, злаковая или др.).

По отношению к удобренному чёрному пару сидеральные пары, в исследованиях Ю.И. Кудашова (1991), не дали прибавки урожая озимой пшеницы. Только гороховый сидеральный пар по урожайности возделываемых культур приближался к чёрному пару (без удобрений).

В опытах В.А. Фёдорова, З.Я. Брюховой (1995), урожайность озимой ржи по чистому пару была на 3,6 ц выше, чем по сидеральному. Недобор зерна озимой ржи компенсировался за счёт повышения урожайности последующих зер-

новых культур в севообороте. По выходу зерна с гектара севооборотной площади севооборота с сидеральным и чистыми парами были равноценны.

Аналогичные результаты получены в исследованиях Х.Х. Хабибрахманова и Р.В. Миникаева (1997), А.Р. Макарова и Б.С. Кошелева (2000), В.И. Мокрикова и Н.А. Зеленского (2000).

Интересные и значимые результаты по занятым парам получены В.И. Кирюшиным с соавторами (1990). Ими установлено, что донник как предшественник зерновых не уступал чистому пару по влиянию на урожайность первой культуры. Урожайность второй культуры на чернозёме в севообороте с донниковым паром была на 2,6 ц/га выше, чем в севообороте с чистым паром, благодаря дополнительному поступлению азота из разлагающихся остатков донника. На каштановой супесчаной почве урожайность трёх культур пшеницы после чистого и донникового занятого паров была близкой при снижающемся уровне её от первой культуры к третьей. При практически одинаковом выходе зерна с гектара севооборотной площади продуктивность севооборотов с занятым паром существенно возрастает по сравнению с севооборотами с чистым паром, за счёт использования донника на корм. По заключению авторов замена чистого пара донниковым имеет реальную перспективу не только в лесостепной, но и степной зоне. В первую очередь эта задача должна быть решена на лёгких по гранулометрическому составу почвах, а также в сложных эрозионных ландшафтах в целях защиты почвы от водной и ветровой эрозии.

Практически аналогичные данные получены В.Л. Ершовым и В.В. Горемыкиным (2008) в условиях Омской области. В их опытах эффективность звена с занятым донниковым паром по выходу зерна с гектара пашни и его качеству не уступала звену с чистым паром, а по кормовым единицам превосходила на 44,8%. Варианты в звене с горохоовсяным паром даже с применением гербицидов и удобрений значительно уступали по выходу зерна с гектара пашни (9,3-15,3%), по выходу кормовых единиц уступали вариантам по донниковому пару на 1,28 т/га (37,5%) и выигрывали в сравнении с вариантами по чистому пару на 0,84 т/га (24,6%).

В опытах И.А. Чуданова и А.Н. Калимуллина (1994), занятые пары повысили урожайность пшеницы соответственно на 5,1 и 1,2 ц/га.

И.Н. Листопадовым и др. (1991) в различные годы и в разных природных условиях Ростовской области изучалась эффективность занятых паров. Лучшим из них оказался пар, занятый эспарцетом на один укос. Ими установлено, что в благоприятные по влагообеспеченности годы урожайность озимой пшеницы по занятому пару мало уступала паровой озими (87-91%) и выше, чем после непаровых предшественников. Аналогичные результаты получены в опытах М. Григорьева и др. (1973), М. Григорьева, С. Оконского (1974).

В исследованиях Н. Перегудова и В. Онищенко (1975) наибольший урожай зерна озимой пшеницы был после эспарцета первого и второго года пользования с одним укосом. После эспарцета с одним укосом зерна озимых во все годы исследований получено больше, чем по пласту этих трав с двумя укосами. В неблагоприятные годы эти различия больше. Урожайность озимой пшеницы по обороту пласта почти выравнивается и в 1,4 раза ниже, чем по пласту.

В звене с парами, занятыми донником и клевером, по исследованиям Н.И. Фольмера и М.К. Пантюхова (1977), зерна получено соответственно на 7,8 и 10,5 ц/га меньше, чем с парами с запаркой этих культур на зелёное удобрение. Пар, занятый клевером, как предшественник оказался лучше чистого не удобренного навозом.

Исследования М.В. Базилинской (1989 а) показали, что бобовые культуры не только увеличивали сбор зерна пшеницы, но и улучшали его качество.

Сидеральные пары по своему влиянию на качество зерна твёрдой и мягкой пшеницы не только не уступали чёрному пару – лучшему предшественнику этих культур – но даже несколько превосходили его и находились в этом отношении на уровне удобренного навозом пара (Игнатов П.М., 1977; Шумаков И.Я. и др., 1981; Паршиков В.В., 1989; Довбан К.И., 1990 б; Максютов Н.А., Кремер Г.А., 1997).

В опытах В.А. Фёдорова и З.Я. Брюховой (1995) зерно озимой ржи имело практически одинаковое качество на вариантах чистого и сидерального пара.

Как отмечали В.И. Мокриков и Н.А. Зеленский (2000) важно и то, что бобовые парозанимающие культуры как фиксаторы атмосферного азота обеспечили высокое качество зерна пшеницы по занятым парам (даже несколько выше, чем по чёрному пару).

Результаты исследований и практического использования показали, что сидераты наиболее дешёвые, экологически чистые, экономически выгодные и перспективные органические удобрения и заслуживают большего внимания. Однако, производство их всё-таки требует определённых материальных и трудовых затрат. В зависимости от урожая зелёной массы и производственных затрат себестоимость сидератов может колебаться в широких пределах. Причём основной статьёй расходов является стоимость семян (Новиков М.Н., 1991; Тужилин В.М., 1991).

Таким образом, на основании проведённого многостороннего анализа занятых и сидеральных паров можно отметить следующие основные моменты. Значительная часть исследователей отмечает положительное их влияние на режимы почвы, что в последующем приводит к равному или даже большему урожаю возделываемых культур по данным предшественникам в сравнении с чистым паром. Рядом авторов не установлено чёткого влияния занятых и сидеральных паров на урожайность последующих культур, а частью авторов отрицается их положительное влияние на культуры и почву.

Нами уже отмечалось, что урожайность является результирующим показателем в изучении влияющих на неё факторов. Это упоминается и другими авторами (Кружилин И.П., Часовских В.П., 2001; Важов В.М. и др., 2012 а, б; Важов В.М., 2013). В связи с тем, что изучаемыми факторами являются занятые и сидеральные пары, есть необходимость первоначального рассмотрения их урожайности (табл. 19).

Из табл. 19 видно, что бóльшим потенциалом урожайности в занятых парах обладают многолетние травы, особенно донник. Урожайность однолетних трав (горохо-овса) в 1,6 раза меньше в сравнении с наибольшими показателями у многолетних трав (донника). В определённой мере это согласуется с данны-

ми, полученными А.Ф. Степановым и др. (1986); В.И. Серебренниковым и др. (1986); У.М. Сагалбековым и др. (1989).

Таблица 19

Урожайность парозанимающих культур в годы исследований

Парозанимающая культура	Годы исследований			Среднее
	1977	1978	1979	
1. Горохо-овёс	138,8	150,6	134,0	141,1
2. Донник	171,3	249,7	260,0	227,0
3. Эспарцет	140,6	198,2	220,0	186,3

Урожайность возделываемых культур по занятым и сидеральным парам представлена в таблице 20 и приложениях 9, 10.

Таблица 20

Урожайность возделываемых культур в зависимости от вида парового предшественника, ц/га

Варианты опыта	Озимая рожь	Яровая пшеница	Яровая пшеница по озимой ржи	Яровая пшеница, второй культурой по паровому предшественнику
	среднее за 1978-1980 гг.		среднее за 1979-1981 гг.	
1. Пар чистый	21,3	16,5	14,3	14,5
2. Горохо-овёс	16,7	12,6	11,8	11,8
3. Донник - сидерат	18,8	14,4	13,5	13,8
4. Донник - зелёная масса	17,6	13,2	13,4	11,7
5. Донник - отава	15,8	11,7	11,4	11,7
6. Эспарцет - сидерат	18,5	11,7	13,5	13,5
7. Эспарцет - зелёная масса	18,3	12,2	13,1	12,6
8. Эспарцет - отава	16,5	11,2	10,9	10,9

Анализируя их через усреднённый показатель по годам и изучаемым вариантам занятых и сидеральных паров, следует указать на лидирующее положение озимой ржи (17,9 ц/га), далее следовала яровая пшеница первой культурой по паровым предшественникам (12,9 ц/га). Замыкали обозначенный ряд яровые пшеницы, идущие второй культурой по паровым предшественникам, почти с одинаковыми показателями – 12,7 и 12,6 ц/га (разница всего лишь в 0,1 ц/га в пользу яровой пшеницы по озимой ржи).

При годовом рассмотрении данного показателя видно, что у озимой ржи и яровых пшениц, идущих вторыми культурами по пару, в двух случаях из

трёх разниц между изучаемыми вариантами занятых и сидеральных паров и чистым паром в их действии и последствии была несущественной ($F_{\phi} < F_{05}$). Это один из весомых аргументов для использования данных занятых и сидеральных паров в практической деятельности.

Для первых культур по изучаемым вариантам занятых и сидеральных паров, в подавляющем большинстве случаев, достоверная разница отмечена только с контрольным вариантом.

Таким образом, наиболее высокая средняя урожайность отмечена для озимой ржи, идущей первой культурой по паровым предшественникам (17,9 ц/га). Урожайность яровых пшениц была примерно одинаковой – от 12,6 до 12,9 ц/га, или почти на треть ниже озимой ржи (29,6...27,9%).

Расчёт эффективности использования различных видов паровых предшественников в восточных районах Алтайского края выполнен на основе материалов и методик, использованных в предыдущей нашей работе (Цветков М.Л., 2014) (Справочник ..., 1992; Типовые ..., 2004; Об утверждении ..., 2008; Методика использования ..., 2009; О внесении ..., 2011; Письмо Минэнерго ..., 2011) и представлен в таблице 21.

Таблица 21

Экономическая оценка звеньев севооборотов
при различных паровых предшественниках

Показатели	Вариант опыта							
	1(кон.)	2	3	4	5	6	7	8
Выход продукции на 1 га звена севооборота, руб.	<u>10594</u> 12295	<u>8539</u> 9677	<u>9698,8</u> 11184	<u>14056</u> 14549	<u>12847</u> 13954	<u>9629</u> 9994	<u>17289</u> 17700	<u>16000</u> 16629
Выход продукции на 1 чел.-час., руб.	<u>375,7</u> 464,8	<u>327,6</u> 393,3	<u>344,9</u> 419,6	<u>503,4</u> 574,3	<u>498,2</u> 596,8	<u>344,0</u> 399,7	<u>613,4</u> 699,2	<u>616,9</u> 698,8
Затраты на 1 га звена севооборота, чел.-час.	<u>28,2</u> 26,4	<u>26,1</u> 24,6	<u>28,1</u> 26,7	<u>27,9</u> 25,3	<u>25,8</u> 24,5	<u>28,0</u> 25,0	<u>28,2</u> 25,3	<u>25,9</u> 23,8
Материально-денежные затраты на 1 га, руб.	<u>10102</u> 10632	<u>12592</u> 13217	<u>12442</u> 13066	<u>12759</u> 13300	<u>12601</u> 13238	<u>15619</u> 16131	<u>15966</u> 16486	<u>15800</u> 16374
Условно чистый доход с 1 га звена севооборота, руб.	<u>491,3</u> 1662,9	<u>-4053</u> -3540	<u>-2743</u> -1882	<u>1297</u> 1249	<u>245,1</u> 716,4	<u>-5990</u> -6137	<u>1322,7</u> 1213,5	<u>200,3</u> 254,8
Уровень рентабельности производства продукции со звена севооборота, %	<u>4,9</u> 15,6	<u>-32,2</u> -26,8	<u>-22,0</u> -14,4	<u>10,2</u> 9,4	<u>1,9</u> 5,4	<u>-38,3</u> -38,0	<u>8,3</u> 7,4	<u>1,3</u> 1,6

Примечание: в числителе – для звеньев с озимой рожью,
в знаменателе – с яровой пшеницей.

Из данных таблицы 21 видно, что при полученной урожайности возделываемых культур, экономическая эффективность изучаемых звеньев полевых се-

вооборотов с использованием занятых и сидеральных паров низка (вплоть до отрицательных значений).

Так, на фоне озимой ржи, по изучаемым вариантам занятых и сидеральных паров в сравнении с чистым паром, наибольший показатель уровня рентабельности (10,2%) получен при использовании донника на зелёную массу. Далее, в убывающем порядке, следовали одноимённый вариант эспарцета (8,3%) и чистый пар (4,9%). Отавные пары лишь незначительно преодолевали порог экономической эффективности. Сидеральные пары и пар занятый горохо-овсом имели отрицательные значения.

На фоне яровой пшеницы, в изучаемых звеньях, наибольший показатель (15,6%) отмечен для чистого пара. Далее, в убывающем ряду, следуют донник и эспарцет в занятом пару (соответственно 9,4 и 7,4%) и их отавные пары (5,4 и 1,6%). Сидеральные пары обозначенных культур и пар, занятый горохо-овсом и на этом фоне имели отрицательные показатели.

Раздел 2.

Влияние различных паровых предшественников и минеральных удобрений на продуктивность озимой ржи в лесостепной зоне Алтайского края

Актуальность проблемы. Поиск путей увеличения производства зерна был и остаётся по-прежнему ключевой проблемой земледелия. Дальнейший рост и стабилизация его сборов должны происходить в основном за счёт повышения продуктивности каждого гектара пашни с учётом агроклиматических ресурсов каждой природной зоны. Особенно актуален этот вопрос в настоящий период при реформировании аграрного комплекса Российской Федерации, перевода его на рыночные взаимоотношения, которые диктуют необходимость перехода от ранее разработанных на новые, более эффективные, ресурсосберегающие технологии производства сельскохозяйственной продукции. Решение этих сложных задач возможно лишь на основе освоения современных научно обоснованных систем земледелия и прогрессивных технологий, внедрение которых обеспечивает хорошие урожаи сельскохозяйственной продукции и сохранение плодородия почвы.

Опыт возделывания зерновых культур в Алтайском крае показывает, что в сложившихся почвенно-климатических условиях только по парам можно получать устойчивые и высокие по годам урожаи с хорошими показателями качества зерна. Отсюда вытекает необходимость совершенствования существующих систем земледелия и в первую очередь её важнейшего звена – технологии парового поля. Высокий удельный вес зерновых и чистого пара, составляющих около 74% от общей площади пашни, приводят к повышенной минерализации органического вещества почвы, снижению её влагоёмкости и водоудерживающей способности, резкому снижению почвенного плодородия, а одна из основных задач современного земледелия это пополнение запасов органического вещества почвы в период парования. Добиться этого возможно лишь при расширении в структуре посевных площадей занятых паров и использовании в качестве парозанимающих культур многолетних бобовых и злаковых трав, а также рапса и однолетних кормовых культур. После их посевов пахотный слой заметно обогащается соединениями азота, фосфора и калия, что влечёт за собой повышение урожайности зерновых культур на 20-30%. Особенно актуален этот вопрос для более увлажнённых районов края, в том числе и Бийско-Чумышской природной зоны.

Вопрос об использовании занятых и сидеральных паров требует более детальной научной проработки, так как имеющиеся сведения по оценке занятых паров в регионе несут часто не завершённый, отрывочный характер и не систематизированы. Однако, по мнению ряда авторов (Прянишников Д.Н., 1945; Шубин М.М., 1955; Соколова Н.С., 1957; Стихин М.Ф., Богданова А.В., 1963; Кузнецова А.М., 1964; Гуренев М.Н., 1975; Воробьёв С.А., Четверня А.М., 1987; Назаренко П.Н., 1999) можно в целом судить о положительной значимости этого важного агротехнического приёма, особенно в увлажнённых зонах.

Это обусловлено в первую очередь тем, что севообороты с занятыми парами по общей продуктивности превосходят севообороты с чистыми парами, не уступая порой им по выходу зерна с единицы площади. Во-вторых, занятые и особенно сидеральные пары выполняют важнейшую почвозащитную функцию, предотвращая водную и ветровую эрозию и обогащая почву органическим веществом, а также доступным азотом, фосфором и калием.

Поэтому разработка наиболее перспективных технологий подготовки парового поля, поиск оптимальных паровых предшественников, обеспечивающих сохранение, воспроизводство органического вещества почвы и положительный баланс питательных веществ, а также эффективную защиту посевов зерновых культур от сорных растений при получении высоких урожаев с отличными показателями качества зерна и другой продукции с севооборотной площади, являются актуальной проблемой в земледелии.

Целью исследований является определение оптимальных паровых предшественников при различной технологии обработки парового поля и уровня минерального питания при возделывании озимой ржи, размещённой по пару в условиях лесостепной зоны Алтайского края.

Задачи исследований:

1. Установить особенности накопления продуктивной влаги в чистых, занятых и сидеральных парах и под последующей зерновой культурой. Определить суммарное водопотребление агрофитоценозов.
2. Изучить влияние различных форм и уровней минерального питания на продуктивность озимой ржи по паровым предшественникам.
3. Определить оптимальную норму высева семян донника, как парозанимающей культуры и изучить динамику засорённости посевов в паровом звене севооборота.
4. Определить биомассу корней и пожнивных остатков у различных паровых предшественников.
5. Выявить особенности роста и развития растений озимой ржи и изучить характер фотосинтетической деятельности культуры в зависимости от предшественника, уровня минерального питания и биомассы парозанимающих культур.
6. Изучить влияние чистых, занятых, сидеральных паров и минеральных удобрений на урожайность озимой ржи и качество продукции.
7. Дать экономическую оценку различных предшественников для озимой ржи, определить эффективность минеральных удобрений и предложить наиболее обоснованный паровой предшественник для условий лесостепи Алтайского края.

Глава 4. Современное состояние изученности различных паровых предшественников и озимой ржи в севооборотах

Необходимость чередования сельскохозяйственных культур давно установлена практикой земледелия. Научное же обоснование чередования культур складывалось по мере накопления знаний в области естественных наук.

Активное исследование предшественников и севооборотов связано с появлением паропереложной и паровой систем земледелия, в основу которых было положено чередование: пар, рожь, яровое, так называемые «трёхполки». Такие севообороты позволяли расширить площадь посева под зерновыми, увеличить производство зерна, но с развитием рыночных отношений доходным стало возделывание наряду с зерновыми и других культур (Крохалев Ф.С., 1960; Нарциссов В.П., 1968, 1982).

Освоение плодосменных севооборотов в России складывалось немного по-иному. Серьёзным препятствием их введению здесь стали несколько важных объективных причин: более суровые природные условия, особенно часто повторяющиеся засухи, которые вследствие сокращения площадей чистого пара на большей территории привели к значительным недоборам урожая.

А.А. Измаильский (1893) обосновал необходимость введения чистых паров с целью улучшения водного режима почвы. Г.Н. Высоцким (1899) большое внимание было уделено приёмам его улучшения.

Известный русский ученый П.А. Костычев (1940), спустя много лет после выхода первой отечественной работы А.Н. Шишкина (1876) по влагообеспеченности растений, в своих лекциях говорил: «...в настоящее время можно считать неопровержимым, что неурожаи или плохие урожаи растений чаще (в среднем выводе можно сказать – исключительно) обуславливаются недостатком воды в почве. Все другие причины имеют характер случайный или частичный, и только влажность почвы представляет причину значительных колебаний в урожаях целых стран».

На неудобренных и к тому же плохо обрабатываемых землях занятые пары вели к получению очень низких урожаев основного хлеба. И.А. Стебут (1957) в своей работе «Основы полевой культуры» обратил внимание на непригодность занятых паров в засушливых районах, тем самым подчеркнул неприемимость требований плодосмена – повсеместной ликвидации чистых паров, явно необходимых в засушливой степной зоне страны для улучшения водного режима почв.

В этот же период начало развиваться другое направление в теории чередования культур, которое нашло своё полное выражение в трудах В.Р. Вильямса (1949). Сторонники этого направления объясняли падение плодородия почвы при возделывании однолетних культур не изменением химического состава почвы, а ухудшением её физических свойств, в частности, утратой её прочной структуры. При этом, как правило, ухудшается водный и питательный режим почвы и снижается её плодородие. В результате ряда исследований был сделан вывод о необходимости периодической смены культуры однолетних растений

посевом смеси многолетних бобовых и злаковых трав. Эта теория легла в основу создания на значительных площадях травопольных севооборотов.

Анализируя вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что данные теоретические разработки предвосхитили появление современного научного обоснования севооборотов, строящегося на системном подходе к проблеме, где учитывается всё многообразие причин и взаимосвязей между системой «растение - окружающая среда».

Д.Н. Прянишников (1963 а, б) объединил эти причины в четыре группы: 1) причины химического порядка, касающиеся питания растений зольными элементами и азотом; 2) физические, характеризующие состояние и свойства почвы; 3) биологические, то есть комплекс взаимоотношений между культурными растениями и другими растительными и животными организмами; 4) причины экономического порядка.

По мнению М.Н. Гуренева (1970), Ф.Б. Прижукова (1988, 1989), И.Н. Макарова (1989) в современных условиях перед земледелием возникли две актуальнейшие задачи, которые требуют незамедлительного решения, а именно, обеспечение экологической безопасности систем земледелия и максимальное повышение их экономической эффективности. Именно поэтому в последние десятилетия представления о технологиях возделывания зерновых и других культур претерпевают существенные изменения.

До 70-х годов прошлого столетия в системах земледелия большинства природных зон Алтайского края в структуре посевных площадей отмечался высокий удельный вес зерновых. По мнению Л.М. Бурлаковой (1985, 1995) это привело к повышенной минерализации органического вещества почвы, усилению водной и ветровой эрозии, снижению влажности и водоудерживающей способности почвы, а в конечном итоге к снижению содержания органического вещества в пахотном слое и в целом создало предпосылки для формирования условий неустойчивости в земледелии.

Интегрированным показателем разрушения почв этого периода явилось повсеместное уменьшение в почвах гумуса. Главными причинами этих потерь М.М. Кононова (1951), В.Е. Кизяков (1981), Д.С. Орлов (1985) считают уменьшение количества растительных остатков, поступающих в почву при смене естественного биоценоза агроценозом, усиление минерализации органического вещества в результате интенсивной обработки и повышения степени аэрации почв; разложение и биодegradация гумуса под влиянием физиологически кислых удобрений и активизации микрофлоры за счёт вносимых удобрений; потери гумуса в результате водной и ветровой эрозии почв.

За последние годы почти во всех почвенно-климатических зонах отмечаются значительные потери гумуса. В частности, в Нечернозёмной зоне под зерновыми культурами ежегодно разлагается 1,7-2,1, а под пропашными – 2,6-4,3 процентов общего запаса гумуса, но лишь половина из этого расхода возмещается за счёт пожнивных и корневых остатков, а другая половина должна пополняться внесением органических удобрений.

В степных районах Нижнего Поволжья уровень годичной минерализации гумуса составляет при орошении 1,8-2,0 т/га, на богаре – 1,1-1,2 т/га. За послед-

ние двадцать пять лет содержание гумуса наиболее сильно снизилось в Южно-Уральском, Поволжском и Центрально-Чернозёмных районах. Так, в Поволжье ежегодно потери гумуса составили 0,44 процента, или 0,72 т/га.

Сравнительный анализ данных обследования Волгогипрозема в 1950-1965 и в 1978-1981 гг. на содержание гумуса в почвах Самарской области показывает снижение его в почвах северной зоны на 1,5, в центральной – на 1,8%.

В Ульяновской области ежегодные потери гумуса в почвах от минерализации составляют 0,9-1,2 т/га. За счёт пожнивно-корневых остатков восстанавливается 0,4-0,5 т/га гумуса в год, или меньше половины. Для создания бездефицитного баланса гумуса здесь необходимо вносить в среднем на каждый гектар пашни не менее 5,3-6,0 т/га навоза.

По результатам агрохимического обследования пахотных почв Красноярского края, проведённого государственным центром агрохимической службы «Красноярский», выявлено, что во всех районах отмечен отрицательный баланс гумуса. За третий цикл обследования (1982-1996 годы) отрицательный баланс питательных веществ увеличился до 76,6 кг д.в., а возврат составил 41%, то есть в целом по краю формирование урожая сельскохозяйственных культур идёт в основном за счёт естественного плодородия почв.

Изучение в 1952-1977 гг. динамики содержания гумуса в почвах в условиях Алтайского края показало, что среднегодовое уменьшение гумусности пахотных почв края составляет 0,027%, т.е. запасы гумуса в слое 0-20 см ежегодно уменьшаются на 0,57 т/га, а поля Алтая ежегодно теряют 4,1 млн. т гумуса (Земледелие ..., 1991).

По мнению Л.М. Бурлаковой (1995) особенно ускоренный характер этот процесс приобрёл после освоения целинных и залежных земель. В период наиболее интенсивного проявления эрозионных процессов (1962-1970 гг.) потери гумуса были наиболее высокими (1,9...1,5%) и протекали со скоростью 0,24...0,19% в год. Замена отвальной обработки почвы плоскорезной с оставлением стерни, частичное мульчирование полей соломой уменьшили скорость потерь гумуса в 1,5...2,0 раза, но не остановили этот процесс.

В работах В.М. Мошкина, А.А. Туманова (1988) указывается на значительные годовые потери гумуса на склоновых землях Бийско-Чумышской зоны и предгорий Салаира. Одна из причин этого – значительный вынос питательных веществ из почвы с урожаем. По приводимым данным на выращивание одной тонны зерна расходуется около 0,45 т/га гумуса; при этом только 0,27 т/га может образовываться вновь из корневых остатков и стерни. В силу указанных причин ежегодный дефицит гумуса составляет в среднем 0,18 т/га.

В последние годы в пахотных почвах региона повсеместно сложился отрицательный баланс гумуса и элементов минерального питания в связи с острым недостатком минеральных удобрений, а также резким удорожанием транспортных расходов на вывоз навоза и перегноя на поля (Трофимов И.Т., Назарчук А.Г., 1999).

Как считают А.П. Барба (1984), Н.З. Милащенко (1989), Л.Г. Иоселев, А.А. Зенин, В.В. Прокошев (1990) проблема обеспечения бездефицитного баланса гумуса и питательных веществ в пахотных слоях может решаться многи-

ми путями: увеличение активных статей баланса органического вещества почвы за счёт внесения органических удобрений, мульчирования полей соломой, освоение научно-обоснованных севооборотов и в числе этих мероприятий велика роль паров как занятых, так и сидеральных.

Пары, наряду с бобовыми культурами, являются в настоящее время при недостатке минеральных удобрений основными поставщиками нитратного и биологического азота в почву. А о его всё нарастающем дефиците говорят данные почвенного обследования в отдельных районах степной зоны. Так, по данным Алейской агрохимлаборатории в Алейском районе в 1991 г. очень низкая обеспеченность нитратным азотом была на площади 60%, в 1992 г. на 77%, в 1993 г. – на 84% всей площади пашни. Ежегодное нарастание дефицита азота в почве приводит к недоиспользованию из почвы доступного фосфора и обменного калия и в целом снижает уровень продуктивности зерновых севооборотов.

Практически нет нитратного и биологического азота по зерновым предшественникам, кукурузе, сахарной свёкле, подсолнечнику. В целом по району, если судить по результатам обследования, только 8-10% пашни не требуют азота, а остальные 90% земель остро нуждаются в пополнении запасов почвы минеральным и биологическим азотом. Поэтому в степных зонах с каждым годом нарастает необходимость решать проблему дефицита азота в почве, пополняя его за счёт нитратного азота чистого пара, в лесостепных зонах предпочтение отдаётся занятым и сидеральным парам.

В засушливых зонах по данным П.И. Хлебова, Н.В. Шрамко (1972), В.А. Юферова, Н.З. Милащенко, А.Ф. Неклюдова (1972), А.М. Ситникова, В.Н. Слесарева (1985) наибольшие запасы влаги в почве накапливает чистый пар.

Однако, как отмечает И.Т. Трофимов, А.Г. Назарчук (1999) и этот приём не всегда решает проблему влагообеспечения, так как расход воды на испарение достигает огромных величин (около 3000 м³/га), кроме того, в пару происходит усиленная минерализация гумуса. За период парования его теряется около 3 т/га. В результате условия питания сельскохозяйственных растений на пропарованных полях не являются идеальными. Интенсивно протекающий в парующейся почве процесс нитрификации ведёт к накоплению больших количеств легкодоступного растениям нитратного азота. При этом накопления подвижных форм фосфора не происходит, а иногда наблюдается их снижение. Паровые поля, накапливая достаточный запас влаги, обеспечивают порой одностороннее избыточное азотное питание, ведущее к полеганию, затяжке созревания зерновых культур. Как правило, на посевах по парам данные культуры весьма отзывчивы на внесение фосфорных удобрений. Несомненно, как отмечает А.Е. Кочергин (1965, 1968), слабая обеспеченность растений фосфором часто является основной причиной, тормозящей усвоение растениями азота.

По данным О.В. Сдобниковой (1973), О.В. Сдобниковой, М.В. Поповой (1977) в Западной Сибири и Северном Казахстане в среднем за 14 лет внесение суперфосфата в пар повысило урожайность яровой пшеницы на 3,4 ц/га, что составило 24,6% в сравнении с контролем.

Повышение урожайности яровой пшеницы при внесении фосфорного удобрения в паровое поле достигается, прежде всего, за счёт сбалансированно-

сти фосфора с азотом в почве и, следовательно, экономного расхода почвенной влаги. По данным В.Н. Лапотникова и др. (1974) в среднем за 6 лет в Целиноградской области по неудобренному пару расход влаги на 1 центнер зерна составил 16,1, а по удобренному суперфосфатом в дозе три центнера на гектар – 13,7 мм.

П.А. Яхтенфельд (1959), П.С. Денисов, Н.Н. Мамонтов, В.А. Юферов (1963), М.М. Пьяных (1966), анализируя роль чистых и занятых паров в различных природных зонах страны, пришли к выводу, что с увеличением интенсификации сельскохозяйственного производства занятые пары, наряду с чистыми, будут находить всё большее применение. Главное условие их применения – это строжайшее соблюдение агротехники и достаточное количество удобрений.

Как отмечают многие исследователи, в Алтайском крае остановить деградацию почвы и вернуть ей утраченное плодородие можно только путём разработки и внедрения основ высокоэффективных природоохранных ресурсосберегающих технологий на основе почвозащитных систем земледелия и максимальным использованием возможностей культур в севообороте с одновременным применением органических удобрений, сидератов и нетоварной части урожая.

По мере нарастания степени увлажнения природной зоны значение занятых паров должно возрастать. К весне, ко времени посева яровых различие в накоплении влаги может быть сnivelировано и преимущество чистых паров в сравнении с занятыми и сидеральными в увлажнённых зонах может не проявляться. По данным И.С. Васильева (1958) в условиях достаточного увлажнения чистые пары являются, в общем, плохими накопителями влаги в почве. На это же указывается в работах М.В. Кузнецова, И.П. Велькер (1975), где по приводимым данным в увлажнённой северной части Зауралья во влажные годы не наблюдается значительных различий в содержании продуктивной влаги в почве перед посевом яровой пшеницы по чистому пару и непаровым предшественникам. По данным П.Н. Назаренко (1986), на Кулундинской СХОС Алтайского края, к посеву яровой пшеницы запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы сидерального пара достигают уровня запасов влаги чистого пара. В среднем за три года эти показатели соответственно равнялись 109 и 102 мм.

По мнению Я.Н. Мухортова (1959), М.М. Шубина (1966), Т.К. Ливановой и др. (1973) дефицит азота в занятых парах в основном восполняется за счёт азотфиксации бобовыми культурами.

В Бийско-Чумышской и Присалаирской зонах, наиболее увлажнённых в Алтайском крае, правомерна полная замена чистых паров занятыми, с посевом парозанимающих культур. В качестве парозанимающих культур прежде хорошо зарекомендовали себя злаково-бобовые однолетние смеси. Они хорошо используют питательные вещества почвы, свет, тепло, влагу, более устойчивы к вредителям и болезням, отличаются высокими кормовыми достоинствами, бобовый компонент смесей обогащает почву биологическим азотом (Авраменко Р.В., 1964; Панкратова Е.И., 1964; Гуренев М.Н., 1977). Но даже при высоких урожаях надземной массы, по данным В.Л. Валькованного, И.М. Карасюка и А.И. Зинченко (1985), достигающей 210-250 ц/га зелёной массы, количество

корневых остатков у яровых культур не большое, в 2-3 раза меньше, чем, например, у донника, с небольшим содержанием в них азота.

Как отмечают М.М. Шубин, А.И. Игнатенко (1979), И.М. Карашук, И.И. Ошаров (1980, 1981), Ю.А. Гладков и др. (1989), М.М. Шубин (1993), донник относится к одной из лучших парозанимающих культур под озимые и яровые зерновые культуры в Западной Сибири. Он обладает на редкость ценным для земледелия и растениеводства комплексом агробиологических и хозяйственных признаков, а именно: высокой солеустойчивостью, засухоустойчивостью, очищает почву от корневых гнилей, проволочника, зерновых нематод.

В занятых парах с донником, горохоовсяной смесью, обычно убираемых в июне или первой половине июля, создаются благоприятные условия по накоплению нитратного и биологического азота, так как пары обрабатываются, и уход за паровым полем идёт по типу чистого пара. В условиях Оренбургской области, по данным У.М. Сагалбекова (1987), содержание минерального азота составило: в чистом пару – в конце парования перед посевом первой культуры – 16,3 мг/кг, к началу цветения пшеницы (первая культура) и под второй культурой – 7,5 мг/кг, а в донниковом пару соответственно 12,0 и 11,2 мг/кг.

Многолетними исследованиями в других природно-климатических зонах также подтверждается, что донник является хорошим азотнакопителем и обогащает пахотный слой также фосфором и калием. По данным А.М. Кузнецовой (1964) в условиях Иркутской области под посевами донника накапливается 170-180 кг/га азота, 45-50 кг/га фосфора, 45-55 кг/га калия. В Новосибирской области по наблюдениям И.И. Ошарова (1973) соответственно азота – 155-170, фосфора – 25-30, калия – 80-130 кг/га.

Преимущество донникового пара перед чистым заключается не только в дополнительном источнике азота, но и в постепенном его высвобождении, что особенно важно на почвах лёгкого механического состава. Интенсивное накопление нитратов в чистом пару за счёт минерализации органического вещества почвы часто приводит к потерям его вследствие нисходящей миграции. В меньшей мере эти негативные процессы наблюдаются в донниковом пару (Дридигер В.К., Данко С.И., Ахцигер С.В., 1995).

В работах Н.В. Артюкова (1973), Г.М. Андрусовой (1995) указывается на положительное действие донника на характер и степень засорённости полей. Это объясняется тем, что сорняки не успевают сформировать генеративные органы до скашивания травостоя. Всё это в комплексе с применением в последующем гербицидов снижает засорённость посевов зерновых, размещённых 2 и 3-й культурой после пара. Это увеличивает выход зерна с гектара севооборотной площади и в целом повышает продуктивность зернопаровых севооборотов.

По мнению В.М. Мошкина, А.А. Туманова (1988) в лесостепной зоне Приобья, Т. Масалимова (1990, 1991) в Башкирии донник как предшественник зерновых не уступает чистому пару по влиянию на урожайность первой культуры. Урожайность второй культуры в севообороте с донниковым паром была на 2,6 ц/га выше, чем в севообороте с чистым паром, благодаря дополнительному поступлению азота из разлагающихся остатков донника.

Зелёное удобрение, по мнению Е.К. Алексеева (1948), К.И. Довбана, В.В. Бузмакова (1981); Г. Канта (1982); К.И. Довбана (1986, 1990 а), является единственным источником органического вещества без проведения каких-либо других капиталоемких мероприятий. При благоприятных условиях температуры и увлажнения почвы продукты разложения сидератов постепенно превращаются в стабильный гумус.

В условиях Алтайского края вопросами пополнения пахотного слоя почвы органическим веществом за счёт сидеральных культур начали заниматься ещё с 30-х годов прошлого столетия на Барнаульской селекционной станции. Опыты показали, что пшеница, посеянная на пару, занятому донником, даёт такой же урожай, как по чистому пару, удобренному навозом в количестве 20-25 т/га (Карашук И.М., Ошаров И.И., 1980). Положительные результаты от применения донника на зелёное удобрение в паровом поле получены в Алейской степи М.М. Шубиным (1966). А.А. Туманов (1990) рекомендует в условиях лесостепи Алтайского края на выщелоченных чернозёмах в зернопаровом севообороте на эродлируемых склоновых землях использовать в качестве основного предшественника под зерновые сидеральный пар. По приводимым им данным сидеральный пар позволяет здесь удвоить накопление почвой биологического азота и обеспечить урожайность зерновых в последующие годы до 25...30 ц/га. Донник, выращиваемый на зелёное удобрение, обеспечил поступление 455 кг/га азота, 150 кг/га фосфора, 200 кг/га калия. Ценность донника как сидеральной культуры заключается в том, что отдельные его органы (стебли, листья, корни) обладают различной скоростью разложения, поэтому при этом азот вносится как бы в несколько сроков и используется последующими культурами в течение 2-3 лет.

Исследования, проведённые К.И. Довбаном (1990 а) на дерново-подзолистых почвах, показали, что растущие сидераты в осенне-зимний и ранневесенний периоды снижают негативное действие водной и ветровой эрозии до минимума, а также предотвращают миграцию элементов питания в глубокие слои почвы.

По данным А.М. Бердникова (1986), сидеральные культуры не только нормализуют баланс гумуса, но и обогащают почву биологически связанным азотом, улучшают качественный состав гумуса, физико-химические и механические свойства почвы. Сидеральные культуры значительно снижают миграцию питательных элементов по профилю почвы, предотвращая потери их в природную среду.

Обобщая результаты многолетних исследований, З.К. Благовещенская, Т.А. Тришина (1987) пришли к выводу, что устойчивое повышение урожайности культур начинается лишь после 3-5 лет выращивания сидератов. После этого срока появляется кумулятивное действие зелёного удобрения, то есть повышается уровень урожайности тех культур, под которые удобрения непосредственно не вносятся.

В условиях Северного Зауралья на серой лесной среднесуглинистой почве, по данным Н.И. Фольмера и М.К. Пантюхова (1977), сидераты значительно

повышали урожайности первой и второй пшеницы, высеваемых после пара. Больше всего сидераты повышали урожай пшеницы в засушливые годы.

По данным С.И. Шевчук (1979) при запашке 36 т/га измельчённого донника в пару прибавка урожая яровой пшеницы была на 33% выше, чем при внесении навоза в том же количестве. В условиях Восточной Сибири прибавка урожая зерна яровой пшеницы от применения зелёного удобрения составила (ц/га): на серой лесной почве – 5,6-8,9; тёмно-серой – 4,8-9,6; дерново-карбонатной коричневой – 4,6-7,9.

В работе П.Н. Назаренко (1986) указывается, что в степной зоне Алтайского края пополнение запасов гумуса и ослабления эрозии почвы можно достичь при замене чистого пара на сидеральный. По данным Кулундинской СХОС в степной части Алтайского края можно использовать на каштановых почвах в качестве сидеральной культуры донник, формирующий в этой зоне высокие урожаи зелёной массы и оставляющий в почве много корней. Донник в заключительном поле севооборота высевается под покров яровой пшеницы или овса и запахивается в конце июня. В сидеральном пару, ко времени посева яровой пшеницы, влаги накапливается больше, чем в чистом пару, содержание нитратов повышается на 38%. По сидеральному пару засорённость посевов пшеницы была ниже на 20%, а урожай зерна – выше на 0,13 т/га.

Сидеральный пар способствует и усилению микробиологических процессов в почве. По данным П.Н. Назаренко (1986) в слое почвы 0-40 см в посевах яровой пшеницы после чистого пара содержалось 2600 тысяч микроорганизмов на 1 грамм воздушно-сухой почвы, с преобладанием в ней в основном грибов и бактерий, то после сидерального пара – 3263 тысячи. Интенсивно развиваются в микрофлоре сидерального пара и нитрифицирующие бактерии.

Таким образом, исходя из выше изложенного, следует, что использование сидеральных паров в зернопаровых севооборотах значительно улучшает баланс органического вещества, а за счёт бобовых сидератов – и азота в почве; снижает отрицательное действие водной и ветровой эрозии; позволяет решать проблему повышения плодородия почв на полях, где ощущается острый недостаток в органических удобрениях.

Научная проработка севооборотов, до настоящего времени, в основном была связана с вопросами специализации производства. Значению занятых и сидеральных паров как фактору сохранения почвенного плодородия и его восполнения уделялось недостаточно внимания. В связи с этим, наша работа была направлена на сравнительное изучение технологий подготовки чистых, занятых и сидеральных паров, эффективно решающих задачу сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, влагообеспеченности зерновых культур, борьбы с сорными растениями, накопления элементов питания в почве и рационального их использования сельскохозяйственными культурами.

Давая экономическую оценку чистым и занятым парам, В.Е. Опарин (1974), З.П. Кашина (1977), В.В. Вольнов, В.Г. Ткаченко (1986), А.Г. Щитов (1989), В.И. Кирюшин, П.А. Стецура, П.Н. Назаренко (1990) отмечают, что при практически одинаковом выходе зерна с гектара севооборотной площади, продуктивность севооборотов с занятым паром существенно возрастает по сравне-

нию с севооборотами с чистым паром за счёт использования донника и горохово-овсяной смеси на зелёный корм. Использование зелёной массы на удобрение обеспечивало небольшое увеличение производства зерна в сидеральном севообороте, однако, по выходу общей продукции с 1 га севооборотной площади он, так же как и зернопаровой севооборот, значительно уступал севообороту с занятым паром даже на супесчаной почве. Очевидно, вклад донника в повышение плодородия почвы обусловлен, прежде всего, развитием мощной корневой системы, усвоением азота клубеньковыми бактериями, поступлением растительных остатков. Дополнительное привлечение зелёной массы донника при сидерации на этом фоне имеет меньшее значение для повышения почвенного плодородия, а с хозяйственной точки зрения в данных условиях расточительно.

Дальнейшая работа по изучению и внедрению чистых, занятых и сидеральных паров позволит достичь решения проблем устойчивого бездефицитного баланса гумуса и питательных веществ в пахотном слое, а также в сложившихся экономических условиях хозяйствования найти менее капиталоемкий и более эффективный путь к решению задачи по увеличению производства зерна.

Почвенно-климатические условия Алтайского края, в том числе Бийско-Чумышской зоны, благоприятствуют производству зерновых культур. Опытные данные Н.Ф. Шерстнёва (1983, 1988), свидетельствуют, что наиболее продуктивной из зерновых культур в восточных и предгорных районах края является озимая рожь.

Хорошая озернённость колоса в сочетании с очень высоким коэффициентом продуктивной кустистости обеспечивают для этой культуры широкий диапазон и высокую стабильность урожаев (Jockel К.Н., 1971).

Считаясь менее требовательной к условиям выращивания культурой, она в то же время высоко оплачивает удобрения прибавкой урожая. По данным Т.Н. Кулаковской (1983, 1990), в результате анализа 250 опытов с озимой рожью, внесение 1 кг азота обеспечивает прибавку урожая зерна 7,7-11,7 кг, 1 кг фосфора – 2,8-4,8 и 1 кг калия – 2,2-4,3 кг.

К биологическим особенностям озимой ржи относится также сильное осеннее кущение и потребление питательных элементов в начальные периоды жизни: осенью при хорошем кущении растения могут усваивать 40-50% питательных веществ от выноса урожаем (Синягин И.И., Кузнецов С.Л., 1979). Поэтому усиленное фосфорно-калийное и умеренное азотное питание ржи с осени – важная предпосылка формирования высокопродуктивных растений, так как зачаточный стебель и зачаточный колос у этой культуры закладывается ещё в фазе кущения растений.

Исследованиями В.И. Корневского, А.Е. Осина (1983), А.В. Бойко (1986), П.К. Александровича (1988) установлено, что среди других агрономических мероприятий, особую актуальность и практическое значение в деле повышения урожайности озимой ржи играют севообороты и правильно подобранный, с учётом биоклиматического потенциала зоны, предшественник.

По данным А.А. Вербина и др. (Земледелие, 1956) в условиях достаточного увлажнения Нечернозёмной полосы урожай озимой ржи на Московской об-

ластной опытной станции составил по чёрному пару 21,2, по занятому вико-овсом пару – 18,1, картофелю – 17,4, клеверному пару – 20,3 ц/га.

Изучение предшественников под озимую рожь А.П. Ивановым (1961) в условиях Центрально-Чернозёмной полосы показало высокую эффективность занятых паров. На Советском сортоучастке Курской области урожаем озимой ржи получен по чистому пару 17,2, а по занятому – 17,6 центнера с гектара.

Однако по мере увеличения засушливости в отдельных районах страны повсеместно наблюдается некоторое снижение урожайности озимой ржи по занятым парам.

В условиях Оренбургской сельскохозяйственной опытной станции урожаем озимой ржи по чёрному пару получен в среднем за три года 22,7, по кукурузе – 9,1, по гороху на силос – 11,0 центнера с гектара (Аникович В.Ф., 1966).

В условиях Сибири довольно широко изучалось влияние различных видов пара на урожай зерна озимой ржи.

В Алтайском крае Ф.М. Куперман (1948) на Барнаульской селекционной станции изучались пары без кулис и кулисные пары. В степных районах кулисные пары приобретают особую важную роль для задержания и накопления снега на полях. Урожайность озимой ржи по пару без кулис в среднем за 7 лет была 12,8, по пару с кулисами 19,2 центнера с гектара.

О положительном влиянии кулисного пара в лесостепной части края имеются данные С.П. Ларионова (1964). Автор сообщает, что по многолетним данным Бийской опытно-селекционной станции средний урожай озимой ржи по чистому неудобренному пару был 15,3, а по удобренному кулисному пару – 24,6 центнера с гектара.

Отдельные Госсортоучастки предгорной зоны края сортоиспытание озимой ржи проводили по викоовсяному и гороховому пару. На Целинном сортоучастке в 1965 году по вико-овсу собрали по 10,9, а в 1966 году – 20,4 центнера с гектара. На Красногорском сортоучастке урожаем озимой ржи по гороху в среднем за пять лет составил 12,2 центнера.

Н.Ф. Шерстнёв (1967), изучая агротехническую эффективность предшественников для озимой ржи в условиях предгорной зоны Алтая, на основе экспериментальных исследований рекомендует на полях с сильной засорённостью, а также отсутствием, в достаточной мере, химических средств борьбы с сорными растениями высевать озимую рожь по чистому пару. В то же время по мере очищения полей и на чистых полях от сорняков есть возможность размещать озимую рожь по овсяно-гороховому пару и гороху. При этом необходимо иметь в виду, что в почве будет тем больше накапливаться влаги и питательных веществ, чем раньше будут убраны эти культуры. При наличии в хозяйствах минеральных удобрений необходимо вносить их под предпосевную культивацию перед посевом озимой ржи.

В условиях современного земледелия повсеместно возрастают площади озимой ржи, размещаемые по занятым парам и промежуточным посевам.

Эффективность занятых паров, как считают З.С. Карнаухова, А.М. Карасёва (1986) во многом определяется совершенствованием агротехнических приёмов их возделывания. Подбор культур с коротким периодом вегетации, по

мнению И.М. Коданева, Т.В. Плетнева (1986), способствует удлинению периода парования и обеспечивает накопление достаточного количества влаги и питательных веществ к посеву озимой ржи. Как считают В.Г. Антипин, И.С. Чекалин, Г.А. Додык (1984), В.Е. Бурак (1988), современная и качественная обработка почвы после занятых паров, выбор оптимальных способов с учётом почвенно-климатических условий имеет важнейшее значение в получении высоких урожаев культуры.

Экспериментальные данные научных учреждений и опыт передовых хозяйств различных почвенно-климатических зон страны позволяют сделать всесторонний анализ агротехнической роли занятых паров в повышении плодородия почв, продуктивности и экономической эффективности севооборота.

В занятых парах в основном возделывают однолетние культуры, которые, по мнению большинства авторов, способны к сохранению и накоплению в почве органического вещества (Егоров В.Е., Четверня А.М., 1973; Лыков А.М., 1982). По мнению Т.С. Мальцева (1985), однолетние травы способны улучшать почвенное плодородие при создании соответствующих условий, что в первую очередь достигается применением безотвальной обработки. В этом случае разложение растительных остатков в уплотнённой почве и в более анаэробной среде проходит с меньшей интенсивностью. Как считают А.Ф. Стулин (1981), Л.А. Дёмин, В.М. Холзаков (1981), на песчаных и супесчаных почвах органическое вещество, оставляемое однолетними и многолетними культурами, играет значительную роль в повышении поглотительной способности этих почв, в улучшении гумусового баланса, водного и пищевого режимов.

В исследованиях Белорусского научно-исследовательского института земледелия на супесчаных почвах введение вместо чистого пара занятых кормовыми бобовыми культурами паров привело к увеличению содержания гумуса в пахотном слое и улучшению физических свойств. Подобные результаты получены в опытах И. Дебрук, Г. Фишбек, В. Кампе (1981), Т.Н. Кулаковской (1983).

По наблюдениям А.Г. Щитова (1989), парозанимающие культуры во многом способствуют повышению микробиологической активности в пахотном слое почвы под совместным действием корневой системы и развития здесь соответствующей микрофлоры. В результате такого симбиотрофизма почва обогащается доступными для растений элементами питания. Особую роль в этом отношении играют бобовые растения, которые улучшают нитратный режим почвы за счёт усвоения клубеньковыми бактериями атмосферного азота и вовлечения его в круговорот веществ в системе почва-растение. Это имеет, по мнению М.М. Кармина (1962), С.А. Воробьёва (1968, 1979), С.А. Воробьёва, А.М. Четверни (1987), Ф. Нонс, Н. Lemon (1990), большую роль в росте уровня плодородия почв и имеет вполне определённое положительное влияние на её строение и агрофизические свойства.

В ряде работ выявлено разрыхляющее действие корневой системы парозанимающих культур в пахотном слое, что ведёт к уменьшению плотности и повышению скважности почвы (Заболоцкая Т.Г., 1963; Блажевский В.К., 1964).

Экспериментальные данные А.В. Королёва (1975), М.Н. Гуренева (1977), W. Buchner (1990) свидетельствуют, что занятые пары на песчаных и супесчаных почвах положительно влияют на их водоудерживающую способность и в целом на водный режим. При этом доводятся до минимума потери органических веществ и минеральных соединений в результате замедления их выщелачивания за пределы корнеобитаемого слоя почвы (Благовещенский Г.В., Бузмаков В.В., Гуляев Г.В., 1982; Гнатовский В.М., 1988). В связи с этим В.П. Нарциссов, Н.Д. Рыбакова (1975), В.П. Заикин (1984) считают, что на лёгких почвах Волго-Вятской зоны, как правило, не должно быть чистых паров. В условиях достаточного увлажнения Нечернозёмной полосы в занятых парах происходит восстановление запасов влаги до уровня, необходимого для получения нормальных всходов озимой ржи и их дальнейшего развития. По данным В.М. Личикаки (1974), содержание влаги в пахотном слое должно составить 25-30 мм, при наличии 10-20 мм всходы развиваются медленно, а если влага составляет менее 10 мм, то всходы погибают. Чистые пары, как считают В.П. Нарциссов, Н.Д. Рыбакова (1977), не только усиливают минерализационные процессы и обедняют почву питательными веществами, но и не увеличивают количество продуктивной влаги к моменту посева озимых. Поэтому, паровые поля нужно занимать люпином, ранним картофелем, пелюшко-овсяной смесью, а на более окультуренных почвах – викоовсяной смесью, кукурузой, а возможно донником и клевером.

С агротехнической точки зрения, по мнению З.С. Карнауховой, А.М. Карасёвой (1986), К. Gerdes (1990), занятые пары имеют большое значение в борьбе с сорной растительностью. Культуры сплошного посева в условиях Западной Сибири, по данным А.В. Фисюнова (1980), и в условиях Дальнего Востока, по данным Е.П. Ивановой (2009), при густом травостое подавляют развитие сорняков, своевременная уборка до их обсеменения уменьшает потенциальную засорённость поверхностного слоя почвы жизнеспособными семенами.

Высокая экономическая эффективность замены чистых паров занятыми отмечается во всех районах Нечернозёмной полосы, в том числе и на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах. Опытами установлено, что урожай озимой ржи при высоком уровне агротехники по занятым парам не ниже, чем по чистым парам (Смирнова А.В., 1970; Сорокин М.И., 1974).

В Северо-Западном научно-исследовательском институте сельского хозяйства, по данным М.Ф. Стихина, А.В. Богдановой (1963), урожай зерна озимой ржи по чёрному пару получили 22,1 ц/га, а по занятым (викоовсяный, картофельный, клеверный) – 21,0 ц/га. В опытах А.В. Маркитантовой (1973) на лёгких почвах урожайность озимой ржи по чистому пару составила 22,2 ц/га, а по горохоовсяному – 20,9 ц/га.

На дерново-подзолистых песчаных почвах Пермской области М.Н. Гуреневым (1970) отмечены следующие урожаи озимой ржи: по чёрному неудобренному пару – 17,3 ц/га; по горохоовсяному – 15,5; по люпиновому – 16,8; по сидеральному – 23,2 ц/га. На супесчаных почвах Кировской области, по данным А.А. Платунова и П.Ф. Кошкина (1990), урожайность ржи по чистому пару при внесении 50 т/га навоза составила 18,3 ц/га, по чистому пару без органиче-

ских удобрений – 16,8 ц/га, по рапсо-овсяному, рапсо-гороховому, рапсо-овсяно-виковому, и горохоовсяному парам сбор зерна составил, соответственно, 17,5; 19,1; 18,3 и 18,3 ц/га.

Внедрение занятых паров в качестве предшественников озимой ржи даёт возможность получить дополнительную продукцию к урожаю зерна и повышает продуктивность севооборота.

В.Л. Валькованный, И.М. Карасюк, А.И. Зинченко (1985) отмечают положительное влияние донника как предшественника на озимые в условиях лесостепной зоны Украины. В их опытах, в среднем за 6 лет урожайность озимых составила: после кукурузы на силос – 31,1 ц/га; после гороха (контроль) – 33,3; после многолетних трав на один укос – 38,7; после донника – 40,3 ц/га.

В условиях неустойчивого увлажнения Северного Кавказа В.К. Дридигер, С.И. Данко, С.В. Ахцигер (1985) указывают на положительную роль занятого донником пара на условия влагообеспечения, пищевого режима, очищения почвы от сорняков, что обеспечивало увеличение урожайности озимых по сравнению с чистым паром на 6,5 ц/га.

В условиях Бийско-Чумышской зоны Алтайского края вопрос о влиянии донника как предшественника озимой ржи ранее не рассматривался. Но экспериментальные данные, полученные в разных регионах страны, особенно в зонах достаточного увлажнения, подтверждают агроэкономическую целесообразность перехода от чистых паров к занятым (Хорькова О.А., 1966; Логиньчев А.И., Хорькова О.А., 1969; Опарин В.Е., Зырянова А.Н., 1970; Опарин В.Е., 1974; Зырянова А.Н., Четверикова В.А., 1980) при выращивании озимых культур.

Глава 5. Объекты, методы и условия проведения исследований

5.1. Объекты исследований

Объектами наших исследований являлись: чистый, занятый и сидеральный пар с посевом горохоовсяной смеси, донника; озимая рожь по различным видам паров; почва – чернозём выщелоченный; природная зона – Бийско-Чумышская.

Анализ почвенных образцов для определения водно-физических свойств чернозёма выщелоченного в слое 0-150 см и его химических свойств, в слое 0-40 см проводился государственной станцией агрохимической службы «Бийская».

Почва опытного участка типична для зоны средней лесостепи Алтайского края и представлена чернозёмом выщелоченным среднемошным среднегумусным среднесуглинистым. Мощность гумусового горизонта участка исследований в среднем составила 40 см. Горизонт вскипания карбонатов отмечается на глубине 70-80 см. Плотность пахотного горизонта весной после обработки составила 1,03-1,04 г/см³. Для почвы характерно очень рыхлое сложение. С глубиной плотность почвы увеличивается. Плотность твёрдой фазы почвы в профиле колеблется от 2,59-2,61 в пахотном слое до 2,64-2,76 г/см³ в подпаханных горизонтах (табл. 22).

Таблица 22

Водно-физические свойства выщелоченного чернозёма опытного участка (ТОО «Новочемровское»)

Глубина, см	Плотность почвы, г/см ³	Плотность твёрдой фазы почвы, г/см ³	Запас влаги (мм), соответствующий			
			МГ	ВЗ	НВ	ПВ
1	2	3	4	5	6	7
0-10	1,03	2,59	7,0	9,5	36,8	60,2
10-20	1,04	2,60	7,2	9,7	36,0	60,0
20-30	1,16	2,61	7,5	10,2	32,7	55,6
Средняя 0-30	1,08	2,70	7,2	9,8	35,2	58,6
30-40	1,24	2,64	6,2	8,3	26,5	53,0
40-50	1,29	2,70	6,2	8,4	24,5	52,6
Средняя 0-50	1,15	2,63	6,8	9,2	31,3	56,3
50-60	1,30	2,70	6,1	8,2	26,1	51,9
60-70	1,31	2,71	6,4	8,5	24,8	51,7
70-80	1,30	2,74	6,4	8,6	25,9	52,6
80-90	1,30	2,70	6,6	8,7	26,5	51,9
90-100	1,32	2,72	7,1	9,5	27,4	51,5
Средняя 0-100	1,23	2,67	6,7	9,0	28,6	54,1
100-110	1,32	2,74	7,4	9,9	27,8	51,1
110-120	1,33	2,74	7,3	9,7	28,0	51,5

1	2	3	4	5	6	7
120-130	1,31	2,73	7,5	9,9	28,3	52,0
130-140	1,30	2,71	7,2	9,5	28,6	52,0
140-150	1,31	2,76	6,8	9,1	28,0	53,3
Средняя 100-150	1,30	2,74	7,2	9,6	28,1	52,0
Средняя 0-150	1,27	2,71	6,9	9,3	28,4	53,0

НВ в пахотном слое достигает 29-30% массы почвы. Продуктивный запас влаги в метровом слое почвы при НВ составляет 250-270 мм. Исследованный чернозём можно отнести к высоковлажоемким.

Агрохимическая характеристика почвы представлена в таблице 23.

Таблица 23

**Агрохимические свойства чернозёма выщелоченного
опытного участка**

Горизонт	Слой почвы, см	Гумус, %	Общий азот, %	P ₂ O ₅ по Чи- рикову, мг/кг	K ₂ O по Чи- рикову, мг/кг	Сумма погло- щённых осно- ваний, мг-эquiv. на 100 г почвы	pH вод- ная
Разрез 1							
A _п	0-20	7,19	0,38	218	121	32,26	6,53
A	20-40	5,90	0,26	266	92	23,81	6,53
Разрез 2							
A _п	0-20	7,19	0,39	238	121	32,00	6,61
A	20-40	6,55	0,29	209	91	23,16	6,11

Химический анализ показывает, что почва имеет близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора (рН_в = 6,53-6,61). По содержанию гумуса (5,90-7,19%) чернозём выщелоченный относится к среднегумусным. Сумма поглощённых оснований составляет в пахотном слое 32,00-32,26 мг-эquiv. на 100 г почвы, которая уменьшается с глубиной.

В составе поглощённых катионов преобладает кальций. Количество валовых и подвижных форм питательных веществ представлено также в выше обозначенной таблице.

Анализ результатов лабораторных исследований позволяет считать, что в целом почва обладает благоприятными физико-химическими свойствами для выращивания зерновых и кормовых культур.

5.2. Методика проведения исследований

Исследования проводились на землях ТОО «Новочемровское» Зонального района с 1995 по 1999 год. Изучали влияние чистых, занятых и сидеральных паров на водный, пищевой режимы почв, засорённость, урожайность и качество парозанимающих культур и озимой ржи.

Опыты закладывали во времени и пространстве, изучали виды паров и их технологии в течение пяти лет (1995-1999 гг.), исследования в посевах озимой

ржи, высеваемой по различным видам предшественников в течение четырёх лет (1996-1999 гг.).

Повторность опыта трёхкратная, размещение делянок систематическое. Форма делянок прямоугольная (10×25), общая площадь – 250 кв. м, учётная (6×25) – 150 кв. м.

Изучаемое число вариантов 16: озимая рожь по четырём видам паров. Чистый, занятый горохоовсяной, донниковый и сидеральный донниковый пары на двух фонах минерального питания и трёх уровнях плотности травостоя в вариантах с донником (табл. 24).

Таблица 24

Варианты опыта

№ варианта	Предшественник	Доза удобрений	Норма высева, млн. всхож. зёрен на 1 га.
1	Чистый пар	Без удобрений	–
2	Чистый пар	P ₆₀ K ₃₀	
3	Занятый пар (горох + овёс)	Без удобрений	Горох 0,6; Овёс 2,5
4	Занятый пар (горох + овёс)	P ₆₀ K ₃₀	
5	Занятый пар (донник)	Без удобрений	3,5
6	Занятый пар (донник)	P ₆₀ K ₃₀	
7	Занятый пар (донник)	Без удобрений	4,0
8	Занятый пар (донник)	P ₆₀ K ₃₀	
9	Занятый пар (донник)	Без удобрений	4,5
10	Занятый пар (донник)	P ₆₀ K ₃₀	
11	Сидеральный пар (донник)	Без удобрений	3,5
12	Сидеральный пар (донник)	P ₆₀ K ₃₀	
13	Сидеральный пар (донник)	Без удобрений	4,0
14	Сидеральный пар (донник)	P ₆₀ K ₃₀	
15	Сидеральный пар (донник)	Без удобрений	4,5
16	Сидеральный пар (донник)	P ₆₀ K ₃₀	

Удобрения вносились вручную в форме двойного гранулированного суперфосфата (50%) и калийной соли (65%).

Подготовка чистых, занятых и сидеральных паров проводилась по следующей технологии: после уборки предшествующей культуры почву обрабатывали плоскорезом на глубину 14-16 см, а в последующий весенне-летне-осенний период готовили по следующим схемам.

Чистый пар. После ранневесеннего боронования проводится культивация на глубину 8...10 см по мере отрастания сорняков. В первую половину лета проведено три культивации с прикатыванием. Первого-второго августа против корнеотпрысковых сорняков проводилась обработка Диаленом.

Пар, занятый горохоовсяной смесью. Предпосевная культивация и посев горохоовсяной смеси в начале второй декады мая, обработка почвы после уборки смеси на зелёный корм в начале первой декады июля, а также по мере отрастания сорняков дисковой бороной БДТ-3 и культивация перед посевом озимой ржи.

Пар, занятый донником 2-го года жизни. Ранневесеннее боронование БИГ-3, уборка в начале или конце первой декады июля на зелёный корм. По

мере отрастания сорняков обработка дисковой бороной БДТ-3 и культивация перед посевом озимой ржи.

Сидеральный донниковый пар 2-го года жизни. Измельчённая сидеральная масса донника заделывалась в почву дисковой бороной БДТ-3 на глубину 10...12 см и культивация перед посевом озимой ржи.

Технология возделывания озимой ржи общепринятая для данной зоны (Система ..., 1981).

Гербициды вносили опрыскивателем ОН-400 с расходом рабочего раствора 300 литров, дозой эмульсии Диалена 1,5 кг на гектар.

Посев парозанимающих культур проводили сеялками СЗТ-3.6, прикатывание кольчато-шпоровыми катками. Донник высевали под покров овса и яровой пшеницы с нормами посева, предусмотренными вариантами опыта. Смесь гороха и овса высевали в начале второй декады мая с нормой посева гороха 0,6 и овса 2,5 млн. всхожих зёрен на гектар.

Горохоовсяную смесь скашивали в фазы бутонизации и начала цветения, донник в фазу начала цветения растений.

Плоскорезную обработку в изучаемых вариантах проводили культиватором плоскорезом КПП-250.

Озимая рожь сорта Чулпан высевалась сеялкой СЗП-3.6 20-22 августа из расчёта 5 млн. всхожих зёрен на гектар.

Исследования проводили в опытах по общепринятым в земледелии методикам (Доспехов Б.А., 1985). Анализ погодных условий проводился на основании данных Бийской зональной гидрометеостанции. Влажность почв изучали термостатно-весовым методом, высушивая пробы до абсолютно-сухой массы при температуре 105 градусов. Глубина отбора проб до 1 метра через каждые 10 см в трёхкратной повторности в каждом варианте. Анализ растительных, почвенных и зерновых образцов проводился на Государственной станции агрохимической службы «Бийская». Содержание нитратного азота определяли ионоселективным методом, подвижный фосфор и калий по Ф.В. Чирикову, фосфор и калий в растениях – по Пиневицу. Водный баланс определяли расчётным методом по А.Н. Костякову (1960). Фазы роста и развития растений учитывали по методике Госсортосети (1971); учёт густоты стояния растений проводили согласно методическим рекомендациям ВНИИМК (1980).

Фотосинтетическая деятельность растений озимой ржи в посевах определялась по А.А. Ничипоровичу и др. (1961). Засорённость посевов парозанимающих и зерновых культур учитывали количественно-весовым методом перед посевом и перед уборкой урожая. Массу корневых остатков парозанимающих культур определяли методом монолита. Учёт урожая зелёной массы парозанимающих культур проводили перед уборкой методом учётных делянок. Учёт урожая озимой ржи проводился методом сплошной уборки комбайном с приведением зерна к 14% влажности и 100% чистоте. Экономическая эффективность различных паровых предшественников и минеральных удобрений определялась расчётно-нормативным методом с использованием типовых технологических карт.

Результаты исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

5.3. Условия проведения исследований

Административный Зональный район Алтайского края по агроклиматическому районированию относится к Бийско-Чумышской природной зоне. Это правобережные, умеренно тёплые районы лесостепной части края. По данным Бийской зональной метеостанции они характеризуются следующими показателями (табл. 25).

Таблица 25

Основные показатели климата природной зоны
(ГМС «Бийская зональная»)

№ п/п	Показатель	Количество
1	Продолжительность безморозного периода	100-110 дней
2	Продолжительность периода с температурой воздуха выше 0°C	190 дней
3	Продолжительность периода с температурой воздуха выше 5°C	160 дней
4	Продолжительность периода с температурой воздуха выше 10°C	110-130 дней
5	Продолжительность периода с температурой воздуха выше 20°C	25-30 дней
6	Сумма положительных температур выше 10°C	1900-2200°C
7	Сумма отрицательных температур ниже - 10°C	1400°C
8	Средняя температура воздуха в 13 час, за июль	18,8°C
9	Максимум температуры воздуха из средних наблюдений	34°C
10	Средняя из абсолютных годовых минимумов температуры	-42...-44°C
11	Абсолютный минимум температуры	-44°C
12	Сумма осадков за год	425-500 мм
13	Сумма осадков за вегетационный период, в том числе за май-июнь	250-350 мм, 150-180 мм
14	Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом	165-175 дней
15	Высота снежного покрова	50-60 см
16	Гидротермический коэффициент	1,4-1,2
17	Продолжительность вегетационного периода	115-125 дней

Во время проведения опытов имелись отклонения, как по температурному режиму, так и по режиму увлажнения в сравнении со среднемноголетними показателями, а также за вегетационный период (табл. 26).

Метеорологические условия вегетационного периода 1996 года складывались в основном благоприятно для роста и развития возделываемых культур (донник первого и второго годов жизни, горохоовсяной смеси и озимой ржи).

За вегетационный период с мая по сентябрь выпало 305,6 мм осадков, что составило 102% от средней многолетней величины. Наиболее засушливым был май. Количество осадков составило 31 мм, или 60,8 % месячной нормы. Но достаточное количество влаги в метровом слое компенсировали этот недостаток и как результат были получены хорошие всходы донника первого года жизни, горохоовсяной смеси и дружное отрастание донника второго года жизни.

Метеорологические условия в годы исследований (1996-1999 гг.)

Месяц	Декада	Сумма осадков, мм					Среднесуточные температуры, °С				
		1996	1997	1998	1999	Средне-мног.	1996	1997	1998	1999	Средне-мног.
Май	1	12,6	38,6	33,0	15,0	16,5	12,9	13,5	9,0	8,3	11,0
	2	12,9	23,3	28,0	0,0	17,8	13,1	11,8	9,4	12,5	12,5
	3	5,6	0,0	0,9	11,0	16,7	11,8	19,5	17,2	11,0	8,3
За месяц		31,1	61,9	62,0	26,0	51,0	12,6	14,9	12,0	10,6	10,6
Июнь	1	25,2	0,3	9,0	4,3	19,0	17,8	15,6	19,9	16,2	10,4
	2	27,9	4,8	4,0	12,0	20,4	18,0	16,9	18,7	17,8	19,1
	3	25,0	17,7	21,0	4,0	24,6	16,4	19,5	15,9	15,5	20,0
За месяц		78,1	22,8	34,0	59,0	64,0	17,4	17,3	18,2	16,5	16,5
Июль	1	20,6	7,1	6,0	5,0	23,0	22,0	20,7	23,3	18,9	15,0
	2	27,1	3,1	55,0	30,0	25,7	23,5	20,5	22,1	19,6	20,0
	3	28,0	10,0	5,0	22,0	27,3	19,3	17,5	20,9	18,2	21,7
За месяц		75,7	20,2	66,0	57,0	76,0	21,6	19,5	22,1	18,9	18,9
Август	1	18,8	15,6	0,0	21,0	18,9	18,0	21,8	22,6	17,4	20,8
	2	17,8	19,2	23,0	34,0	18,9	16,6	21,8	22,8	16,0	17,0
	3	16,9	26,6	7,0	6,0	25,4	13,7	15,0	16,5	15,8	11,4
За месяц		53,5	61,4	30,0	61,0	61,0	16,1	18,1	20,5	16,4	16,4
Сентябрь	1	22,4	17,2	4,0	38,0	23,5	10,1	11,3	13,8	10,2	11,5
	2	22,9	3,0	10,0	0,0	12,0	10,6	13,8	9,6	10,4	12,0
	3	22,0	0,0	0,1	29,0	12,5	10,2	11,6	7,6	10,0	7,1
За месяц		67,3	20,2	14,1	67,0	48,0	10,3	12,2	10,3	10,2	10,2
За вегетацию		30,6	186,5	206,1	270,0	300,0	15,5	16,4	16,6	16,5	14,5

Особенно благоприятные условия по увлажнению атмосферными осадками сложились в июне, когда их выпало 78,1 мм и сентябре – 67,3 мм, или 122 и 140% нормы. Это дало возможность появлению дружных всходов озимой ржи.

В июле до укоса донника и горохоовсяной смеси на зелёный корм осадки находились в пределах нормы. Сумма положительных температур за вегетационный период составила 2205°С и находилась в пределах среднемноголетних показателей. Температура воздуха в целом находилась в пределах нормы, только в мае и июне она была выше среднемноголетних на 2,0°С и 2,7°С.

В октябре резких перепадов температуры не наблюдалось. В зимние месяцы высота снежного покрова составила 55-60 см, что предохранило озимые от вымерзания.

В целом можно отметить, что 1996 год был достаточно влажным и тёплым, и это положительно отразилось на урожайности изучаемых сельскохозяйственных культур.

Метеорологические условия 1997 года были недостаточно благоприятными для роста и развития возделываемых культур. Этот год в целом можно охарактеризовать как острозасушливый и жаркий. За вегетационный период выпало всего 186,5 мм осадков, что составило 62,2% от среднемноголетней ве-

личины. Благоприятными по увлажнению были май и август, где сумма осадков оказалась равной или была чуть выше среднемноголетних данных. Влага, накопленная в осенне-зимний период, дала возможность благоприятно пройти растениям первые этапы органогенеза озимой ржи, и это положительно повлияло на урожайность культуры в 1997 году.

Более засушливыми были июнь, июль и сентябрь. Количество осадков составило в эти месяцы соответственно 22,8; 20,2; 20,2 мм, или 35,6; 26,6 и 42,1 % нормы. Температура воздуха во все месяцы вегетационного периода превышала среднемноголетние показатели, что сказалось на урожайности парозанимающих культур, всходов озимой ржи и урожайности её в 1998 году. Условия осенне-зимнего периода также не способствовали хорошей перезимовке донника и озимой ржи. Резкие перепады дневных и ночных температур, морозы в ноябре без снежного покрова резко снизили урожайность озимой ржи в 1998 году.

Метеоусловия 1998 года были благоприятными для роста и развития донника первого года жизни, посевов горохоовсяной смеси и осенних посевов озимой ржи. Достаточное количество осадков и положительные температуры в апреле способствовали благоприятному отрастанию донника второго года жизни и озимой ржи. Достаточно увлажненным и тёплым был май. Количество осадков составило 62 мм, или 110% нормы, средние месячные температуры находились в пределах 12,0°C, что выше средних многолетних на 1,2°C, что благоприятно отразилось на росте и развитии растений и накоплении сырой и сухой биомассы. Июнь был жаркий и сухой, выпало 50% от годовой нормы осадков за этот месяц. Достаточно благоприятно складывались условия июля, августа и сентября, а также осенне-зимнего периода 1998 года, который в целом можно охарактеризовать как умеренно засушливый и тёплый.

Весенне-летний период 1999 года был умеренно засушливый и тёплый, а июль, август и сентябрь характеризуются ростом количества выпавших осадков в сравнении с многолетними величинами и достаточным увлажнением. Вегетационный период в целом был благоприятен для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Характеризуя метеорологические условия за годы исследования можно отметить, что наиболее типичными по увлажнению и температурному режиму для Бийско-Чумышской природной зоны Алтайского края были 1996 и 1999 годы, а резкие отклонения от средних многолетних показателей наблюдались в 1997 и 1998 годах (см. табл. 26).

Глава 6. Влияние видов пара на режимы почвы, засорённость и биологические показатели парозанимающих культур

6.1. Режим влажности почвы

Профессор В.В. Квасников (1964) отмечает, что вода – один из основных элементов плодородия почв, которая находится в состоянии постоянного изменения. Одной из главных задач земледелия является регулирование водного режима почвы при возделывании сельскохозяйственных культур.

По мнению М.З. Журавлёва (1959), определяющее влияние на водный режим почвы оказывают, прежде всего, её агрофизические свойства, климатические и погодные условия природной зоны, биологические особенности возделываемых культур и их предшественников, применяемая агротехника.

Изучая режимы влажности почвы под различными паровыми предшественниками в зависимости от её агрофизических свойств в Кировской области В.Е. Опарин, А.Н. Зырянова (1970) пришли к выводу, что влажность метрового слоя суглинистой почвы перед уборкой занятых паров была на 5-6% ниже, чем в чистом пару.

В то же время на супесчаной почве Нечернозёмной зоны, по данным А.А. Платунова, П.Ф. Кошкина (1990), влажность в слое 0-20 см под парозанимающими травосмесями и в чистом пару существенных различий не имела. На лёгких почвах, характеризующихся высокой рыхлостью и водопроницаемостью, Й. Несбергер, В. Опитц фон Боберфельд (1988) отмечают возрастание потерь доступной влаги на парующихся делянках вследствие физического испарения.

Однако в зоне достаточного увлажнения Нечернозёмной полосы в период после уборки однолетних трав и обработки почвы, по данным А.Н. Тиунова, К.А. Глухих, О.А. Хорьковой и др. (1972), С.А. Воробьёва (1979), запасы доступной влаги в пахотном слое ко времени посева озимой ржи значительно повышаются и находятся почти на одинаковом уровне с чистым паром.

В.А. Полосина (2000), изучая водно-физические свойства чернозёма выщелоченного в Красноярском крае, приходит к выводу, что в условиях влажного года чистые и сидеральные пары по запасам влаги в фазу всходов яровой пшеницы оцениваются одинаково.

А.А. Туманов (1990, 1999) изучая технологию подготовки парового поля, пришёл к выводу, что снижение интенсивности механического воздействия на пахотный слой почвы в летний период подготовки пара за счёт применения гербицидов не снижает влагонакопления в почве. Чистый пар, где применялись гербициды, по сравнению с традиционной технологией подготовки пара с его перепашкой, к посеву яровой пшеницы, увеличивал содержание почвенной влаги в метровом слое на 14,4 мм, или на 8%. Самое низкое содержание продуктивной влаги в почве к моменту посева яровой пшеницы наблюдалось в варианте занятого пара с летне-осенним выращиванием рапса на зелёный корм и составили 136 мм. Несколько меньшее количество почвенной влаги потреблялось горохоовсяной смесью и посевами донника. В занятом пару замена парозанимающей культуры рапса на горохо-овсяную смесь увеличивала влагозапасы в

почве на 17%, а кулисы из растений рапса в сидеральном пару, оставляемые для снегозадержания на 22%. Вместе с тем летний посев горохоовсяной смеси в занятом пару, по сравнению с весенним, и поверхностная заделка зелёных удобрений в летний период, вместо их запашки, снимают напряжённость режима влажности почвы под яровой пшеницей, высеваемой после пара, увеличивая содержание почвенной влаги (в фазу всходов) в среднем на 8-10 мм.

Различные предшественники оказывают неодинаковое влияние на водный режим почвы.

Запас влаги по изучаемым вариантам предшественников в опыте, неодинаков. Он в большей степени зависит от вида пара и его технологии, парозанимающей культуры, особенностей роста и развития растений, времени освобождения ими поля. Результаты анализов на содержание влаги в метровом слое почвы до уборки парозанимающих и сидеральных культур показывают, что в период с 18 мая по 10 июля по всем видам пара идёт расход влаги за счёт физического испарения и транспирации парозанимающих культур. В меньшей степени расход влаги отмечается в чистом пару – 83 мм по годам, в большей степени – в занятых и сидеральном пару – 134 мм. Так, если разница во влагосодержании 18 мая по чистому пару в сравнении с занятым горохоовсяной смесью, занятым донником и сидеральными парами составляла 47 мм, то к моменту уборки 10 июля этот разрыв увеличился на 52-79 мм в 1996 году. Такая же закономерность наблюдается и в последующие годы.

Иная закономерность наблюдается во вторую половину лета. Чистый пар в разные годы либо накапливает влагу, так в 1997 и 1999 годах наблюдается прирост влагозапасов на 8-10 мм, либо расходует на физическое испарение, что наблюдалось в 1996 и в 1998 годах. Занятые и сидеральный пар интенсивно во все годы исследований накапливали влагу. Хотя по общим влагозапасам наблюдается некоторое преимущество чистого пара (табл. 27).

Т.Г. Заболоцкая (1963) считает, что особое место по накоплению почвенной влаги среди изучаемых видов паров отводится чистым парам. Как предшественник для яровых культур чистый пар накапливает влагу в течение двух зим, как предшественник для озимых – в течение осенне-зимне-весеннего периода.

И к посеву зерновых культур запасы влаги в почве по чистым парам, как правило, выше, чем по другим предшественникам.

По мнению А.А. Туманова (1999), выращивание парозанимающих и сидеральных культур в паровом поле в условиях левобережной части лесостепи Алтайского края, в той или иной мере, приводило к иссушению почвы.

Однако потерю влаги в год парования в чистом пару в различных почвенно-климатических зонах отмечали многие исследователи (Измаильский А.А., 1893; Костычев П.А., 1951; Роде А.А., 1969).

Накопление почвенной влаги в чистом пару идёт неравномерно. Так, в первый осенне-зимне-весенний период почвенной влаги накапливается до 61-66% от общего его запаса к моменту посева культуры, во второй период темпы накопления влаги значительно снижаются и составляют только 34-39%, в том числе в зимне-весенний период составляют 18,8-29,7%.

Таблица 27

Влияние чистого, занятого и сидерального паров на содержание продуктивной влаги
в метровом слое почвы до уборки парозанимающих и сидеральных культур, мм

Варианты опыта	Слой почвы, см	1996 год			1997 год			1998 год			1999 год		
		18.05 начало вегетации	20.06 в фазу ветвления	10.07 перед уборкой	18.05 начало вегетации	20.06 в фазу ветвления	10.07 перед уборкой	18.05 начало вегетации	20.06 в фазу ветвления	10.07 перед уборкой	18.05 начало вегетации	20.06 в фазу ветвления	10.07 перед уборкой
Пар чистый	0-50	153	118	121	152	132	124	152	122	122	150	136	133
	50-100	146	106	95	147	103	141	143	115	119	130	115	116
	0-100	299	224	216	299	235	265	296	237	242	280	251	249
Пар занятый (горох+ овёс)	0-50	159	100	82	158	ПО	109	150	109	101	149	11	99
	50-100	139	71	81	141	100	100	139	97	89	119	97	90
	0-100	298	171	164	299	210	209	289	206	190	268	208	189
Пар занятый (донник)	0-50	142	77	68	119	98,	101	109	96	90	144	81	79
	50-100	110	78	69	100	87	69	98	89	78	120	78	74
	0-100	252	155	137	219	185	170	207	185	168	264	159	153
Пар сидераль- ный (донник)	0-50	142	77	68	119	98	101	109	96	90	144	81	79
	50-100	ПО	78	69	100	87	69	98	89	78	120	78	74
	0-100	252	155	137	219	185	170	207	185	168	264	159	153

Летом в этом пару накопления почвенной влаги, по нашим наблюдениям, практически не наблюдается. Так, в среднем за 1996-1997 годы, потери влаги в чистом пару в период с 18 мая по 30 сентября составили 49 мм (табл. 28).

М.М. Пьяных (1966), обобщая материалы исследований, отмечал, что опыты, проводимые в течение почти целого века русскими и советскими учёными, показали, что на открытых паровых пространствах запасы влаги в почве за летние месяцы, как правило, не увеличивались.

Накопление почвенной влаги в чистом пару идёт неравномерно. Так, в первый осенне-зимне-весенний период почвенной влаги накапливается до 61-66% от общего его запаса к моменту посева культуры, во второй период темпы накопления влаги значительно снижаются и составляют только 34-39%, в том числе в зимне-весенний период составляют 18,8-29,7%. Летом в этом пару накопления почвенной влаги, по нашим наблюдениям, практически не наблюдается. Так, в среднем за 1996-1997 годы, потери влаги в чистом пару в период с 18 мая по 30 сентября составили 49 мм (см. табл. 28).

По данным С.Н. Попкова (1970) в Целиноградской области в среднем за пять лет за первую осень парования увеличение влаги в почве составило 17,4 мм, за последующий период (зима+весна) запас влаги увеличился на 57,3 мм, за летний период увеличение влаги составило 21,7 мм, за вторую осень парования аккумуляция влаги составила 17,0 мм и за последний период (вторая зима+весна) увеличение почвенной влаги составило только 10,2 мм. Процент аккумуляции осадков почвой по этим же периодам соответственно составил 31,1; 54,6; 13,8; 27,8; и 9,8. Причины этому называются разные: А.В. Советов (1867), П.А. Костычев (1940), А.Г. Дояренко (1963), относят это к большим непродуктивным потерям воды. А.И. Бараев (Яровая ..., 1978) считает, что наблюдается большое варьирование коэффициента водопотребления.

По данным А.А. Туманова (1999) в лесостепи Приобья величина накопления влаги определяется не только количеством выпадающих осадков, но и уровнем исходной влажности почвы: осадки усваиваются тем более полно и приrost запасов влаги имеет место в почве с низким её содержанием.

Как предшественник чистый и другие виды паров активно накапливают влагу для озимых в течение осенне-зимне-летнего периода. Этот процесс зависит от многих причин и прежде всего от почвенно-климатических условий, парозанимающей культуры, степени иссушения почвы.

Полученные нами данные по динамике запасов влаги метрового слоя почвы в течение вегетационного периода в зависимости от парозанимающей культуры представлены таблицей 29.

Анализируя данные таблицы можно отметить, что наименьшее количество влаги весной содержится в вариантах с парозанимающей культурой донника 2-го года жизни. Различия с полем чистого пара и поля под горохоовсяной смесью составляют 59 и 54 мм.

Таблица 28

Влияние чистого, занятого и сидерального паров на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы после уборки парозанимающих и сидеральных культур, мм

Вид пара	Слой почвы, см	1996 год			1997 год			1998 год			1999 год		
		30.07	30.08	30.09	30.07	30.08	30.09	30.07	30.08	30.09	30.07	30.08	30.09
Пар чистый	0-50	132	97	111	133	101	146	123	90	110	137	141	151
	50-100	125	73	117	126	80	123	115	83	107	117	124	111
	0-100	257	170	228	259	181	269	238	173	217	254	265	262
Пар занятый (горох+овёс)	0-50	105	98	110	99	70	109	96	73	107	105	125	132
	50-100	94	71	97	95	88	105	93	80	94	88	101	119
Пар занятый (донник)	0-100	199	169	207	94	158	214	189	153	201	193	226	251
	0-50	100	73	104	89	60	120	88	90	103	96	101	129
	50-100	75	70	94	71	55	118	70	79	98	75	100	116
Пар сидеральный (донник)	0-100	176	143	198	160	115	238	158	169	201	171	201	245
	0-50	101	73	112	89	60	120	88	90	103	96	101	129
	50-100	75	70	102	71	55	118	70	79	98	75	100	116
0-100	176	143	214	160	115	238	158	169	201	171	201	245	

Влияние чистого, занятого и сидерального паров на содержание
продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм
(среднее за 1996-1999 гг.)

Варианты опыта	Слой почвы, см	Сроки определений						
		18.05	20.06	10.07	30.07	30.08	30.09	
Пар чистый	0-50	152	125	125	131	107	130	
	50-100	142	110	114	121	90	115	
	0-100	294	235	239	252	197	245	
Пар занятый (горох+овёс)	0-50	154	108	97	101	92	114	
	50-100	135	91	91	92	85	104	
	0-100	289	199	188	194	177	218	
Пар занятый (донник)	0-50	128	87	85	93	81	114	
	50-100	106	83	72	73	76	107	
	0-100	235	170	157	166	157	221	
Пар сидеральный (донник)	0-50	128	88	85	93	81	116	
	50-100	106	83	72	73	76	109	
	0-100	235	171	157	166	157	225	

Это обуславливается ростом водопотребления вегетирующих растений донника, а также заметным нарастанием среднесуточной температуры и дефицита влажности воздуха.

К моменту уборки в первую декаду июля парозанимающие культуры заметно иссушают почву по сравнению с полем чистого пара. Так, в чистом пару продуктивной влаги к 10 июля содержалось 239 мм, занятом горохоовсяной смесью 188, в занятом и сидеральном донниковом парах 157 мм. Различия в накоплении влаги между чистым паром и занятыми составили 51...82 мм.

Расход влаги из почвы за период с 18 мая по 10 июля составил по чистому пару 55 мм, по занятым парам 78...101 мм. Более интенсивно влагу в этот период расходовал пар занятый горохоовсяной смесью. Таким образом, занятые пары в Бийско-Чумышской зоне заметно иссушают почву в первую половину вегетации. Расходы влаги из почвы по занятым парам превосходили чистый пар в 1,4-1,8 раза.

Во вторую половину вегетации после уборки парозанимающих культур в занятых и сидеральных парах идёт интенсивное накопление влаги. Если в чистом пару пополнение запасов влаги за период с 10 июля по 30 сентября составило 6 мм, то в занятых горохоовсяной смесью, донником и сидеральном донниковом пару соответственно 30, 64, 68 мм.

Сложившейся положительный баланс влаги во вторую половину лета по занятому и сидеральному пару позволило приблизить к концу вегетации влагозапасы к чистому пару. Содержание влаги в занятых горохоовсяной смесью, донником и сидеральном донниковом парах составило 218, 221 и 225 мм, в то время как в чистом пару 245 мм. Различие в накоплении влаги между чистым паром и занятым составили соответственно 27, 24 и 20 мм.

Анализ динамики содержания влаги по парам за вегетационный период позволяет отметить, что чистый пар в лесостепной зоне накапливает влагу в основном в осенне-зимний период. Летом в этих парах пополнение запасов почвенной влаги практически не наблюдается, а идёт процесс интенсивного её расхода. Потери влаги в чистом пару за вегетацию составили 49 мм.

Накопление влагозапасов в занятых и сидеральных парах интенсивно идёт во второй половине лета, за счёт более эффективного и полного усвоения осадков, а наибольший прирост запасов влаги имеет место на фонах с низким её содержанием. Расход влаги за вегетацию в занятом донниковом и сидеральном парах составил соответственно 14 и 10 мм. Занятый горохоовсяной смесью пар за вегетацию израсходовал наибольшее количество влаги, достигающее 71 мм, что вполне правомерно.

Таким образом, во вторую половину лета в лесостепной зоне заметного преимущества чистых паров в характере накопления влаги перед занятыми и сидеральными парами не отмечено.

В балансе расхода влаги в первую половину вегетации преимущество остаётся за занятыми парами (табл. 30, 31). Если водопотребление за счёт физического испарения в чистом пару составило 108, то в занятых парах 131...154 мм. Водопотребление горохоовсяной смеси на 23 мм выше, чем у занятого донником, хотя биомасса донника превышала массу горохоовсяной смеси.

Таблица 30

Динамика содержания продуктивной влаги в почве и её расходы из метрового слоя по различным парам, мм
(среднее за 1996-1999 гг.)

Вид пара	Сроки определений			Расход влаги из почвы с 18.05 по 10.07	Сроки определений			Расход влаги из почвы за период с 10.07 по 30.09	Расход влаги из почвы за вегетацию, мм
	18.05	20.06	10.07 уборка парозани- мающей культуры		30.07	30.08	30.09		
Пар чистый	294	235	239	55	252	197	245	+6	49
Пар занятый (горох+овёс)	289	199	188	101	194	177	218	+30	71
Пар занятый (донник)	235	171	157	78	166	157	221	+64	14
Пар сидеральный (донник)	235	171	157	78	166	157	225	+68	10

Это говорит о более продуктивном и экономном использовании влаги из почвы растениями донника.

Во вторую половину вегетации после уборки парозанимающих культур и заделки в почву сидерата преобладало физическое испарение с парового поля. В связи с тем, что на занятых парах наблюдалась во все годы большая степень иссушения почвы, то это привело к увеличению водоудерживающей способности её и позволило более интенсивно и в больших объёмах накапливать влагу во вторую половину лета. Проведённое после уборки поверхностное рыхление почвы БДТ-3 позволило также увеличить влагоёмкость верхних слоёв почвы на занятых и сидеральных парах, что послужило, на наш взгляд, основной причиной формирования положительного баланса по влаге. Расходы влаги в чистом пару составили за период с 10 июля по 30 сентября 126 мм, в занятом горохоовсяной смесью 102 мм, а занятом донниковым и сидеральном парах соответственно 68 и 64 мм. В среднем за вегетационный период общие расходы влаги от осадков и из почвы на чистом, занятом и сидеральном парах составили 234, 256, 199 и 195 мм, что говорит о некоторых различиях в суммарном водопотреблении при различных технологиях ухода за паровым полем.

Таблица 31

Баланс расхода влаги за вегетацию, мм (среднее за 1996-1999 гг.)

Вид пара	Расход влаги за период						За вегетацию
	С 18.05 по 10.07		Всего	С 10.07 по 30.09		Всего	
	от осадков	из почвы		от осадков	из почвы		
Пар чистый	53	55	108	132	+6	126	234
Пар занятый (горох+овёс)	53	101	154	132	+30	102	256
Пар занятый (донник)	53	78	131	132	+64	68	199
Пар сидеральный (донник)	53	78	131	132	+68	64	195

Анализ среднесуточного водопотребления, показывает, что чистый и горохоовсяной пар расходует одинаковое количество влаги в целом за вегетацию. Однако в посевах донника расходы влаги в занятом и сидеральном парах преобладают в первую половину лета, в то время как в чистом пару влага расходуется более равномерно в течение всей вегетации.

Высокий уровень среднесуточного водопотребления в занятых парах в начале лета компенсируется резким снижением этих расходов во вторую половину вегетации.

За счёт более экономного расхода влаги при физическом испарении во второй половине июля, в августе и сентябре содержание влаги в занятых и сидеральных парах в увлажнённой зоне выравнивается с содержанием её в чистом пару.

6.2. Режим элементов питания в почве

Одним из основных условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является создание благоприятного пищевого режима для растений при оптимальной сбалансированности необходимыми макроэлементами. По данным исследователей И.М. Николаевой (1973), О.И. Антоновой (1983), Л.М. Бурлаковой (1984), А.И. Хурчаковой (1987), содержание подвижных форм азота, фосфора и калия зависят от целого ряда факторов: типа почвы, природно-климатических условий, применяемой технологии.

Азот является наиболее важным элементом, в первую очередь определяющим величину и качество урожая. Почти весь азот почвы находится в форме органических соединений. Основная его доля в почве сосредоточена в гумусе. Мобилизация азота из запасов почвы идёт в результате минерализации органических азотсодержащих соединений при помощи почвенной микрофлоры. О степени обогащённости и доступности почв азотом принято судить по отношению углерода к азоту (C:N). Как считают М.А. Винокуров (1936), Н.П. Ремезов (1941), А.М. Дурасов (1952), Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич (1965), чем уже это отношение, тем энергичнее идёт в почве микробиологическая деятельность, способствующая минерализации органического вещества.

По данным Г.П. Гамзикова (1981) величина C:N в чернозёмах выщелоченных Западной Сибири уже, чем в оподзолённых, но шире, чем в обыкновенных и южных.

Основная часть азота, до 98,0-99,3%, в почвах Западной Сибири, по данным материалов изучения его фракционного состава И.М. Николаевой (1973), Т.П. Славниной (1974, 1978), Т.П. Славниной, Г.И. Лихановой (1978) и других исследователей, представлена органическими соединениями. По мнению Г.П. Гамзикова (1981) азот в почвах представлен в основном негидролизруемыми и трудногидролизруемыми формами. В чернозёмах выщелоченных лесостепной зоны Алтая, по данным Л.М. Бурлаковой (1984), содержание фракций негидролизруемого азота в верхних горизонтах составляет 68-70% от валового.

Содержание доступного растениям минерального азота в почве невелико. По данным Э.И. Шконде, И.Е. Королёвой (1967), на его долю в почвах приходится от 1 до 4% содержания общего азота.

В своих исследованиях А.Е. Кочергин, О.А. Остроумова (1957), Г.П. Гамзиков (1981) пришли к заключению, что основным источником азотного питания растений на чернозёмах Сибири является нитратный азот, образующийся в результате процессов нитрификации и жизнедеятельности различных микроорганизмов.

Н.Н. Наплекова (1965, 1974), изучая микробиологические процессы в почвах Западной Сибири, пришла к выводу, что в составе целлюлозоразрушающих микроорганизмов доминирующее положение занимают бактерии, которые и ведут быструю и глубокую минерализацию углеродосодержащих органических веществ почвы, а также навоза, растительных остатков, сидератов.

Начальным этапом этого процесса, по мнению А.Н. Илялетдинова (1976), Н.И. Гантимуровой, А.А. Танасиенко (1981), Н.И. Гантимуровой (1983), явля-

ется распад органических веществ, содержащих азот с выделением последнего в форме аммиака. В таком виде азот хорошо поглощается почвой и может быть непосредственно усвоен корнями растений. Но аммиак в свою очередь превращается бактериями сначала в азотистую, а затем азотную кислоту (нитрификация). Нейтрализуясь, она образует нитраты. Нитраты, в отличие от аммония почти не адсорбируются почвой и даже не связываются ею химически.

Как указывают исследователи Н.П. Ремезов (1941), Н.Н. Наплекова (1965), Т.К. Ливанова и др. (1973), Д.А. Филимонов, Р.А. Стрельникова (1979), интенсивность процессов нитрификации зависит от ряда причин: времени года, температуры воздуха и почвы, условий увлажнения.

По мнению Р.В. Нуметова (1996), процесс нитрификации более интенсивно проходит при температуре 20-25°C и оптимальной влажности почвы, составляющей 60% от капиллярной влагоёмкости.

Результаты проведённых нами исследований представлены в таблицах 32, 33. Анализируя их можно отметить некоторые особенности в накоплении нитратного азота в пахотном слое парового поля в разные по увлажнению годы.

В засушливые годы исследований отсутствие частых и обильных осадков способствовало следующему распределению нитратов по почвенному профилю: легкоподвижные ион-нитраты закреплялись в верхнем пахотном слое и передвижения их ниже по профилю не обнаружено. Так, в слое почвы 0-20 см нитратов содержалось в среднем в 1997 г. – 15,2, 1998 г. – 16,5 мг/кг почвы, в слое 20-40 см соответственно 12,8 и 13,8 мг/кг почвы (табл. 32).

Таблица 32

Динамика нитратного азота в почве в чистом пару, мг/кг

Слой почвы, см	1996 г.			1997 г.			1998 г.			1999 г.		
	18.05	20.08	30.09	18.05	20.08	30.09	18.05	20.08	30.09	18.05	20.08	30.09
0-20	15,5	14,1	22,4	15,4	10,5	19,6	15,0	12,6	21,8	15,9	15,0	23,1
20-40	10,5	10,5	22,1	10,7	9,8	17,8	10,4	10,1	20,9	10,8	10,2	24,5

В нормальные по увлажнению годы (1996 и 1999) накапливалось в паровом поле наибольшее количество нитратов, составляющих соответственно в слое 0-20 см 17,3 и 18,0, а в горизонте 20-40 см в пределах 14,4 и 15,2 мг/кг почвы. По мнению А.Е. Кочергина (1965), Н.В. Складнева (1970), в засушливые годы процесс нитрификации подавляется из-за пересыхания верхних слоёв почвы.

Наиболее активное развитие микроорганизмов и соответственно интенсивность процессов нитрификации увеличивается весной и в начале лета, летом эти показатели снижаются, а осенью вновь увеличиваются (табл. 33). На такую же закономерность указывается в работах Е.Н. Мишустина и др. (1965), П.С. Бугакова, Я.И. Лубите (1969).

В среднем за летний период наблюдалось накопление нитратов в верхних горизонтах почвы. Если весной содержание их составило 10,6...15,5 мг/кг, то осенью повысилось соответственно до 21,3...21,7 мг/кг. Отмечается некоторое снижение содержания нитратов во второй половине августа. Это связано, скорее всего, со снижением активности микроорганизмов.

Динамика накопления нитратов в почве в чистом пару, мг/кг
(среднее за 1996-1999 гг.)

Слой почвы, см	Сроки определения		
	18.05	20.08	30.09
0-20	15,5	13,1	21,7
20-40	10,6	10,2	21,3

Согласно Т. Rosswall (1976), биосфера, развивающаяся миллионы лет, достигла состояния зрелости с очень закрытым циклом азота и весьма константной скоростью процессов его круговорота. В глобальном масштабе 95% ежегодного потока азота ограничено системой почва-микроорганизмы-растительность и только 5% связано с атмосферой и гидросферой. Часть из этих 5% возникает в результате обмена газообразными соединениями азота в системе микроорганизмы-почва-атмосфера преимущественно в сопряжённо протекающих процессах азотфиксации и денитрификации, представляющих начальное и конечное звенья этой цепи.

По мнению В.В. Чупровой (2000), почвенные микроорганизмы, функционирующие в естественной экосистеме или агроценозе, используют в процессе ассимиляторного и диссимиляторного обмена широкий спектр органических и минеральных соединений.

Равнозначное соотношение между интенсивностью процессов синтеза и распада азотсодержащих веществ в целом определяет баланс гумуса и азота в почве.

По наблюдениям В.Н. Сизикова (1998), И.Т. Трофимова, А.Г. Назарчука (1999) отмечается, что в последние годы в пахотных почвах региона Западной Сибири повсеместно сложился отрицательный баланс гумуса и элементов минерального питания, в том числе азота, являющегося одним из главных факторов жизни растений.

Дефицит азота в почвах приводит часто к недоиспользованию таких элементов питания как фосфор и калий. Хотя содержание подвижных форм этих элементов, по данным наших исследований, в пахотном слое чернозёма выщелоченного достаточно высокое и достигает для P_2O_5 – 233 мг/кг, K_2O – 106 мг/кг почвы.

Как считают С.А. Воробьёв и др. (Земледелие ..., 1991), решение вопросов положительного баланса и элементов питания в почвах можно достичь путём введения занятых и сидеральных паров, за счёт стерне-корневых остатков и сидеральной массы полевых культур, которые играют важную роль в улучшении её плодородия. Д.А. Боровский (1990) указывает, что влияние культуры на физические свойства почвы, водный и пищевой режимы почвы зависят, прежде всего, от количества и качества послеуборочных остатков.

Е.И. Панкратова (1964), С.И. Семенчин (1994) отмечают, что возделывание вико-овсяной смеси как парозанимающей культуры в Пермской области способствует увеличению органического вещества почвы в виде растительных остатков на 51,4-62,1 ц/га, а увеличение массы в 1,5-2,0 раза отмечается при ис-

пользовании многолетних трав в качестве парозанимающих и сидеральных культур.

В опытах М.Н. Гуренева (1970, 1977) установлено, что в занятых парах в Предуралье наибольшее количество стерни и корней остаётся после жёлтого кормового люпина, донника, затем викоовсяной смеси и бобов. При пересчёте на пахотный слой запашка поукосных и корневых остатков бобовых трав эквивалентна внесению азота – от 4 до 18 кг/га, фосфора – от 1 до 11 кг/га, калия – до 15 кг/га.

Нами проводился учёт урожайности зелёной массы донника, используемой как сидеральное удобрение, стерне-корневых остатков в метровом слое почвы после его уборки, а также стерне-корневых остатков горохоовсяной смеси. Определялось содержание питательных веществ в сидеральной массе, пожнивных остатках и корнях. Результаты наблюдений представлены в таблицах 34 и 35.

Таблица 34

Биологическая продуктивность парозанимающих культур, т/га
(среднее за 1996-1999 гг.)

Вид пара	Надземная масса		Пожнивная масса		Масса корней		Общая биомасса при запашке	
	сырая	абсолютно сухая	сырая	абсолютно сухая	сырая	абсолютно сухая	сырая	абсолютно сухая
Пар занятый (горох+овёс)	14,1	2,7	1,8	0,35	13,0	2,5	14,8	2,85
Пар занятый (донник)	32,8	6,3	2,4	0,44	30,6	5,7	33,0	6,14
Пар сидеральный (донник)	32,8	6,3	2,4	0,44	30,6	5,7	65,8	12,44

Урожайность сидеральной массы донника к моменту скашивания составила в среднем за четыре года исследований 32,8 т/га. Учёт массы корней показал, что донник за второй год жизни формирует в занятом пару 30,6 т/га сырой биомассы корней, горохоовсяная смесь 13,0 т/га.

Учёты пожнивной массы показали, что масса жнивья у донника несколько выше, чем у горохоовсяной смеси. Пожнивная масса донника составила 2,4 т/га, а у горохоовсяной смеси 1,9 т/га (табл. 34).

Исследования показали, что все занятые пары дополнительно вносят в почву большое количество биомассы. Так, пар занятый горохоовсяной смесью и занятый донником за счёт корневых остатков и стерни, обеспечил поступле-

ние соответственно до 14,8 и 33,0 т/га биомассы, а пар сидеральный за счёт стерни, корней и дополнительно надземной массы 65,8 т/га.

Таким образом, сидеральный донниковый пар в лесостепной зоне возвращает в почву в целом в 2 раза больше биомассы, чем занятый донниковый пар и в 4 раза больше, чем горохоовсяная смесь.

Донник благодаря своей высокой продуктивности и повышенной азот-фиксирующей способности поставляет в корнеобитаемый слой почвы значительное количество биологического азота, фосфора и калия (табл. 35).

Таблица 35

Содержание азота, фосфора и калия в органической массе растений,
кг/д.в. на 1 га

Вид пара	Биомасса, т/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пар занятый (горох+овёс)	14,8	107,0	16,6	30,0
Пар занятый (донник)	33,0	130,0	26,1	45,0
Пар сидеральный (донник)	65,8	240,0	61,1	98,6

Так, сидеральный донниковый пар обеспечил до 240 кг/га биологического азота, что эквивалентно внесению около 7,0 ц/га аммиачной селитры, у занятого донникового пара с биомассой поступило азота 130 кг/га, у горохоовсяной смеси с корнями и жнивьем поступило 107 кг/га. Таким образом, все занятые пары заметно обогащают почву биологическим азотом, количественное преимущество остаётся за паром донниковым сидеральным, который накапливает биологического азота почти в 1,8 раза больше, чем занятый донниковый и в 2 раза больше, чем занятый горохоовсяной смесью.

На основании проведённых исследований в увлажнённой лесостепи Алтайского края установлено заметное преимущество занятых паров в накоплении питательных веществ по сравнению с чистым паром. Таким образом, почва перед уходом в зиму имеет различный уровень накопления органики и различное количество запасённого в почве биологического азота. Минерализация органической массы в последующие годы, безусловно, обеспечит различный уровень минерального питания для озимой ржи и яровой пшеницы, высеваемых по пару и второй культурой.

В условиях ограниченного поступления в хозяйства минеральных удобрений, работу с занятыми и сидеральными парами в увлажнённых зонах следует считать наиболее важным направлением при совершенствовании системы земледелия.

6.3. Засорённость посевов парозанимающих культур

Борьба с сорными растениями – одна из сложнейших задач в современном земледелии. Применяемые в настоящее время механические приёмы борьбы с сорняками усиливают процессы разрушения почвенной структуры, а интенсивность использования химических средств ведёт к уничтожению биоты почвы и загрязнению окружающей среды.

Именно поэтому необходимо вести дальнейший научный поиск и совершенствование приёмов защиты посевов от сорняков.

С.А. Воробьёв (1968, 1979) отмечал, что разные предшественники и их агротехника создают неодинаковые условия для сорных растений. Следовательно, подбор основных предшественников и разработка для них научно-обоснованной технологии будет способствовать снижению засорённости полей.

Самым эффективным способом очищения почвы от семян сорняков и их вегетативных органов размножения считается система обработки чистого пара. Однако, за год парования по наблюдениям С.А. Котта (1955, 1961), как правило, не удаётся полностью очистить поле от сорных растений.

В то же время нельзя не учитывать и тот факт, что в агроценозах многие культурные растения оказываются более конкурентоспособными с биологической точки зрения и угнетают сорняки за счёт мощно развитой надземной и подземной частей, а также выделения физиологически активных ядовитых веществ, подавляющих сорняки. С другой стороны, в процессе хозяйственной деятельности производится отбор культурных растений по признаку наибольшей их продуктивности, а значит и обладающих высокой конкурентоспособностью, в сравнении с сорной растительностью.

С этой точки зрения можно рассматривать занятые пары одними из эффективных средств борьбы с сорняками при одновременном сохранении благоприятных физических свойств почвы.

По данным О.А. Хорьковой (1966), проводившей исследования в Кировской области, среди занятых паров наиболее эффективными в борьбе с сорняками оказались клеверный и картофельный. Сороочищающая способность однолетних травосмесей была примерно в 2 раза меньше. На положительную роль занятых паров в борьбе с сорняками указывает М.М. Кармин (1962), проводивший исследования в условиях Эстонии.

Исследования В.В. Метельского (1957), П.С. Денисова и др. (1963) показали, что в условиях достаточного увлажнения в Западной Сибири на парах возможен посев рано убираемых культур. По данным А.Г. Дояренко (1963) и Н.З. Милащенко (1963) высокую эффективность в борьбе с корнеотпрысковыми сорняками оказывают июньские посевы парозанимающих культур.

В.К. Дридигер, С.И. Данко, С.В. Ахцигер (1995), изучая засорённость посевов парозанимающих культур в условиях зоны неустойчивого увлажнения Северного Кавказа, пришли к выводу, что занятые пары достаточно эффективны в борьбе с сорной растительностью, так как к моменту появления всходов яровых сорняков листовой аппарат парозанимающей культуры донника полностью закрывал поверхность почвы, поэтому яровые сорняки в посевах донника второго года жизни практически отсутствовали. А появляющиеся многолетние сорняки находились в угнетённом состоянии, по отношению к доннику, и вследствие ранней уборки не успевали сформировать генеративные органы. В дальнейшем при паровой обработке почвы многолетние сорняки погибали.

В наших опытах преобладающим типом засорённости в занятых парах был малолетний. Из видового состава наибольшее распространение получили такие сорняки как овсюг, марь белая, щирца запрокинутая, щетинник зелёный.

Плотность многолетних сорняков осота розового (бодяка полевого), вьюнка полевого, отмечена незначительной (табл. 36).

Таблица 36

Засорённость посевов парозанимающих культур (среднее за 1996-1999 гг.)

Вид пара	В начале вегетации		Перед уборкой 10.07		
	Всего сорняков, шт./м ²	Из них многолетних, шт./м ²	Всего сорняков, шт./м ²	Из них многолетних, шт./м ²	Воздушно-сухая масса, г/м ²
Чистый пар	37	2	30	2	18,6
Занятый пар (горох+овёс)	60	3	83	3	21,9
Пар занятый (донник)	45	3	42	5	15,6
Пар сидеральный (донник)	45	3	42	5	15,6

Анализ степени засорённости показывает неодинаковую роль различных видов паров в борьбе с сорняками. Наиболее эффективным в лесостепи является чистый пар. Тенденция к уменьшению степени засорённости посевов прослеживалась на пару занятом донником. Это происходит по причинам быстрого отрастания донника весной и подавлением яровых и позднее многолетних сорняков. В летний период наиболее благоприятные условия для роста и развития сорных растений складывались под горохоовсяной смесью, что объясняется медленным ростом гороха на начальных этапах развития и слабым затеняющим действием поверхности почвы надземной массой овса. Поэтому эта смесь не во все годы обгоняет в росте всходы сорняков. Поэтому в этой природной зоне предпочтение следует отдавать более ранним посевам гороха и овса.

В среднем за четыре года количество сорняков на данном варианте перед уборкой было выше, чем на чистом пару и в посевах донника на 41-53 шт./м², а в весовом отношении – в 1,2...1,5 раза. В посевах горохоовсяной смеси сорняки были более развитые и высокорослые, чем в чистом пару и под покровом донника. По мнению А.А. Ничипоровича и др. (1961), на единице площади в конкретных условиях формируется определённая биомасса. Культуры и сорняки постоянно конкурируют за использование факторов жизни, что находит своё отражение в формируемой ими массе. Отмечаем, что чем больше масса культуры, тем меньше она у сорняков, и наоборот.

6.4. Сохранность, рост и развитие парозанимающих культур

В течение всего вегетационного периода нами велись наблюдения за фазами роста и развития парозанимающих культур. Наступления фаз роста и развития растений в большей мере зависело от погодных условий в данный период времени. Началом считалось вступление 10% растений в данную фазу, полная фаза – при вступлении 70%. В целом за годы проведения исследований можно отметить нормальный ход роста и развития культур, что определяли в основном складывающиеся благоприятные погодные условия (табл. 37, 38).

Таблица 37

Фазы роста и развития у горохоовсяной смеси (1996-1999 гг.)

Годы опыта	Посев	Всходы	Ветвление, кущение	Бутонизация, выход в трубку	Начало цветения	Уборка
Горох						
1996	17.05	27.05	09.06	20.06	09.07	10.07
1997	15.05	27.05	05.06	10.06	30.06	01.07
1998	15.05	27.05	05.06	10.06	30.06	01.07
1999	17.05	27.05	09.06	20.06	09.07	10.07
Овёс						
1996	17.05	27.05	09.06	20.06	09.07	10.07
1997	15.05	27.05	05.06	10.06	30.06	01.07
1998	15.05	27.05	05.06	10.06	30.06	01.07
1999	17.05	27.05	09.06	20.06	09.07	10.07

Если судить о характере роста и развития гороха и овса, то можно отметить, что эти культуры достаточно хорошо сочетаются в агроценозе и не угнетают друг друга, основные фазы роста и развития идут сопряжённо, и соответствуют наступлению их в чистых посевах. К уборке культуры формируется достаточно плотный и высокорослый стеблестой. Если говорить о влиянии в прохождении фаз развития культуры погодных условий, то можно отметить определённую зависимость. В более засушливые 1997 и 1998 годы отмечается запаздывание фазы всходов у гороха на 2 дня, что объясняется необходимостью большого количества влаги для набухания семян этой культуры, и в целом дальнейшее сокращение времени между фазами развития. Это приводило к тому, что в более засушливые годы уборка горохоовсяной смеси проводилась в начале первой декады июля, а в увлажнённые годы в конце декады. К уборке горохоовсяная смесь подходит в фазе начало цветения, в момент достижения максимального веса биомассы (табл. 40). Уборка на зелёную массу горохоовсяной смеси в указанные выше сроки позволяет продолжить уход за паровым полем во вторую половину лета, а также подготовиться к посеву озимых культур. Срок парования составляет в этой природной зоне обычно 40...51 день.

Такую же закономерность в росте и развитии можно наблюдать и у донника второго года жизни.

Замеры высоты растений показали, что горохоовсяная смесь формирует достаточно высокорослый стеблестой, а донник в силу своих биологических особенностей высокорослый стеблестой (табл. 38).

Таблица 38

Динамика высоты растений у парозанимающих культур, см (среднее за 1996-1999 гг.)

Дата	Донник	Горох	Овёс
31.05	12,0	2,6	1,5
11.06	19,2	6,6	3,9
21.06	39,0	18,5	9,6
01.07	72,3	39,9	28,4
10.07	103,1	70,7	64,2

Донник в сравнении с горохом и овсом обладает более интенсивным начальным ростом и уже в конце мая по темпам прироста высоты он превосходит горохоовсяную смесь в 4,5...8,0 раз. К уборке донник формирует высоту травостоя в 1,5-1,6 раза больше, чем горохоовсяная смесь.

Следует учитывать и значительную ветвистость донника, что даёт основание давать рекомендацию о целесообразности использования его в качестве парозанимающей культуры в Бийско-Чумышской зоне.

Во все годы исследований проводился учёт полевой всхожести, и сохранности посевов горохоовсяной смеси и донника (табл. 39).

Таблица 39

Полевая всхожесть и сохранность растений за вегетацию
(среднее за 1996-1999 гг.)

Культура, норма высева, млн. всхожих зёрен на 1 га	Высеяно семян на 1 м ² , шт.	Количество растений в период всходов на 1 м ² , шт.	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений к уборке, шт./м ²	% сохранности
Горох 0,6	60	49	82	36	75
Овёс 2,5	250	230	92	204	89
Донник					
А) 3,5	350	240	68,7	141	59
Б) 4,0	400	242	60,5	128	53
В) 4,5	450	256	57,0	102	40,1

Полевая всхожесть гороха составила 82%, овса 92%, что говорит о достаточно высокой жизнеспособности семян этих культур, хотя наблюдаемый меньший процент всхожести у гороха характеризует его в смеси с овсом как очень требовательного к влаге на первых этапах развития. Сохранность растений к уборке у гороха составила 75 и овса 89%. Этот показатель у гороха в смеси оказался на 16% ниже, чем у овса, что характеризует эту культуру как более требовательную к условиям произрастания. Овёс, как показали наблюдения, оказался культурой менее требовательной, а, следовательно, и более выносливой. К уборке овёс во все годы проведения исследований доминировал в травостое.

Донник, высеянный под покров зерновых, имел, в силу своих биологических особенностей, невысокую всхожесть, которая составила в зависимости от нормы высева 57,0...68,7 %. Причём с меньшей нормой высева полевая всхожесть была, как правило, выше на 8,2-11,7%. Перед уборкой донника количество растений на 1 м² составляло 102-141 штуку в зависимости от изучаемой нормы высева культуры. Процент сохранности растений (53...59%) был выше с нормой высева 3,5-4,0 млн. всхожих зёрен на 1 га соответственно. При норме высева 4,5 млн. всхожих зёрен на 1 га этот показатель равен 40,1%. Причина, видимо в том, что у растений с большей нормой высева наблюдалась более высокая конкурентная борьба за почвенную влагу и элементы питания, и это привело к выпадению растений в течение вегетации.

Показатели роста и развития растений у парозанимающих культур приведены в таблице 40.

Динамика накопления биомассы и среднесуточный прирост за вегетацию, т/га (среднее за 1996-1999 гг.)

Вид пара	30.05	11.06	21.06	01.07	10.07	Среднесуточный прирост за вегетацию
Горох+овёс						
Сырая масса	–	2,23	5,18	9,16	14,1	0,39
Абсолютно сухая масса	–	0,9	0,12	0,24	0,38	0,01
Донник						
Сырая масса	3,60	9,30	16,44	20,1	32,8	0,71
Абсолютно сухая масса	0,08	0,21	0,44	0,60	1,01	0,02

Наиболее высокие темпы прироста сырой и сухой биомассы наблюдались в первую декаду июля, когда за десять дней у горохоовсяной смеси прирост составил 4,94 т/га, а у донника 12,7 т/га. Следовательно, при посеве в середине мая, занятые пары должны убираться не ранее первой декады июля.

Среднесуточный прирост донника примерно в 1,8-2,0 раза превышал суточные приросты горохоовсяной смеси. Мы считаем, что это обусловлено биологическими особенностями культуры, её более высоким генетическим потенциалом продуктивности. Хорошо развитая корневая система донника лучше использует почвенные запасы влаги и питательных веществ. Это позволяет доннику накопить максимально возможную биомассу растений и использовать благоприятные погодные условия июля для более полной реализации биоклиматического потенциала природной зоны.

6.5. Урожайность парозанимающих культур и качество продукции

В повышении продуктивности полевых севооборотов важнейшее значение имеет урожайность парозанимающих культур. В свою очередь её величина определяется уровнем агротехнических мероприятий, видовым составом парозанимающих культур и сложившимися метеорологическими условиями.

Таблица 41

Урожайность зелёной массы и сухого вещества парозанимающих культур, т/га (среднее за 1996-1999 гг.)

Варианты опыта		Зелёная масса	Сухое вещество
Вид пара	Норма высева донника, млн. всхожих зёрен на 1 га		
Занятый пар (горох+овес)	–	14,2	2,8
Занятый пар (донник)	3,5	34,8	6,9
	4,0	35,8	7,1
	4,5	32,9	6,4
Сидеральный пар (донник)	3,5	30,6	6,0
	4,0	35,0	7,0
	4,5	33,6	6,7

Из приведённых данных таблицы 41 следует отметить, что среди паронамающих культур лучшую способность к накоплению надземной массы ко времени уборки имеет донник. Особенно это чётко проявилось в условиях достаточной влагообеспеченности посевов. В 1996 и 1999 годах урожайность его составила соответственно 38,5 и 33,0 т/га, в то время как у горохоовсяной смеси 18,5 и 14,5 т/га. При анализе средних данных делаем вывод о том, что урожайность зелёной массы донника в 2,0-2,5 раза больше, чем у горохоовсяной смеси. В засушливые годы урожайность зелёной массы донника была в 2,4...2,7 раза выше, чем у горохоовсяной смеси, а в увлажненные – в 2,1...2,3 раза, что говорит о его высокой засухоустойчивости и способности формировать высокие урожаи зелёной массы в экстремальных условиях.

Донник имеет и более высокие показатели качества в сравнении с горохоовсяной смесью.

Содержание сырого протеина в зелёной массе донника составляет 17,2%, в то время как горохоовсяной смеси 15,7%.

Корм из донника имеет более высокий уровень содержания каротина, кальция и фосфора, а также обменной энергии.

Следует отметить, что при уборке зелёной массы овса с горохом получаем корм, сбалансированный по протеину. При норме 110 г переваримого протеина в 1 кг корма горохоовсяная смесь содержит 105 г. В доннике этот показатель достигает 132 г на 1 кг корма.

В целом в Бийско-Чумышской зоне занятые пары с горохоовсяной смесью и донником позволяют получать высококачественный корм и обеспечить в парах необходимые обработки, а также решать задачи по накоплению азота в почве и влагонакоплению в паровом поле.

Глава 7. Влияние видов пара и удобрений на рост и развитие озимой ржи

7.1. Режим влажности почвы

Во все периоды роста и развития растений запасы продуктивной влаги в почве определяют уровень формирования урожайности.

Именно поэтому основной задачей технологических мероприятий после уборки парозанимающих культур и в чистом пару является сохранение и накопление максимального количества доступной влаги в пахотном слое за счёт осенних, зимних и весенних осадков. От наличия доступной влаги, как в пахотном, так и метровом слое почвы, зависит дружное появление всходов и их нормальное развитие.

По мнению Н.Ф. Шерстнёва (1967), Т.Г. Хижниковой (1999), хорошая влагообеспеченность с осени способствует наибольшему накоплению сахаров у озимых и благополучной их перезимовке.

Исследованиями С.А. Воробьёва (1979), в Нечернозёмной зоне разница в запасах влаги в пахотном слое к посеву озимых между занятым и чистым паром по обобщённым данным составляет в среднем 11%, в засушливые годы она значительно возрастает.

В наших опытах высокая влагообеспеченность сложилась на чистых парах (табл. 42). Так, в них после заделки сидератов во все годы исследований в метровом слое содержалось от 239 до 259 мм влаги. Все занятые и сидеральные пары иссушают почву, запас влаги в метровом слое почвы был в пределах 158...199 мм, что на 60...100 мм меньше, чем в чистом пару.

Перед посевом озимой ржи названная закономерность, хотя и в меньшей степени, но соблюдалась. Несмотря на отмечаемую разницу по вариантам, количество влаги к этому времени было достаточным для получения хороших, дружных всходов озимой ржи и формирования соответствующего стеблестоя. Перед уходом растений в зиму значительных колебаний в количестве доступной влаги не наблюдалось. Это подтверждают данные таблицы 43.

Средние по годам показатели отбора влаги, произведённого 30 сентября, показывают, что разница во влаге по вариантам чистого и занятых паров составила 20...30 мм. Можно сделать вывод, что занятый и сидеральный пар к осени по влагозапасам практически не уступает чистому пару, и содержание влаги в данном случае не является лимитирующим фактором урожайности озимой ржи.

При анализе данных влагообеспеченности посевов озимой ржи в период возобновления вегетации видно, что разница в запасах влаги по различным предшественникам нивелировалась, та же закономерность видна и при уборке озимой ржи с учётом затрат влаги на формирование урожая возделываемой культуры.

Динамика запасов продуктивной влаги в почве в посевах озимой ржи
в зависимости от предшественника, мм

Вариант опыта	Слой почвы, см	1996-1997 гг.				1997-1998 гг.				1998-1999 гг.						
		30.07.96 после заделки сидерата	30.08.96 после посева озимой ржи	30.09.96 перед уходом в зиму	18.05.97 возоб- но- вление вегета- ции	20.08.97 перед уборкой	30.07.97 после заделки сидерата	30.08.97 после посева озимой ржи	30.09.97 перед уходом в зиму	18.05.98 возоб- но- вление вегета- ции	20.08.98 перед уборкой	30.07.98 после заделки сидерата	30.08.98 после посева озимой ржи	30.09.98 перед уходом в зиму	18.05.99 возоб- но- вление вегета- ции	20.08.99 перед уборкой
Пар чистый	0-50	132	97	111	124	80	133	101	146	149	80	123	90	110	129	75
	50-100	125	73	117	123	66	126	80	123	132	73	116	83	107	112	61
Пар занятый (горох + овёс)	0-50	257	170	228	247	146	259	181	269	281	153	239	173	217	241	136
	50-100	105	98	110	145	76	99	70	109	146	79	96	73	107	120	78
Пар занятый (дон- ник)	0-50	94	71	97	101	66	95	88	105	139	77	93	80	94	118	51
	0-100	199	169	207	246	142	194	158	214	285	156	189	153	201	238	129
Пар занятый (дон- ник)	0-50	101	73	104	110	79	89	60	120	154	76	88	90	103	130	74
	50-100	75	70	94	134	71	71	55	118	123	72	70	79	98	110	58
	0-100	176	143	198	244	150	160	115	238	277	148	158	169	201	240	132

Динамика запасов продуктивной влаги в почве в посевах озимой ржи в зависимости от предшественника, мм (среднее за 1996-1999 гг.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Сроки определений					
		30.07 после заделки сидерата	30.08 после посева озимой ржи	30.09 перед уходом в зиму	18.05 возобновление вегетации	20.08 перед уборкой	
Пар чистый	0-50	131	96	130	134	78	
	50-100	121	79	115	122	68	
	0-100	252	175	245	256	146	
Пар занятый (горох + овес)	0-50	101	81	114	137	78	
	50-100	93	79	104	117	64	
	0-100	194	160	218	254	142	
Пар занятый (донник)	0-50	93	74	114	131	76	
	50-100	73	81	107	123	67	
	0-100	166	155	221	254	143	
Пар сидеральный (донник)	0-50	94	74	116	126	79	
	50-100	72	81	109	126	62	
	0-100	166	155	225	252	141	

7.2. Сохранность, рост и развитие растений озимой ржи

В течение всего вегетационного периода культуры велись наблюдения за сохранностью, ростом и развитием растений озимой ржи. Как известно, развитие этой культуры протекает в два периода. Первый период – период осеннего развития в различные годы складывался по-разному, что в значительной степени повлияло на рост, развитие и сохранность растений озимой ржи. Этот период в 1996 году был весьма благоприятным по климатическим условиям с достаточным количеством почвенной продуктивной влаги. Продолжительность периода составила 54 дня. Посев озимой ржи был проведён 24 августа. Достаточно увлажнённый и тёплый период позволил быстро и дружно пройти первой фазе от набухания и прорастания семени до появления всходов и всходы по чистому пару отмечены через 5 дней, а через 7-8 дней по занятым парам после посева (приложение 11). Разница в 2-3 дня объясняется несколько большим иссушением почвы парозанимающими культурами. Начало фазы кущения отмечалось по чистому пару 14 сентября, по занятым парам 17 сентября. Метеоусловия этого периода способствовали тому, что растения озимой ржи интенсивно кустились. Образуя по 3-5 побегов на занятых донником, и сидеральном парах до 6 и более, так как кроме хорошей обеспеченности влагой растения озимой ржи в достаточной мере обеспечены нитратным азотом. Прекращение осенней вегетации отмечалось 20 октября, с наступлением похолодания при температуре ниже $+5^{\circ}\text{C}$. В первую половину зимы снежный покров не превышал 25 см, затем он достиг 43-57 см. Снег надёжно укрывал озимые. Минимальные температуры воздуха, достигавшие в феврале $-37,2^{\circ}\text{C}$ не причинили вреда посевам.

Второй период развития озимой ржи – весенне-летний. Начало вегетации отмечено 7 апреля. Апрель-май 1997 года тёплые и увлажнённые. Поэтому у растений озимой ржи уже 18-20 мая отмечена фаза выхода в трубку. По Ф.М. Куперман (Биологический ..., 1962) в этот период у растений озимой ржи идёт очень значительный 4 этап органогенеза, где формируются колосовые бугорки в зачаточном колосе. Этот период значительно ускоряется при повышении температуры. Летний период 1997 года характеризуется как острозасушливый с температурами воздуха, превышающими средние многолетние. В связи с этим все последующие фазы развития и этапы органогенеза проходили ускоренно. Этапы органогенеза начиная с 5 и по 7, связанные с формированием генеративных органов проходили в жёстких засушливых условиях, что, конечно же, повлияло на урожайность озимой ржи и она была значительно ниже потенциального урожая этой культуры. Полное созревание отмечено 18-20 июля.

Периоды роста и развития озимой ржи 1997-1998 годов протекали в несколько иных условиях, не всегда благоприятных для культуры, что снизило урожайность по сравнению с предыдущим годом почти в 2 раза. Засуха 1997 года привела к иссушению почвы, особенно по занятым и сидеральным предшественникам, а также резкие перепады температур в ноябре при отсутствии снежного покрова привели к значительной изреженности растений и их гибели, более благоприятный второй период не компенсировал этих потерь. Полное созревание у озимой ржи было отмечено 20-22 июля (приложение 12).

Полнота всходов, перезимовка и выживаемость растений озимой ржи в зависимости от типа пара, минеральных удобрений и плотности травостоя парозанимающей культуры (среднее за 1996-1999 гг.)

Тип пара	Варианты опыта		Количество растений, шт./м ²						Выживаемость, %
	Фон	Норма высева донника млн. всх. зёрен на 1 га.	Осенью в год посева	Полнота всходов, %	Весной следующего года	Перезимовка растений, %	Перед уборкой		
1. Чистый пар	Без удоб.	-	457	91,5	392	72,0	255	65,3	
	Р ₆₀ К ₃₀		460	92,0	335	72,8	222	66,2	
2. Занятый (горох +овес)	Без удоб.	-	424	84,8	289	68,2	175	60,6	
	Р ₆₀ К ₃₀		442	88,5	313	70,8	203	64,9	
3. Занятый (донник)	Без удоб.	3,5	454	90,8	327	72,0	226	69,0	
	Р ₆₀ К ₃₀		467	93,4	342	73,2	235	68,6	
	Без удоб.	4,0	469	93,9	328	69,9	214	65,3	
	Р ₆₀ К ₃₀		476	95,3	350	73,6	239	68,5	
4. Сидеральный (донник)	Без удоб.	4,5	471	94,3	349	74,2	238	68,2	
	Р ₆₀ К ₃₀		480	96,1	363	75,6	258	71,1	
	Без удоб.	3,5	454	90,9	339	74,7	236	69,7	
	Р ₆₀ К ₃₀		471	92,3	352	74,8	251	71,3	
4. Сидеральный (донник)	Без удоб.	4,0	470	94,1	349	74,3	240	68,8	
	Р ₆₀ К ₃₀		471	94,3	368	78,0	269	73,3	
	Без удоб.	4,5	458	91,7	343	74,8	240	70,1	
	Р ₆₀ К ₃₀		476	95,3	358	75,3	257	71,7	

Рост и развитие озимой ржи в 1998-1999 годах происходил при более благоприятных условиях, чем в предыдущий период.

Урожайность несколько повысилась, но ряд факторов, таких как засушливые условия и повышение температуры воздуха отрицательно сказались на продуктивности культуры. Полное созревание культуры было отмечено 22-24 июля. Во все годы исследований минеральные удобрения способствовали ускорению прохождения этапов развития при посеве ржи по различным предшественникам (приложение 13).

Анализируя результаты по выживаемости растений озимой ржи в зависимости от изучаемых нами факторов, мы пришли к выводу, что по всем паровым предшественникам на вариантах с внесением фосфорно-калийных удобрений процент предшествовавших и выживших растений выше, чем на неудобренных (табл. 44).

Они способствовали лучшей закалке, накоплению углеводов, повышению концентрации связанной воды и как следствие – удовлетворительная перезимовка и выживаемость растений на этих вариантах.

7.3. Засорённость посевов озимой ржи

Из года в год существенный недобор урожая полевых культур отмечается из-за сильной засорённости их посевов. Наиболее эффективным методом борьбы с сорной растительностью в посевах зерновых является применение гербицидов. Однако при существующей стоимости и финансовом состоянии хозяйств снизилось их применение. Кроме того, имеют место негативные стороны их применения – загрязняется окружающая среда, нарушается экологическое равновесие. Поэтому в условиях дальнейшего обострения экологической и экономической обстановки больше внимания следует уделять агротехническим мерам борьбы с ними. Надёжным средством в этом плане является чистый пар. Но многократные обработки почвы для уничтожения сорняков и поддержания рыхлого состояния почвы в настоящий момент сильно иссушают почву и приводят к интенсивной минерализации гумуса. Альтернативой этому могут служить занятые и сидеральные пары, где, по мнению В.П. Нарциссова, В.Н. Заикина (1984), А.П. Батудаева, А.К. Уланова (1999), А.П. Дробышева (1999), П.Н. Назаренко (1999), В.А. Полосиной (2000), В.В. Чупровой (2000), положительно решается проблема гумуса и не увеличивается засорённость посевов. Хорошо развитые посевы парозанимающих культур способны успешно подавлять как однолетние, так и многолетние сорняки.

Анализ засорённости посевов озимой ржи, посеянной по чистым, занятым и сидеральным парам, показал, что в среднем за три года количество сорняков по занятым и сидеральному донниковому пару были несколько ниже, чем по чистому, или на его уровне (табл. 45).

Их общее среднее количество варьировало в пределах 17-27 шт./м², с наименьшим количеством сорняков по неудобренному сидеральному пару, тогда как в чистом пару насчитывалось 26-28 шт./м².

Влияние чистого, занятого и сидерального паров на засорённость посевов озимой ржи

Вариант	Фон	1997 год		1998 год		1999 год		В среднем	
		Количество сорняков, шт./м ²	Воздушно-сухая масса, г/м ²	Количество сорняков, шт./м ²	Воздушно-сухая масса, г/м ²	Количество сорняков, шт./м ²	Воздушно-сухая масса, г/м ²	Количество сорняков, шт./м ²	Воздушно-сухая масса, г/м ²
1. Чистый	Без удоб.	11	2,9	29	4,0	39	14,4	26	7,1
	Р ₆₀ К ₃₀	12	6,5	32	8,5	41	15,0	28	10,0
2. Занятый (горох +овёс)	Без удоб.	11	2,2	21	4,1	23	14,5	18	6,9
	Р ₆₀ К ₃₀	12	7,1	29	8,0	23	14,6	27	9,9
3. Занятый (донник)	Без удоб.	10	3,2	21	4,2	30	10,9	20	6,1
	Р ₆₀ К ₃₀	11	4,4	27	6,4	32	9,9	26	6,9
4. Сидеральный (донник)	Без удоб.	8	5,5	23	4,5	20	15,1	17	8,3
	Р ₆₀ К ₃₀	8	5,6	26	7,5	22	15,2	19	9,4

Объяснить это можно тем, что на чистых парах верхний слой почвы, в результате многократных обработок, несколько иссушается и семена сорняков не всходят. Прорастают они позже на посевах озимой ржи. На посевах парозанимающих культур, после осадков влага с верхнего слоя мало испаряется, и создаются лучшие условия для провоцирования всходов семян сорняков. Так как все парозанимающие культуры увеличивают вегетативную массу при росте, то они подавляют рост и развитие сорняков, об этом говорят данные по средним показателям воздушно-сухой массы растений сорняков. Так, воздушно-сухая масса по занятым и сидеральному пару варьирует в пределах 6,1-9,9 г/м², но в чистом пару 7,1-10,0 г/м², а те, которые выживают, уничтожаются при скашивании и запахиваются до образования семян. Таким образом, посевы парозанимающих культур в паровом поле значительно подавляют сорную растительность, тем самым способствуют снижению засорённости посевов озимой ржи на 20-25% относительно чистого пара.

Изучая действие различных паров на засорённость посевов озимой ржи при различных формах удобрений следует отметить, что внесение удобрений способствует лучшему развитию не только культурных растений, но и сорняков, особенно в благоприятные по увлажнению годы. Так, по всем вариантам с удобрениями количество сорняков и их воздушно-сухая масса выше, чем в вариантах без удобрений.

Так, количество сорняков по удобренному фону варьирует в пределах 19-28 шт./м², а по неудобренному 17-26 шт./м², воздушно-сухая масса соответственно 6,9-10,0 г/м² и 6,1-8,3 г/м².

В проведённых исследованиях было замечено, что в посевах озимой ржи в целом отмечается низкая засорённость. Объясняется это биологическими особенностями озимой ржи: развивать с осени мощную корневую систему, которая позволяет ей с ранней весны интенсивно наращивать вегетативную массу, заглушая при этом многие сорняки.

7.4. Динамика прироста биомассы озимой ржи

Продуктивность посевов тесно связана с темпами развития листовой поверхности и в целом надземной вегетативной массы полевых культур, играющей большую роль в формировании урожая.

Результаты наших исследований за нарастанием надземной массы растений озимой ржи показывают на её зависимость от предшественников и минеральных удобрений (табл. 46).

При размещении озимой ржи по чистому, занятым и сидеральному пару, прирост биомассы изменялся следующим образом: удобрения по всем изучаемым вариантам оказали заметное влияние на прирост биомассы и накопление сухого вещества по сравнению с неудобренным фоном. Такая же закономерность проявляется и по облиственности растений и кустистости. Влияние удобрений сказывалось не только в осенний период, но и на протяжении всего вегетационного периода. Наибольшие значения биомассы и её среднесуточного прироста отмечаются в фазу полной спелости по сидеральному пару, и они составили 1076,1 и 10,7 соответственно.

Динамика прироста надземной массы озимой ржи в зависимости от предшественника и минеральных удобрений (воздушно-сухая масса, г/м²)

Вариант опыта			Фазы роста				
Вид пара	Фон удобрений	Норма высева донника, млн. всхожих зёрен на 1 га	Кущение (весной) 25.04	Выход в трубку 16.05	Колошение 10.06	Полная спелость 25.07	Средне-суточный прирост за вегетацию
Чистый пар	Без удобр.	–	46,4	223,2	665,4	863,1	8,7
	P ₆₀ K ₃₀		55,8	217,4	725,1	931,4	9,3
Занятый пар (горох+овес)	Без удобр.	–	53,7	196,1	628,5	891,9	8,9
	P ₆₀ K ₃₀		55,8	215,3	715,1	930,2	9,3
Занятый пар (донник)	Без удобр.	3,5	69,0	265,3	797,1	935,3	9,2
	P ₆₀ K ₃₀		69,1	266,5	799,0	959,9	9,5
	Без удобр.	4,0	53,6	207,8	691,2	941,0	9,4
	P ₆₀ K ₃₀		72,0	284,5	791,0	1026,1	10,2
	Без удобр.	4,5	69,0	265,3	797,1	960,7	9,5
	P ₆₀ K ₃₀		72,2	267,4	765,0	1016,7	10,1
Сидеральный пар (донник)	Без удобр.	3,5	67,5	287,4	768,1	1003,4	9,9
	P ₆₀ K ₃₀		74,5	281,7	784,6	1026,1	10,1
	Без удобр.	4,0	69,1	265,3	797,1	1003,6	9,9
	P ₆₀ K ₃₀		74,6	281,7	784,6	1096,1	10,7
	Без удобр.	4,5	69,0	264,8	790,0	1004,0	9,9
	P ₆₀ K ₃₀		75,1	280,0	778,1	1030,0	10,2

7.5. Фотосинтетические показатели озимой ржи: площадь листьев, ФСП, ЧПФ посевов озимой ржи

Как отмечает А.А. Ничипорович и др. (1961), ход роста площади листьев может служить показателем обеспеченности посевов и насаждений влагой и минеральным питанием, показателем степени рациональности густоты посевов, нормального или ненормального хода смены основных фаз роста.

Около 90-95% сухой массы урожая растений создаётся в процессе фотосинтеза, осуществляемого листьями. В конечном итоге размеры урожая находятся в тесной зависимости от хода площади листьев, от интенсивности и продуктивности их работы.

А эти показатели в полевых условиях находятся в большой зависимости от технологии возделывания и погодных факторов.

Результаты наших исследований показывают, что перед посевом озимой ржи во все годы исследований содержание продуктивной влаги в почве по всем видам пара было практически одинаковым. Поэтому количество всходов озимой ржи, её рост и развитие в течение вегетации зависел в большей степени от предшественника и удобрений. В таблице 47 и приложении 14 представлены данные по всем вариантам опыта в среднем за 3 года.

Надо отметить, что для посевов озимой ржи в наших исследованиях характерны низкие величины площади листьев (ПЛ) и фотосинтетического потенциала (ФСП) и в то же время весьма высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза. Даже по чистому пару, где запасы влаги во время посева составляли в среднем 175 мм, площадь листьев в среднем по неудобренному пару составила 13,9, по удобренному 17,9 тыс. кв. м/га. Лишь в самом благоприятном по

условиям для роста и развития озимой ржи 1997 году площадь листьев достигла 25,9 тыс. кв. м/га по удобренному сидеральному пару, что значительно повлияло на средние показатели площади листьев по данному предшественнику и на вариантах, удобренных с нормой в 4,0 и 4,5 млн. всхожих зёрен на гектар составила 21,8 и 21,9 тыс. кв. м/га. Выпадающие во вторую половину лета 1996 года осадки в период парования благоприятствовали быстрой минерализации корневых и пожнивных остатков и запаханной надземной массы донника при сидерации пара, что обеспечивало растения озимой ржи азотом.

Таблица 47

Влияние предшественника и минеральных удобрений на основные фотосинтетические показатели озимой ржи (среднее за 1997-1999 гг.)

Варианты опыта			ПЛ, тыс. кв. м/га	ФП, тыс. кв. м/га	ЧПФ, г/кв. м/сут
Вид пара	Фон	Норма высева донника, млн. всхож. зёрен на 1 га			
1. Чистый пар	Без удоб.	-	13,9	557,6	14,0
	P ₆₀ K ₃₀		17,9	700,4	13,9
2. Занятый пар (горох+овёс)	Без удоб.	-	13,8	451,6	14,4
	P ₆₀ K ₃₀		15,9	498,3	13,8
3. Занятый пар (донник)	Без удоб.	3,5	15,4	572,8	13,8
	P ₆₀ K ₃₀		15,6	598,7	12,1
	Без удоб.	4,0	16,5	641,5	10,3
	P ₆₀ K ₃₀		17,2	669,7	10,5
	Без удоб.	4,5	11,9	460,8	15,5
	P ₆₀ K ₃₀		12,5	476,9	14,7
4. Сидеральный пар (донник)	Без удоб.	3,5	16,5	615,6	13,3
	P ₆₀ K ₃₀		16,7	666,7	11,2
	Без удоб.	4,0	16,1	602,1	12,5
	P ₆₀ K ₃₀		21,8	711,9	13,6
	Без удоб.	4,5	16,4	613,0	14,0
	P ₆₀ K ₃₀		21,9	701,9	12,1

Причину слабого развития листовой поверхности в последующие годы мы видим в возрастании дефицита влажности воздуха и высоких температурах вегетационного периода.

Факт высокой интенсивности работы фотосинтетического аппарата в условиях засушливого лета неоднократно отмечался В.А. Кумаковым (1988). Главным образом он связывается с тем, что в этих условиях, когда формируется малая листовая поверхность, все листья посева работают практически на плато световой кривой фотосинтеза. В то же время паровые предшественники обеспечивают высокую концентрацию азота и фосфора в листьях, что поддерживает их высокую работоспособность.

Влияние удобрений на площадь листьев и фотосинтетический потенциал чётко прослеживается, так внесённое удобрение по чистому пару увеличивает эти показатели на 4,0 тыс. кв. м/га и 142 кв. м сут./га. Такая же закономерность прослеживается и по другим предшественникам. Чистая продуктивность фотосинтеза при внесении удобрений ниже.

Глава 8. Урожайность озимой ржи в зависимости от предшественников и минеральных удобрений

8.1. Структура урожая и урожайность озимой ржи

По данным А.А. Корчагина и др. (2017), в климатических условиях Нечернозёмной зоны при совместном использовании удобрений и приёмов обработки почвы основную роль в формировании урожая во влажные годы играют удобрения, в засушливые – обработка почвы, в избыточно влажные – их взаимодействие или эффект отсутствует.

В засушливых условиях наибольшее воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур оказывает влагообеспеченность. При этом главное влияние на полевую влажность почвы оказывают приёмы её основной обработки (Корчагин А.А. и др., 2015). Проведённый ими дисперсионный анализ показал достоверные различия влажности почвы при использовании разных способов её обработки в слоях 10-15 и 20-25 см. Наибольшая величина этого показателя в начале вегетационного периода 2001 г. отмечена при глубоком рыхлении.

Анализ структуры урожая, приведённый в приложении 15, показывает, что в среднем за три года удалось сформировать продуктивных стеблей от 396 после чистого неудобренного пара до 490 после сидерального удобренного пара с нормой высева донника 4,0 млн. всхожих зёрен на гектар, хотя процент выживших растений в среднем низкий из-за условий перезимовки в отдельные годы.

Масса 1000 зёрен была выше на вариантах сидерального удобренного пара и составляла 28,2-31,2 г. В целом сидеральный пар оказал положительное влияние на показатели структуры урожая, как по лучшей выполненности зерна, так и за счёт количества продуктивных стеблей. Удобрения оказали также положительное действие по всем паровым предшественникам по названным выше показателям.

Урожайность является интегрированным показателем условий возделывания культуры. Такие условия как режим питания, влагообеспеченность, засорённость посевов в значительной степени определили продуктивность озимой ржи. Во все годы проведения опытов, как минеральные удобрения, так и органическое вещество, поступающее с растительными остатками парозанимающих культур, в том числе и сидеральных удобрений, обеспечили повышение урожайности. Но удобрительные свойства сидератов и других парозанимающих культур в разные годы, в зависимости от погодных условий были неодинаковы. В более благоприятный для роста и развития озимой ржи период 1997 года получили, как от сидератов, так и от минеральных удобрений наибольшую прибавку урожая. Так, по чистому пару без удобрений урожайность озимой ржи составила 2,05 т/га, а внесение на пару фосфорно-калийных удобрений повысило урожайность на 0,3 т/га, то есть до 2,35 т/га. На занятых и сидеральном пару прибавка урожая варьировала в пределах 0,11-0,63 т/га. Наибольшая прибавка урожая 0,31-0,32 т/га отмечена в вариантах занятого донникового пара с нор-

мой высева донника 4 млн. всхожих зёрен на гектар и сидерального донниково-го пара с такой же нормой высева. И эта прибавка была выше прибавки урожая по чистому пару в 2 раза. По общей урожайности варианты сидерального пара по удобренным фонам на разной плотности травостоя и варианты занятого пара удобренный фон и плотность травостоя 20,0 и 25,0 кг/га превышают урожай озимой ржи по чистому пару на 0,08-0,20 т/га (табл. 48).

Таблица 48

Урожайность озимой ржи в зависимости от предшественника
и минеральных удобрений, т/га

Вариант опыта			Урожайность, т/га				
Вид пара	Доза удобрений, кг д.в./га	Норма высева, млн. всхожих зёрен/га	1997	1998	1999	Среднее	Выход к. ед. с учётом парозанимающей культуры, т/га (среднее за 3 года)
1. Чистый пар	Без удобр.	—	2,05	1,50	1,70	1,75	2,04
	P ₆₀ K ₃₀		2,35	1,79	1,85	1,99	2,06
2. Занятый пар (горох+овёс)	Без удобр.	—	2,07	1,27	1,59	1,64	2,54
	P ₆₀ K ₃₀		2,18	1,29	1,69	1,72	2,62
3. Занятый пар (донник)	Без удобр.	3,5	2,11	1,34	1,75	1,73	4,35
	P ₆₀ K ₃₀		2,32	1,38	1,75	1,82	4,62
	Без удобр.	4,0	2,11	1,70	1,34	1,72	4,77
	P ₆₀ K ₃₀		2,53	1,85	1,44	1,94	5,70
	Без удобр.	4,5	2,15	1,80	1,37	1,77	4,59
	P ₆₀ K ₃₀		2,43	1,85	1,44	1,91	4,74
4. Сидеральный (донник)	Без удобр.	3,5	2,40	1,61	1,11	1,71	1,88
	P ₆₀ K ₃₀		2,61	1,74	1,44	1,93	2,04
	Без удобр.	4,0	2,35	1,64	1,18	1,72	2,06
	P ₆₀ K ₃₀		2,98	1,97	1,56	2,20	2,21
	Без удобр.	4,5	2,38	1,63	1,24	1,75	2,06
	P ₆₀ K ₃₀		2,65	1,87	1,46	1,99	2,08
НСР ₀₅			0,21	0,15	0,16		

В 1998 году урожайность озимой ржи была низкой и определяется это, прежде всего сложными условиями перезимовки растений, хотя обеспеченность почвенной влагой была несколько выше на чистых парах, количество осадков в важные периоды жизни растений несколько ниже средних многолетних. Это снижение влагообеспеченности существенно повлияло на снижение урожая озимой ржи, идущей по сидеральному и занятым парам.

Так, по чистому удобренному пару получен урожай 1,79 т/га, без удобрений 1,50, прибавка от удобрений составила 0,29 т/га, а по всем другим предшественникам получен более низкий урожай из-за разницы во влагообеспеченности с чистым паром. Но по удобренным фонам урожайность всё-таки выше, чем на фонах неудобренных.

1999 год был средним по условиям увлажнения и достаточными запасами влаги в почве по всем предшественникам. Урожайность озимой ржи по вариантам была выше, чем в 1998 году, но ниже, чем в 1997 году. После чистого неудобренного пара получили 1,70 т/га, по фону удобрений 1,85 т/га, прибавка от удобрений 0,15 т/га. При данной влагообеспеченности по занятым и сидеральным парам урожай был либо чуть ниже чистого пара или на уровне его, тенденция по прямо пропорциональной зависимости прибавки урожая от удобрений сохранилась.

Анализ продуктивности озимой ржи в среднем за три года показывает, что наименьший урожай ржи был получен по пару занятому горохоовсяной смесью. Занятый и сидеральный донниковый пар по фону удобрений и плотности травостоя 20 и 25 кг/га практически не уступает чистому пару, удобренному минеральными удобрениями.

Таким образом, удобрительное действие занятых и сидеральных паров при повышенной влагообеспеченности положительно влияет на продуктивность озимой ржи. При снижении влагообеспеченности лучшие варианты занятых и сидеральных паров несколько уступали чистому пару в формировании продуктивности последующей культуры, либо находились на одинаковом уровне.

Иная закономерность наблюдается при анализе звена севооборота с чистым, занятым и сидеральным паром. Дополнительный сбор продукции парозанимающих культур в занятых парах делает перспективным в этой природной зоне возделывание озимой ржи по горохоовсяной смеси и доннику, убранных на зелёную массу. В среднем за три года выход кормовых единиц в звене севооборота пар-озимая рожь составил 2,54...5,70 т/га, что в 1,3-2,6 раза больше, чем по чистому и сидеральному парам.

8.2. Качественные показатели зерна озимой ржи

В трудах многих исследователей указывается на зависимость качества зерна от комплекса условий. Так, в своих работах Н.И. Вавилов (1935), М.И. Княгиничев (1951), E.R. Nehn, M.A. Barmore (1965) отмечают влияние наследственной природы сорта и условий его выращивания, о влиянии почвенного плодородия на показатели качества зерна отмечают Н.С. Авдонин, Н.М. Яскина (1972), И.М. Коданев (1986) говорит о влиянии влагообеспеченности растений, И.Н. Листопадов (1977), С.М. Концевая (1988) о применении удобрений, А.В. Смирнова (1970) указывают на зависимость качества зерна от предшественника культуры.

В наших исследованиях важным дополнением характеристики предшественников озимой ржи можно указать на качество её продукции.

Качество продукции озимой ржи, посеянной по различным предшественникам

Предшественники	Химический состав продукции, в %						
	Влага общая, %	Протеин	Клетчатка	Крахмал	Зола	Жир	БЭВ
Чистый пар	12,5	16,86	1,77	62,65	1,46	1,56	58,62
Занятый пар (горох+овёс)	13,0	16,68	2,45	62,02	1,36	2,10	56,60
Занятый пар (донник)	12,5	18,05	2,48	61,26	1,33	1,76	56,60
Сидеральный пар (донник)	12,5	18,05	2,48	61,26	1,33	1,76	56,60

Из таблицы 49 можно видеть, что влияние предшественников на качество продукции озимой ржи различное.

Наибольшее содержание протеина содержится в зерне озимой ржи, посеянной по занятому и сидеральному донниковому пару – 18,05%, по чистому пару – 16,86, горохо-овсяному пару – 16,68%. В целом можно отметить, что качество зерна озимой ржи, посеянной по занятым и сидеральному пару не уступает качеству озимой ржи, посеянной по чистому пару.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что занятые пары обеспечивают не только достаточно высокую урожайность озимой ржи, но и получение зерна с высокими показателями качества.

Глава 9. Экономическая эффективность различных видов пара и удобрений озимой ржи

Результаты проведённого анализа с использованием данных, приведённых в приложениях 16 и 17, свидетельствуют о высокой экономической эффективности занятых паров в звене «пар - озимая рожь». Так, выход кормовых единиц в звене «занятый пар-озимая рожь» в 0,8-2,7 раза выше, чем в звене «чистый пар-озимая рожь» (табл. 50).

Наименьшие затраты на производство продукции составили на неудобренных фонах чистых, занятых и сидеральных паров, что в 1,2-1,4 раза менее, чем на удобренных фонах, стоимость валовой продукции наиболее высокая на занятых парах и составляет 3577,08-5802,90 руб./га. Максимальная рентабельность получена также при этих вариантах опыта и составила 190-296 процентов, что в 2,0-2,5 раза выше уровня рентабельности по чистому и сидеральному парам.

Анализ показателей экономической эффективности свидетельствует, что на выщелоченных чернозёмах Бийско-Чумышской зоны целесообразно в качестве предшественников использовать занятые пары, а в качестве парозанимающих культур использовать донник и горохоовсяную смесь.

Экономическая эффективность различных видов пара и удобрений при возделывании озимой ржи

Вид пара	Варианты опыта		Урожайность, т/га	Выход корм. ед., т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Заграты, руб./га	Чистый доход руб./га	Рентабельность продукции, %
	Фон удобрений	Норма высева донника, млн. всхожих зёрен на 1 га						
Чистый пар	Без удобрений	–	1,75	2,04	2800,50	1307,64	1492,86	114,16
	Р ₆₀ К ₃₀		1,99	2,06	2938,16	1467,53	1470,63	100,21
Занятый пар (горох+овёс)	Без удобрений	–	1,64	2,54	3577,08	1232,38	2344,70	190,26
	Р ₆₀ К ₃₀		1,72	2,54	3657,48	1578,41	2079,07	131,72
Занятый пар (донник)	Без удобрений	3,5	1,73	4,35	5044,65	1303,29	3741,36	287,07
	Р ₆₀ К ₃₀		1,82	4,62	5340,30	1649,50	3690,80	223,75
	Без удобрений	4,0	1,72	4,77	5353,80	1351,79	4002,01	296,05
	Р ₆₀ К ₃₀		1,94	5,70	5802,90	1700,30	4102,60	241,29
Сидеральный пар (донник)	Без удобрений	4,5	1,77	4,59	5267,25	1401,35	3865,90	275,87
	Р ₆₀ К ₃₀		1,91	4,74	5521,95	1748,45	3773,50	215,82
	Без удобрений	3,5	1,71	1,88	2718,55	1297,45	1421,10	109,53
	Р ₆₀ К ₃₀		1,93	2,04	2939,65	1888,09	1051,56	55,69
Сидеральный пар (донник)	Без удобрений.	4,0	1,72	2,06	2728,60	1346,91	1382,29	102,67
	Р ₆₀ К ₃₀		2,20	2,21	2911,00	1941,55	969,50	72,26
	Без удобрений	4,5	1,75	2,06	2758,75	1395,52	1363,23	97,69
	Р ₆₀ К ₃₀		1,99	2,08	2999,95	1405,64	1594,31	113,42

Заключение

На основании исследований в совхозе «Советский» Косихинского района по биологизации земледелия с использованием занятых и сидеральных паров, было установлено следующее.

1. Усвоение вневегетационных осадков многолетними травами (донником и эспарцетом) в качестве занятых и сидеральных паров превосходило однолетние травы (горохо-овёс), но уступало чистому пару.

2. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в занятых и сидеральных парах, в подавляющем большинстве случаев, были достоверно ниже чистого пара. Обозначенная ситуация была характерна и для возделываемых по ним культур (озимая рожь и яровая пшеница).

4. В суммарном водопотреблении возделываемых культур преобладали расходы влаги от осадков (2/3 от общих) в сравнении с расходами из почвенных запасов. При этом влага в большей мере расходовалась из первого полуметра, расход влаги из второго полуметра составлял примерно 1/5 общего расхода.

5. Меньшие показатели среднесуточных расходов влаги возделываемыми культурами отмечены для начала и конца их вегетации, бóльшие – для середины; меньшими они были также у культур по занятым и сидеральным парам в сравнении с культурами по чистому пару.

6. Снижение урожайности возделываемых культур приводило к увеличению коэффициента водопотребления.

7. В восточных районах края период возделывания парозанимающих и сидеральных, а также возделываемых по ним культур проходил при низкой и очень низкой обеспеченности почв нитратным азотом. В отношении подвижного фосфора и обменного калия, каких-либо определённых закономерностей не обнаружено.

8. В выше упомянутых районах края для зерновых культур в трёхпольных звеньях полевых севооборотов явно просматривалось преимущество чистого пара в сравнении с занятыми и сидеральными парами в борьбе с сорняками, однако в ряде случаев оно было крайне малым.

9. В восточных районах края бóльшим потенциалом урожайности в занятых и сидеральных парах обладают многолетние травы, особенно донник. По урожайности возделываемых по ним культур лидировала озимая рожь (17,9 ц/га), далее следовала яровая пшеница первой культурой (12,9 ц/га) и второй (12,7 и 12,6 ц/га).

10. Наибольшая экономическая эффективность для звена: пар – озимая рожь – яровая пшеница отмечена здесь в случае использования донника на зелёную массу в пару, для звена с двумя пшеницами – чёрного пара.

На основании исследований в ТОО «Новочемровское» Зонального района с использованием занятых и сидеральных паров было установлено следующее.

1. Занятые и сидеральные пары в Бийско-Чумышской зоне заметно иссушают почву в первую половину вегетации. Расходы влаги в них превосходят расходы в чистом пару в 2,0-2,5 раза. Но во вторую половину вегетации после уборки парозанимаемой культуры, идёт интенсивное накопление влаги и уже к

30 сентября сложившийся положительный баланс влаги по занятому и сидеральному пару пополняют влагозапасы в почве до 218-225 мм в метровом слое.

Таким образом, к осени в лесостепной зоне заметного преимущества чистых паров перед занятыми и сидеральными в характере накопления влаги не отмечается.

2. Расходы влаги за вегетацию на чистом, занятом горохоовсяной смесью, донником и сидеральном парах составили соответственно 234, 256, 199, 195 мм, что свидетельствует о более высоком водопотреблении на вариантах чистого и занятого горохоовсяной смесью парами. Лучшее усвоение влаги шло на паровых полях, отличающихся меньшими запасами влаги и большей иссушенностью почвы. В начале осени содержание влаги в занятых и сидеральных парах в лесостепной зоне выравнивается с содержанием её в чистом пару.

3. В условиях Бийско-Чумышской природной зоны Алтая чистые, занятые и сидеральные пары по запасам почвенной влаги в фазу всходов озимой ржи оцениваются одинаково.

4. В чистом пару в летний период идёт накопление нитратного азота, но в занятых парах дефицит азота ликвидируется ещё и за счёт биологического азота парозанимающих культур. Сидеральный донниковый пар возвращает в почву в два раза больше органики, чем занятый донниковый пар и в четыре раза больше, чем горохоовсяная смесь, а вместе с ней сидеральный донниковый пар приносит до 240 кг/га биологического азота, занятый донниковый и занятый горохоовсяной соответственно до 130 и 107 кг/га.

5. Оптимальной нормой высева донника на зелёную массу в условиях Бийско-Чумышской зоны на чернозёмах выщелоченных является 4 млн. всхожих зёрен на гектар. При посеве на чистых от сорняков полях и в условиях достаточного увлажнения целесообразно уменьшить норму высева до 3,5 млн.

6. Чистый пар остаётся лучшим агротехническим средством в борьбе с сорными растениями. Занятый и сидеральный донниковый пары несколько слабее справляются с сорной растительностью в сравнении с чистым паром. Менее эффективна в борьбе с сорняками горохоовсяная смесь.

7. Среди изучаемых парозанимающих культур наиболее высокие темпы роста, прироста сырой и сухой биомассы биологической урожайности, более высокие показатели качества корма имел донник. Следовательно, наиболее целесообразно использовать донник в качестве парозанимающей культуры в Бийско-Чумышской зоне.

8. Листовая поверхность озимой ржи более интенсивно формируется при посеве по сидеральному донниковому удобренному пару, достигая максимума 21,9 тыс. кв. м/га в фазу колошения, что положительно влияет на увеличение сырой и сухой биомассы растений.

9. В условиях засушливого вегетационного периода чистый пар, по сравнению с занятым и сидеральным, повышает урожайность зерна озимой ржи. Занятые и сидеральные пары обеспечивают наиболее высокий выход зерна с гектара пашни в условиях достаточно увлажнённого вегетационного периода. Занятые пары, по сравнению с чистым и сидеральным, позволяют получить дополнительный сбор зелёной массы на корм. Посевы донника в занятом пару, по

сравнению с горохоовсяной смесью, увеличивают в севообороте выход кормовых единиц с гектара пашни в 1,3-2,6 раза.

10. Рекомендованные дозы фосфорно-калийных минеральных удобрений обеспечивают прибавку урожая, по чистому пару на 0,15 т/га, занятому и сидеральному 0,08-0,48 т/га.

11. Экономический анализ результатов полевого опыта позволил выявить наиболее эффективные паровые предшественники, среди них выделяются занятый горохоовсяной смесью и донником пары. Увеличивая выход кормовых единиц в звене севооборота, они повышают рентабельность производства общей продукции в 2,0-2,5 раза.

Предложения производству

1. В условиях Бийско-Чумышской зоны Алтайского края в качестве предшественников зерновых культур использовать занятые донником и горохоовсяной смесью пары.

2. Убирать парозанимающие культуры на зелёный корм необходимо в первой декаде июля, когда растения накапливают достаточное количество растительной массы и имеют хорошие кормовые качества.

3. В восточных районах Алтайского края при наличии в паровом звене озимой ржи экономически более выгодно использовать в качестве парового предшественника донник на зелёную массу, яровые пшеницы обуславливают наличие чёрного пара.

Библиографический список

1. Абрамов, Н.В. Производительность агроэкосистем и состояние плодородия почв в Западной Сибири [Текст]: монография. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья. – 2013. – 254 с.
2. Авдонин, Н.С. Влияние свойств дерново-подзолистой почвы и удобрений на урожай и качество озимой пшеницы [Текст] / Н.С. Авдонин, Н.М. Яскина // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1972. – №4. – С. 2-11.
3. Авраменко, Р.В. Влияние зернобобовых культур на некоторые элементы плодородия почв в занятом пару [Текст] / Р.В. Авраменко // Известия Куйбышевского сельскохозяйственного института. – 1964. – Т. 14. – С. 16-22.
4. Агроклиматические ресурсы Алтайского края [Текст]. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 156 с.
5. Акименко, А.С. Эффективность удобрений в зависимости от уровня биологизации севооборотов [Текст] / А.С. Акименко, Ю.Б. Логачёв, Н.Ф. Солгалова // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 12-13.
6. Актуальная проблема современного земледелия [Текст]: интервью профессора ТСХА Г.С. Посыпанова // Земледелие. – 1993. – №2. – С. 16-17.
7. Александрович, П.К. Предшественники озимой ржи на дерново-подзолистых почвах северо-восточной части БССР [Текст] / П.К. Александрович // Научные основы формирования высоких урожаев полевых культур. – Минск: Ураджай, 1988. – С. 31-34.
8. Алексеев, Е.К. Зелёное удобрение в СССР [Текст] / Е.Н. Алексеев. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 470 с.
9. Андреев, С.А. Продуктивность севооборотов и агрохимические свойства почвы [Текст] / С.А. Андреев // Земледелие. – 1978. – №3. – С. 21-23.
10. Андрусова, Г.М. Влияние сроков сева на полевую всхожесть, сохранность и засорённость донника в богарных условиях Читинской области [Текст] / Г.М. Андрусова // Интенсивное производство зерна и кормов в Читинской области. – Чита: Вост. - Сиб. кн. изд-во, 1995. – С. 11-14.
11. Аникович, В.Ф. Способ обработки почвы под озимые [Текст] / В.Ф. Аникович // Сельскохозяйственное производство Урала. – 1966. – №8. – С. 34-41.
12. Антипин, В.Г. Увеличение производства ржи в Нечерноземье [Текст] / В.Г. Антипин, И.С. Чекалин, Г.А. Додык. – Л.: Колос, 1984. – С. 18-28.
13. Антонова, О.И. Формы фосфора в почвах Алтайского края [Текст] / О.И. Антонова // Фосфор в почвах Сибири. – Новосибирск: Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ, 1983. – С. 21-32.
14. Артюков, Н.В. Донник [Текст] / Н.В. Артюков. – М.: Колос, 1973. – 103 с.
15. Артюхов, И. Как выгоднее использовать навоз? [Текст] / И. Артюхов, Н. Лютый, Г. Рябушко [и др.] // Земледелие. – 1974. – №11. – С. 32-34.
16. Базилинская, М.В. Использование биологического азота в Австралии [Текст] / М.В. Базилинская // Земледелие. – 1989. – №3. – С. 70-71 (а).

17. Базилинская, М.В. Управление биологической активностью почв [Текст] / М.В. Базилинская // Земледелие. – 1989. – №5. – С. 36-37 (б).

18. Балабанов, С.С. Влияние приёмов биологизации земледелия на плодородие почвы в зернотравяном севообороте [Текст] / С.С. Балабанов, Н.В. Беседин, Н.И. Картамышев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №1. – С. 57-58 (а).

19. Балабанов, С.С. Биологизация земледелия и плотность почвы в зернопаропропашном севообороте [Текст] / С.С. Балабанов, Н.М. Тимофеева, Н.И. Картамышев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №1. – С. 59-61 (б).

20. Балабанов, С.С. Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота в условиях биологизации земледелия [Текст] / С.С. Балабанов, Н.В. Беседин, Н.И. Картамышев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №2. – С. 46-48 (в).

21. Балабанов, С.С. Биологическая активность почвы в зернопаропропашном севообороте в зависимости от приёмов биологизации земледелия [Текст] / С.С. Балабанов, Н.В. Беседин, Н.И. Картамышев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №3. – С. 43-44 (г).

22. Балабанов, С.С. Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур зернопаропропашного севооборота [Текст] / С.С. Балабанов, Н.В. Беседин, Н.И. Картамышев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №4. – С. 42-44 (д).

23. Балабанов, С.С. Изменение биологической активности почвы в зависимости от основной обработки и системы удобрения в зернотравяном севообороте [Текст] / С.С. Балабанов, Н.В. Беседин, Н.И. Картамышев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №5. – С. 59-60 (е).

24. Бараев, А.И. Резервы целинного земледелия [Текст] / А.И. Бараев, В.И. Кирюшин // Земледелие. – 1978. – №9. – С. 2-5.

25. Барба, А.П. Повышение плодородия эродированных земель [Текст] / А.П. Барба // Земледелие. – 1984. – №3. – С. 32.

26. Батудаев, А.П. Паровые предшественники и гумус каштановых почв Западного Забайкалья [Текст] / А.П. Батудаев, А.К. Уланов // Почвенно-агрономические исследования в Сибири: сб. науч. тр. к 100-летию проф. Н.В. Орловского. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 1999. – Вып. 2. – С. 54-55.

27. Бахтизин, Н.Р. Озимая рожь в Башкирии [Текст] / Н.Р. Бахтизин // Земледелие. – 1977. – №7. – С. 53-56.

28. Бегучёв, В.В. Производство кормов на солонцах [Текст] / В.В. Бегучёв, В.Н. Соколов, П.Н. Шаврыгин [и др.] // Земледелие. – 1977. – №4. – С. 45-47.

29. Бездушный, М.С. Кормовые культуры в Западных районах УССР [Текст] / М.С. Бездушный, В.С. Борисюк // Земледелие. – 1978. – №4. – С. 44-45.

30. Безлер, Н.В. Запашка соломы ячменя и продуктивность культур в зернопаропропашном севообороте [Текст] / Н.В. Безлер, И.В. Черепухина // Земледелие. – 2013. – №4. – С. 11-13.
31. Бекерите, С. Испытание парозанимающих культур [Текст] / С. Бекерите, Н. Бекинтене // Земледелие. – 1978. – №5. – С. 13.
32. Беленков, А.И. Приёмы биологизации в севооборотах Нижнего Поволжья [Текст] / А.И. Беленков, А.В. Зеленев, Б.О. Амантаев // Земледелие. – 2014. – №1. – С. 23-26.
33. Беляк, В.Б. Эффективность сидеральных смесей [Текст] / В.Б. Беляк, И.Н. Зеленин, А.В. Чернышов // Земледелие. – 2008. – №4. – С. 28-29.
34. Бердников, А.М. Сидераты – фактор повышения эффективности средств химизации [Текст] / А.М. Бердников // Химия в сельском хозяйстве. – 1986. – №8. – С. 30-33.
35. Беседин, Н.В. Ресурсосберегающие приёмы основной обработки почвы в севооборотах Центрального Черноземья [Текст] / Н.В. Беседин, Н.П. Митина, Н.М. Чернышёва // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2009. – № 3 (58). – Вып. 8. – С. 125-127.
36. Беседин, Н.В. Влияние приёмов биологизации земледелия на плодородие почвы в зернопаропропашном севообороте [Текст] / Н.В. Беседин, С.С. Балабанов, Н.И. Картамышев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №9. – С. 43-44 (а).
37. Беседин, Н.В. Влияние приёмов биологизации земледелия на плотность почвы в зернотравяном севообороте [Текст] / Н.В. Беседин, Н.М. Тимофеева; С.С. Балабанов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №9. – С. 47-48 (б).
38. Биологический контроль в сельском хозяйстве (Методика определения, таблицы и краткое описание этапов органогенеза 50 видов растений) [Текст] / Под ред. проф. Ф.М. Куперман. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. – 276 с.
39. Благовещенская, З.К. Сидераты в современной земледелии [Текст] / З.К. Благовещенская, Т.А. Тришина // Земледелие. – 1987. – №5. – С. 36-37.
40. Благовещенский, Г.В. Рекомендации по повышению эффективности и устойчивости земледелия, увеличения производства зерна и кормов в Нечернозёмной зоне РСФСР [Текст] / Г.В. Благовещенский, В.В. Бузмаков, Г.В. Гуляев. – М.: Колос, 1982. – С. 12-13.
41. Блажевский, В.К. Пропашные севообороты в Винницкой области [Текст] / В.К. Блажевский // Земледелие. – 1964. – №7. – С. 6-12.
42. Бойко, А.В. Агроприём комплексно [Текст] / А.В. Бойко // Зерновое хозяйство. – 1986. – №8. – С. 14-15.
43. Боровский, Д.А. Динамика запасов растительных остатков в чернозёме выщелоченном при различных обработках почвы [Текст] / Д.А. Боровский // Подготовка почв и агротехника сельскохозяйственных культур в Восточной Сибири. – Новосибирск: «Наука», 1990. – С. 52-56.

44. Бугаков, П.С. Нитрификационная способность почв земледельческой части Красноярского края и влияние на неё различных факторов [Текст] / П.С. Бугаков, Я.И. Лубите // *Агрохимия*. – 1969. – №1. – С. 52-60.
45. Булыгин, С.В. Почвенно-экологическая оценка ландшафтного земледелия [Текст] / С.В. Булыгин, Д.В. Муха, В.М. Столяр [и др.] // *Земледелие*. – 1990. – №12. – С. 28-32.
46. Бурак, В.Е. Влияние агротехнических приёмов на урожайность озимой ржи на серых лесных почвах юго-западной части Нечернозёмной зоны [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Бурак Василий Евгеньевич. – Немчиновка, 1988. – 18 с.
47. Буренок, В.П. Плодородие и влагообеспеченность почвы при почвозащитных системах земледелия [Текст] / В.П. Буренок, Л.А. Язева, Т.П. Кукшеннова // *Земледелие*. – 2011. – №4. – С. 39-40.
48. Бурлакова, Л.М. Плодородие алтайских чернозёмов в системе агроценоза [Текст] / Л.М. Бурлакова; Отв. ред. Р.В. Ковалёв – Новосибирск: «Наука», Сибирское отделение, 1984. – 198 с.
49. Бурлакова, Л.М. Проблемы воспроизводства почвенного плодородия [Текст] / Л.М. Бурлакова // *Охрана окружающей среды в Алтайском крае: тез. докл. конф.* – Барнаул, 1985. – С. 41-44.
50. Бурлакова, Л.М. Состояние почвенного покрова и проблема его охраны в Алтайском крае [Текст] / Л.М. Бурлакова // *Природоведческое и экологическое краеведение Алтая: сб. тезисов к науч.-методич. конф.* – Барнаул: Изд-во Барн. ГПУ, 1995. – С. 11-14.
51. Бурлакова, Л.М. Современное состояние плодородия чернозёмов Алтайского края и проблема их рационального использования [Текст] / Л.М. Бурлакова, Г.Г. Морковкин // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2003. – №5. – С. 49-50.
52. Буров, Д. Пары в лесостепи Заволжья [Текст] / Д. Буров // *Земледелие*. – 1974. – №6. – С. 12-15.
53. Буянкин, Н.И. Почему скудеет пашня? [Текст] / Н.И. Буянкин // *Земледелие*. – 1992. – №2. – С. 12-15.
54. Вавилов, Н.И. Научные основы селекции пшеницы [Текст] / Н.И. Вавилов. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – 246 с.
55. Важов, В.М. Гречиха в лесостепи Алтая [Текст]: монография / В.М. Важов, В.Н. Козил, А.В. Одинцев. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2012. – 204 с. (а).
56. Важов, В.М. Агротехника гречихи [Текст]: монография / В.М. Важов, В.Н. Козил, А.В. Одинцев. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2012. – 206 с. (б).
57. Важов, В.М. Гречиха на полях Алтая [Текст]: монография / В.М. Важов. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 188 с.
58. Валькованный, В.Л. Белый донник – источник высокобелковых кормов и хороший предшественник озимых [Текст] / В.Л. Валькованный, И.М. Карасюк, А.И. Зинченко // *Земледелие*. – 1985. – №5. – С. 36-38.

59. Васильев, И.С. Водный режим дерново-подзолистых почв в травопольном севообороте [Текст] / И.С. Васильев // Плодородие дерново-подзолистых почв. – М.: АН СССР, Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1958. – С. 124-209.
60. Васильчиков, А.Г. Влияние приёмов возделывания на биологический потенциал люпина узколистного [Текст] / А.Г. Васильчиков, В.М. Новиков // Земледелие. – 2012. – №5. – С. 15-17.
61. Веретельников, В.П. Бездефицитный баланс гумуса и плодородие эродированных почв [Текст] / В.П. Веретельников, В.А. Рядовой // Земледелие. – 1996. – №1. – С. 12.
62. Верзилин, В.В. Сидерация в условиях Центрального Черноземья [Текст] / В.В. Верзилин, Н.Н. Королёв, С.И. Коржов // Земледелие. – 2005. – №3. – С. 10-12.
63. Вильямс, В.Р. Травопольная система земледелия [Текст] / В.Р. Вильямс. – Воронеж: Облиздат, 1949. – 240 с.
64. Винокуров, М.А. Отношение углерода к общему содержанию азота в сибирских почвах [Текст] / М.А. Винокуров // Почвоведение. – 1936. – №5. – С. 674-692.
65. Власенко, А.Н. Научные основы минимализации систем основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири [Текст] / А.Н. Власенко. – Новосибирск: СО РАСХН, 1994. – 74 с.
66. Власенко, А.Н. Принципы современного степного земледелия в Сибири [Текст] / А.Н. Власенко // Земледелие. – 2004. – №3. – С. 9-10.
67. Власенко, А.Н. Интенсификация и экологизация земледелия Сибири [Текст] / А.Н. Власенко // Земледелие. – 2007. – №2. – С. 2-4 (а)
68. Власенко, А.Н. К проблеме устойчивого развития земледелия Восточной Сибири [Текст] / А.Н. Власенко // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – №5. – С. 28-30 (б).
69. Возняковская, Ю.М. Рациональные приёмы применения зелёного удобрения [Текст] / Ю.М. Возняковская, Ж.П. Попова, А.К. Никонорова // Земледелие. – 1993. – №2. – С. 14-16.
70. Возняковская, Ю.М. Сидераты как фактор биологизации земледелия [Текст] / Ю.М. Возняковская, Ж.П. Попова, М.Н. Новиков [и др.] // Земледелие. – 1999. – №1. – С. 44.
71. Войтович, Н.В. Как спасти плодородие почв Нечерноземья [Текст] / Н.В. Войтович, В.Ф. Кирдин, Н.А. Полев // Земледелие. – 1999. – №5. – С. 20-21.
72. Вольнов, В.В. Эффективность предшественников в зернопаровых севооборотах при контурно-мелиоративном земледелии [Текст] / В.В. Вольнов, В.Г. Ткаченко // Интенсификация земледелия в Алтайском крае: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1986. – С. 57-66.
73. Вольнов, В.В. Системы основной обработки почвы при контурно-мелиоративной организации склоновых земель Алтайского края [Текст]: дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.01 / Вольнов Виктор Васильевич. – Барнаул, 2000. – 360 с.

74. Воробьёв, С.А. Основы полевых севооборотов [Текст] / С.А. Воробьёв. – М.: Колос, 1968. – 199 с.
75. Воробьёв, С.А. Практикум по земледелию [Текст] / С.А. Воробьёв, В.Е. Егоров, А.Н. Киселёв [и др.] – М.: Колос, 1971. – 311 с.
76. Воробьёв, С.А. Специализация севооборотов в Нечернозёмной зоне РСФСР [Текст] / С.А. Воробьёв, А.М. Четверня // Земледелие. – 1978. – №8. – С. 32-35.
77. Воробьёв, С.А. Севообороты интенсивного земледелия [Текст] / С.А. Воробьёв. – М.: Колос, 1979. – С. 114-142.
78. Воробьёв, С.А. Биологическое земледелие // Агрономические основы специализации севооборотов [Текст] / С.А. Воробьёв, А.М. Четверня. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 22-29.
79. Гамзиков, Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири [Текст] / Г.П. Гамзиков. – М.: Наука, 1981. – 267 с.
80. Гантимурова, Н.И. Вопросы метаболизма азота в выщелоченных чернозёмах [Текст] / Н.И. Гантимурова, А.А. Танасиенко // Вопросы метаболизма почвенных микроорганизмов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1981. – С. 37-65.
81. Гантимурова, Н.И. Интенсивность микробных превращений соединений азота в почвах степной экосистемы и агроценоза [Текст] / Н.И. Гантимурова // Агроценозы степной зоны. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 81-93.
82. Гладков, Ю.А. Кормовые культуры в Алтайском крае: учебное пособие [Текст] / Ю.А. Гладков, Ю.В. Евтефеев, В.В. Казанин. – Барнаул: Алтайский СХИ, 1989. – 112 с.
83. Глушков, В.В. Роль многолетних бобовых трав и сидеральных паров в земледелии Марий Эл [Текст] / В.В. Глушков, Г.С. Юнусов, В.И. Макаров [и др.] // Земледелие. – 2009. – №3. – С. 12-15.
84. Гнатовский, В.М. Влияние парования на отдельные элементы плодородия каштановых почв [Текст] / В.М. Гнатовский // Резервы земледелия в Алтайском крае: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1988. – С. 19-32.
85. Гончаров, П.Л. Резервы земледелия Восточной Сибири [Текст] / П.Л. Гончаров // Земледелие. – 1978. – №7. – С. 24-28.
86. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации [Текст]. – М.: Роскомзем, 1993. – 95 с.
87. Григорьев, М. Насыщенность севооборота зерновыми [Текст] / М. Григорьев, Н. Козырь, С. Оконский [и др.] // Земледелие. – 1973. – №9. – С. 16-17.
88. Григорьев, М. Знаете ли Вы достоинства эспарцета? [Текст] / М. Григорьев, С. Оконский // Земледелие. – 1974. – №10. – С. 28.
89. Громов, А.Г. Математическая оптимизация зернопаровых севооборотов в Северном Казахстане [Текст] / А.Г. Громов // Земледелие. – 1990. – №7. – С. 54-59.
90. Гуренев, М.Н. Севообороты как основа систем земледелия // Значение севооборотов, рациональной обработки почвы и борьбы с сорняками в окульту-

ривании дерново-подзолистых почв в Предуралье: тр. Пермского СХИ [Текст] / М.Н. Гуренев. – Пермь, 1970. – Т. 72. – С. 4-22.

91. Гуренев, М.Н. Сидерация и мелиоративное окультуривание песчаных и супесчаных почв в районах Предуралья [Текст] / М.Н. Гуренев. – М.: Колос, 1975. – С. 136-139.

92. Гуренев, М.Н. Роль бобовых культур в повышении продуктивности севооборотов и в улучшении качества растениеводческой продукции: тр. Пермского СХИ [Текст] / М.Н. Гуренев. – Пермь, 1977. Т. 115. – С. 3-25.

93. Давлетов, Г.Г. Занятые пары в Башкортостане [Текст] / Г.Г. Давлетов // Земледелие. – 1991. – №10. – С. 44-45.

94. Дебрук, И. Зерновые культуры. Актуальные проблемы: пер. с нем. и предисл. В.И. Пономарёва [Текст] / И. Дебрук, Г. Фишбек, В. Кампе. – М.: Колос, 1981. – 127 с.

95. Дедов, А.А. Влияние темпов разложения растительных остатков на лабильное органическое вещество почвы и урожайность культур севооборота [Текст] / А.А. Дедов, М.А. Несмеянова, А.В. Дедов // Земледелие. – 2017. – №4. – С. 6-9.

96. Дедов, А.В. Приёмы биологизации и воспроизводство плодородия чернозёмов [Текст] / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Н.Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. – №6. – С. 4-7.

97. Денисов, П.С. Что дают занятые пары [Текст] / П.С. Денисов, Н.Н. Мамонтов, В.А. Юферов. – М.: Россельхозиздат, 1963. – 72 с.

98. Дёмин, Л.А. Накопление растительных остатков в дерново-подзолистой почве культурами севооборота [Текст] / Л.А. Дёмин, В.М. Холзаков // Методы повышения плодородия почв на Урале: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь: Пермский СХИ, 1981. – С. 60-63.

99. Дмитриев, В.Е. Интенсивная агротехнология яровой пшеницы в Средней Сибири [Текст] / В.Е. Дмитриев // Земледелие. – 2005. – №1. – С. 14-16.

100. Довбан, К.И. Зелёные удобрения – опыт и перспективы [Текст] / К.И. Довбан, В.В. Бузмаков // Земледелие. – 1981. – №1. – С. 60-62.

101. Довбан, К.И. Сидерация – многофакторный агроприём [Текст] / К.И. Довбан // Земледелие. – 1986. – №8. – С. 40-42.

102. Довбан, К.И. Зелёное удобрение [Текст] / К.И. Довбан. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 207 с. (а).

103. Довбан, К.И. Шире внедрять сидерацию в интенсивном земледелии [Текст] / К.И. Довбан // Земледелие. – 1990. – №12. – С. 32-34 (б).

104. Довбан, К.И. Использование подсевных и озимых промежуточных сидератов под озимые зерновые [Текст] / К.И. Довбан // Земледелие. – 1994. – №4. – С. 12-14.

105. Довбан, К.И. Коротко о сидератах (консультация) [Текст] / К.И. Довбан // Земледелие. – 1996. – №3. – С. 45.

106. Довидайтис, В.Ю. Однолетние смеси на корм [Текст] / В.Ю. Довидайтис // Земледелие. – 1978. – №3. – С. 49-50.

107. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1968. – 336 с.
108. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
109. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 223-262.
110. Дояренко, А.Г. Избранные сочинения; Под общ. ред. Л.Л. Балашева и др. [Текст] / А.Г. Дояренко. – М.: Сельхозиздат, 1963. – С. 229-271.
111. Дридигер, В.К. Двухлетний донник на занятых парах [Текст] / В.К. Дридигер, С.И. Данко, С.В. Ахцигер // Земледелие. – 1995. – №5. – С. 26.
112. Дробышев, А.П. Минимальная обработка почвы как средство повышения конкурентоспособности земледелия в условиях рыночных отношений [Текст] / А.П. Дробышев // Почвенно-агрономические исследования в Сибири: сб. науч. тр. к 100-летию проф. Н.В. Орловского. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 1999. – Вып. 2. – С. 100-105.
113. Дробышев, А.П. Организация системы полевых стационарных исследований по экологизации земледелия в условиях Алтайского Приобья [Текст] / А.П. Дробышев, М.И. Мальцев, Г.Г. Морковкин [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №12(86). – С. 14-20.
114. Дрючин, С.С. Эффективность полевых севооборотов в зависимости от применения средств интенсификации и биологизации в южной лесостепи Западной Сибири [Текст] / С.С. Дрючин, В.В. Чибис // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №4(78). – С. 14-16.
115. Дудкин, В. Свекловичные севообороты [Текст] / В. Дудкин, И. Королёв, И. Какоткин [и др.] // Земледелие. – 1973. – №1. – С. 22-23.
116. Дудкин, В. Предшественники и влагообеспеченность озимой пшеницы [Текст] / В. Дудкин, И. Какоткин // Земледелие. – 1974. – №12. – С. 26-27.
117. Дудкин, В.М. Биологизация земледелия: основные направления [Текст] / В.М. Дудкин, В.Т. Лобков // Земледелие. – 1990. – №11. – С. 43-46.
118. Дудкин, В.М. Сидеральный пар в лесостепи Центрального Черноземья [Текст] / В.М. Дудкин, А.С. Акименко, И.В. Дудкин [и др.] // Земледелие. – 1998. – №4. – С. 20-21.
119. Дудкин, И.В. Биологические факторы борьбы с засорённостью посевов [Текст] / И.В. Дудкин // Земледелие. – 2004. – №3. – С. 34-35.
120. Дудкин, И.В. Действие факторов биологизации земледелия на засорённость посевов озимой пшеницы [Текст] / И.В. Дудкин, Т.А. Дудкина // Земледелие. – 2014. – №3. – С. 41-43.
121. Дурасов, А.М. С:N в чернозёмах различных провинций [Текст] / А.М. Дурасов // Почвоведение. – 1952. – №8. – С. 699-703.

122. Егоров, В.Е. Основные закономерности окультуривания не чернозёма при длительном применении удобрений и севооборота [Текст] / В.Е. Егоров, А.М. Четверня // Окультуривание дерново-подзолистых почв. – Горький, 1973. – С. 66-74.
123. Егоров, И. Донник на корм и зелёное удобрение [Текст] / И. Егоров, А. Казанников, А. Ванифатьев // Земледелие. – 1989. – №6. – С. 15-16.
124. Едимейчев, Ю.Ф. Совершенствование севооборотов [Текст] / Ю.Ф. Едимейчев, В.Н. Романов, А.Ф. Линева // Земледелие. – 1999. – №5. – С. 5-6.
125. Едимейчев, Ю.Ф. Научное обеспечение растениеводства в Красноярском крае [Текст] / Ю.Ф. Едимейчев // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – №5. – С. 7-11.
126. Епифанов, В.С. Биологический азот нам ресурсы сбережёт [Текст] / В.С. Епифанов // Земледелие. – 2000. – №1. – С. 36.
127. Ершов, В.Л. Эффективность звеньев полевого севооборота с чистым и занятыми парами в лесостепи Западной Сибири / В.Л. Ершов, В.В. Горемыкин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – №1(39). – С. 12-16.
128. Ершов, В.Л. Агроэкологическая и экономическая эффективность технологии возделывания гороха в подтаёжной зоне Западной Сибири [Текст] / В.Л. Ершов, Н.С. Скатова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – №9(95). – С. 38-40.
129. Еськов, А.И. Повысить эффективность использования органических удобрений [Текст] / А.И. Еськов // Земледелие. – 2008. – №4. – С. 18-19 (а).
130. Еськов, А.И. Идеи академика Бараева и современное биологическое земледелие [Текст] / А.И. Еськов // Земледелие. – 2008. – №5. – С. 7 (б).
131. Журавлёв, М.З. Водный режим чернозёма лесостепи Западной Сибири [Текст] / М.З. Журавлёв // Тр. ОмСХИ им. С.М. Кирова, 1959. – Т. XXXVI: Земледелие. – С. 112-116.
132. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) [Текст] / А.А. Жученко. – Кишинёв: «Штиинца», 1990. – 432 с.
133. Заболоцкая, Т.Г. Пищевой и водно-воздушный режим в почвах под чёрным и занятыми парами в условиях центральной части Коми АССР [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Заболоцкая Тамара Георгиевна. – Сыктывкар, 1963. – 22 с.
134. Заикин, В.П. Полевые севообороты [Текст] / В.П. Заикин. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1984. – С. 15-40.
135. Заслонкин, В.П. Роль травосеяния в ландшафтном земледелии [Текст] / В.П. Заслонкин // Земледелие. – 1998. – №5. – С. 12-13.
136. Захаров, В.Н. Химизация земледелия: состояние и перспективы / В.Н. Захаров // Земледелие. – 1990. – №12. – С. 45-50.
137. Зезюков, Н.И. Сидеральный пар в ЦЧЗ [Текст] / Н.И. Зезюков // Земледелие. – 1993. – №6. – С. 10-11.
138. Зезюков, Н.И. Сохранить плодородие почвы [Текст] / Н.И. Зезюков, Н.И. Придворев, В.И. Трунов [и др.] // Земледелие. – 1996. – №5. – С. 6-7.

139. Зеленский, Н.А. Осеннее развитие и урожайность озимой пшеницы [Текст] / Н.А. Зеленский, Г.М. Зеленская // Земледелие. – 1998. – №6. – С. 30.
140. Зеленский, Н.А. Использование занятых, сидеральных и кулисно-мульчирующих паров [Текст] / Н.А. Зеленский, А.П. Авдеенко, Е.Ю. Есионов [и др.] // Земледелие. – 2007. – №6. – С. 15-17.
141. Земледелие [Текст] / А.А. Вербин, В.В. Квасников, А.Н. Клечетов [и др.]. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 271 с.
142. Земледелие [Текст] / С.А. Воробьёв, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков [и др.]; Под ред. С.А. Воробьёва. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 278-289.
143. Земледелие Сибири / Под ред. Н.В. Яшутина. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 414 с.
144. Зенкова, Е.М. Зернопаровые севообороты на богаре юго-востока Казахстана [Текст] / Е.М. Зенкова // Земледелие. – 1990. – №8. – С. 36-38.
145. Зубарев, Ю.Н. Энергосберегающая обработка почвы возможна и у нас [Текст] / Ю.Н. Зубарев, Н.Ю. Каменская, А.И. Лашов // Земледелие. – 2004. – №2. – С. 7-8 (а).
146. Зубарев, Ю.Н. Обработка, сидерация и агробиологические свойства почвы [Текст] / Ю.Н. Зубарев, В.Н. Мосин, О.С. Гундин // Земледелие. – 2004. – №6. – С. 5-6 (б).
147. Зудилин, С.Н. Какой пар лучше? [Текст] / С.Н. Зудилин, Н.Н. Ельчанинова // Земледелие. – 1997. – №5. – С. 24.
148. Зырянова, А.Н. Возделывание озимой ржи по занятым парам и непаровым предшественникам в севооборотах [Текст] / А.Н. Зырянова, В.А. Четверикова // Обработка почвы, севообороты, защита почв от водной эрозии в Волго-Вятской зоне. – Киров, 1980. – С. 56-59.
149. Иванов, А.П. Рожь [Текст] / А.П. Иванов. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 61 с.
150. Иванов, Е.А. Урожайность полевых культур при возделывании в севооборотах лесостепи Западной Сибири [Текст] / Е.А. Иванов, В.В. Чибис, Е.И. Паршутин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №5(103). – С. 16-20.
151. Иванова, Е.П. Влияние известкования на размер азотфиксирующей способности люцерны [Текст] / Е.П. Иванова // Молодые учёные – агропромышленному комплексу Дальнего Востока: материалы межвузов. науч.-практ. конф. аспирантов, молодых учёных и специалистов (31 октября-1 ноября 2007 г., МСХ, Примор. ГСХА). – Уссурийск: ПГСХА, 2008. – С. 60-62.
152. Иванова, Е.П. Фитоценотическая активность и засорённость многолетних трав первого-третьего годов жизни в условиях степной зоны Приморского края [Текст] / Е.П. Иванова // Молодые учёные – агропромышленному комплексу Дальнего Востока: материалы межвузов. науч.-практ. конф. аспирантов, молодых учёных и специалистов (30-31 октября 2008 г., МСХ, Примор. ГСХА). – Уссурийск: ПГСХА, 2009. – С. 27-30.
153. Иванова, Е.П. Влияние люцерны изменчивой первого-четвёртого годов жизни на агрегатный состав лугово-бурой почвы [Текст] / Е.П. Иванова //

Молодые учёные – агропромышленному комплексу Дальнего Востока: материалы межвузов. науч.-практ. конф. аспирантов, молодых учёных и специалистов (27-28 октября 2010 г., МСХ, Примор. ГСХА). – Уссурийск: ПГСХА, 2011. – С. 58-60.

154. Ивенин, В.В. Оценка эффективности паров [Текст] / В.В. Ивенин, В.Л. Строкин // Земледелие. – 1998. – №6. – С. 20.

155. Игнатов, П.М. Севообороты с донником [Текст] / П.М. Игнатов // Земледелие. – 1977. – №5. – С. 27-29.

156. Игнатович, А.И. Уроки целины: опыт борьбы с ветровой эрозией и засухой в Кулундинской степи [Текст] / А.И. Игнатович. – Барнаул, 2004. – 449 с.

157. Идрисов, Х. Продуктивность севооборотов с различной ротацией в Предуралье Башкортостана [Текст] / Х. Идрисов // Земледелие. – 1998. – №1. – С. 18-19.

158. Извеков, А.С. Основы конструирования экологически устойчивых агроландшафтов [Текст] / А.С. Извеков // Земледелие. – 1993. – №9. – С. 18-20.

159. Измаильский, А.А. Как высохла наша степь [Текст] / А.А. Измаильский. – Полтава: Тип. Л. Фришберга, 1893. – 68 с.

160. Илялетдинов, А.И. Микробиологические превращения азотсодержащих соединений в почве [Текст] / А.И. Илялетдинов. – Алма-Ата: «Наука» Каз. ССР, 1976. – 284 с.

161. Ильина, Л.В. Использование растительной биомассы для повышения плодородия почв и продуктивности земледелия [Текст] / Л.В. Ильина, Р.Н. Ушаков, Ю.М. Возняковская [и др.] // Земледелие. – 1998. – №6. – С. 42-43.

162. Иоселев, Л.Г. Воспроизводство гумуса в пахотных землях [Текст] / Л.Г. Иоселев, А.А. Зенин, В.В. Прокошев // Достижения науки и техники АПК. – 1990 – №1. – С. 16-18.

163. Исаев, А.П. Максимально использовать достоинства зернобобовых [Текст] / А.П. Исаев, А.М. Платонов // Земледелие. – 1996. – №5. – С. 15-17.

164. Исаева, Е.И. Люпин узколистный и соя как предшественники ячменя в севообороте [Текст] / Е.И. Исаева, А.И. Артюхов // Земледелие. – 2016. – №1. – С. 8-10.

165. Казанцев, В.П. Использование капустных культур на зелёное удобрение в Сибири [Текст] / В.П. Казанцев, Л.И. Неворова // Земледелие. – 1998. – №4. – С. 22.

166. Калинин, И.Г. О настоящем и будущем нашего земледелия [Текст] / И.Г. Калинин // Земледелие. – 1990. – №9. – С. 13-16.

167. Кант, Г. Зелёное удобрение [Текст] / Г. Кант (Пер. с нем. Б.Д. Кирюшина). – М.: Колос, 1982. – 128 с.

168. Кашина, З.П. Влияние предшественников озимой ржи на показатели плодородия почвы и продуктивность звена севооборота [Текст] / З.П. Кашина. – Пермь, 1977. – С. 102.

169. Каращук, И.М. Донник – ценная парозанимающая культура [Текст] / И.М. Каращук, И.И. Ошаров // Земледелие. – 1980. – №3. – С. 34-35.

170. Каращук, И.М. Донник в Западной Сибири [Текст] / И.М. Каращук, И.И. Ошаров. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1981. – 96 с.
171. Кармин, М.М. Значение занятых паров в повышении урожайности и в борьбе с сорняками в севообороте [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Кармин М.М. – Тарту, 1962. – 38 с.
172. Карнаухова, З.С. Продуктивность занятых паров в зависимости от способов основной обработки и срока внесения органических удобрений [Текст] / З.С. Карнаухова, А.М. Карасева // Агротехника полевых культур в Нечерноземной зоне РСФСР. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – С. 34-37.
173. Карпова, Л.В. Формирование симбиотического аппарата и продуктивность донника жёлтого [Текст] / Л.В. Карпова // Земледелие. – 2005. – №5. – С. 23-24.
174. Картамышев, Н.И. Приёмы биологизации земледелия в зернотравяном севообороте [Текст] / Н.И. Картамышев, Н.В. Беседин, Э.В. Сибилев [и др.] // Земледелие. – 2006. – №1. – С. 32.
175. Каштанов, А.Н. Защита почв от ветровой и водной эрозии [Текст] / А.Н. Каштанов. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 206 с.
176. Каштанов, А.Н. Ускорить обновление научных основ степного земледелия [Текст] / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 1991. – №11. – С. 2-5.
177. Каштанов, А.Н. Основные направления совершенствования зональных систем земледелия [Текст] / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 1993. – №9. – С. 4-7.
178. Каштанов, А.Н. Преодолеть кризис российского земледелия [Текст] / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 1995. – №4. – С. 4-5.
179. Квасников, В.В. Земледелие [Текст] / В.В. Квасников. – М.: Колос, 1964. – С. 65-67.
180. Кененбаев, С.Б. Факторы плодородия тёмно-каштановых почв Приуралья [Текст] / С.Б. Кененбаев, В.С. Кучеров // Земледелие. – 1993. – №5. – С. 7-8.
181. Кизяков, В.Е. Накопление питательных веществ за счёт пожнивных и корневых остатков зерновых культур в обыкновенном чернозёме [Текст] / В.Е. Кизяков // Агрохимия. – 1981. – №2. – С. 48-53.
182. Кирдин, В.Ф. Биологизация земледелия России [Текст] / В.Ф. Кирдин, Е.К. Саранин // Земледелие. – 1996. – №6. – С. 2-3.
183. Кирюшин, В.И. Методологическая концепция развития земледелия в Сибири [Текст] / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 1989. – №11. – С. 18-22 (а); №12. – С. 7-14 (б).
184. Кирюшин, В.И. Эффективность донникового пара в степной зоне Сибири [Текст] / В.И. Кирюшин, П.А. Стецура, П.Н. Назаренко // Земледелие. – 1990. – №5. – С. 31-35.
185. Кирюшин, В.И. О Белгородской модели модернизации сельского хозяйства и биологизации земледелия [Текст] / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – №1. – С. 3-6.

186. Княгинечев, М.И. Качество зерна пшеницы в зависимости от сорта и условий возделывания // Биохимия пшеницы [Текст] / М.И. Княгинечев. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1951. – 416 с.
187. Коваленко, А. Насыщение севооборотов зерновыми [Текст] / А. Коваленко // Земледелие. – 1975. – №5. – С. 36-38.
188. Коданев, И.М. Интенсификация производства зерна [Текст] / И.М. Коданев, Т.В. Плетнев. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1986. – С. 34.
189. Коданев, И.М. Агротехника и качество зерна [Текст] / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1970. – 232 с.
190. Колесникова, М.В. Биологический способ воспроизводства плодородия почвы в посевах сахарной свёклы [Текст] / М.В. Колесникова, Н.В. Безлер // Земледелие. – 2013. – №4. – С. 6-8.
191. Кондратов, С. Зелёное удобрение [Текст] / С. Кондратов // Земледелие. – 1973. – №6. – С. 49-50.
192. Коновалов, Н.Д. Важные источники плодородия [Текст] / Н.Д. Коновалов, С.Н. Коновалова // Земледелие. – 2009. – №5. – С. 15-16.
193. Кононова, М.М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения [Текст] / М.М. Кононова. – Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 389.
194. Константинов, М.Д. Донник в полевых севооборотах [Текст] / М.Д. Константинов, П.А. Стецура // Земледелие. – 1978. – №3. – С. 25-27.
195. Концевая, С.М. Влияние обработки почвы, удобрений и нормы высева на продуктивность, качество культур звена севооборота (однолетние травы - озимая рожь) и плодородие дерново-подзолистой почвы [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Концевая Светлана Михайловна – М., 1988. – 22 с.
196. Корневский, В.И. Озимая рожь в Белоруссии [Текст] / В.И. Корневский, А.Е. Осин // Зерновое хозяйство. – 1983. – №7. – С. 18-19.
197. Коринец, В.В. Системно-энергетический подход к теоретическим основам севооборотов [Текст] / В.В. Коринец // Земледелие. – 1991. – №2. – С. 46-49 (а).
198. Коринец, В.В. Системно-энергетический подход при оценке обработки почвы [Текст] / В.В. Коринец // Земледелие. – 1991. – №12. – С. 65-67 (б).
199. Кормилицын, В.Ф. Больше внимания бобовым [Текст] / В.Ф. Кормилицын // Земледелие. – 1993. – №9. – С. 16-17.
200. Кормилицын, В.Ф. Сидеральный пар в орошаемом земледелии Поволжья [Текст] / В.Ф. Кормилицын // Земледелие. – 1994. – №4. – С. 8-10.
201. Кормилицын, В.Ф. Развивать сидерацию в Поволжье [Текст] / В.Ф. Кормилицын // Земледелие. – 1999. – №1. – С. 28.
202. Королёв, А.В. Роль севооборотов и обработки почвы в земледелии Ленинградской области [Текст] / А.В. Королёв. – Л.: ЛСХИ, 1975. – С. 3-13.
203. Корчагин, А.А. Влияние систем обработки на водный режим серой лесной почвы [Текст] / А.А. Корчагин, Л.И. Ильин, Т.С. Бибики [и др.] // Земледелие. – 2015. – №8. – С. 22-25.

204. Корчагин, А.А. Ресурсы адаптации агротехнологий в различные по метеоусловиям годы [Текст] / А.А. Корчагин, Л.И. Ильин, М.А. Мазиров [и др.] // Земледелие. – 2017. – №1. – С. 16-20.
205. Корчагин, В. Специализированные севообороты в Среднем Заволжье [Текст] / В. Корчагин, А. Щетинин // Земледелие. – 1976. – №11. – С. 20-23.
206. Корчагин, В.А. Чистый пар – основа севооборота [Текст] / В.А. Корчагин // Земледелие. – 1989. – №3. – С. 9-12.
207. Корчагин, В.А. Пути обеспечения устойчивого производства зерна [Текст] / В.А. Корчагин // Земледелие. – 2000. – №4. – С. 13-14.
208. Костров, К. Анализ эффективности различных севооборотов показал ... [Текст] / К. Костров, А. Ивашкин // Земледелие. – 1973. – №3. – С. 35-37.
209. Кострюков, С.П. Эффективность биологизации земледелия [Текст] / С.П. Кострюков, В.П. Арефьев, М.Н. Новиков [и др.] // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 6-8.
210. Костычев, П.А. Физические свойства почв [Текст] / П.А. Костычев. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1940. – Ч. 1, 2, 3. – С. 95-108.
211. Костычев, П.А. О борьбе с засухами в чернозёмной области посредством обработки полей и накопления на них снега [Текст] / П.А. Костычев // Классики русской агрономии в борьбе с засухой. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – 168 с.
212. Костяков, А.Н. Основы мелиораций. – 6-е изд. перераб. и доп. [Текст] / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 622 с.
213. Котт, С.А. Сорные растения и меры борьбы с ними – 2-е изд., испр. и доп. [Текст] / С.А. Котт. – М.: Сельхозгиз, 1955. – С. 120-209.
214. Котт, С.А. Сорные растения и борьба с ними [Текст] / С.А. Котт. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 235 с.
215. Котлярова, О.Г. Концентрация зерновых культур в севооборотах Центрально-Чернозёмной зоны [Текст] / О.Г. Котлярова, В.В. Черенков, Е.Н. Козлов // Земледелие. – 1993. – №7. – С. 17-19.
216. Котлярова, О.Г. Малозатратные технологии в Белгородской области [Текст] / О.Г. Котлярова // Земледелие. – 2000. – №5. – С. 4-5.
217. Кочергин, А.Е. Динамика аммиачного и нитратного азота в Прииртышском чернозёме под посевами яровой пшеницы [Текст] / А.Е. Кочергин, О.А. Остроумова // Почвоведение. – 1957. – №8. – С. 86-92.
218. Кочергин А.Е. Условия питания зерновых культур азотом, фосфором и калием и применение удобрений на чернозёмах Западной Сибири [Текст]: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.03 / Кочергин Алексей Ефимович. – М., 1965. – 40 с.
219. Кочергин, А.Е. Действие минеральных удобрений на чернозёмных почвах Западной Сибири [Текст] / А.Е. Кочергин // Сборник науч. работ / СибНИИСХ. – М., Россельхозиздат, 1968. – Вып. 12. – С. 26-39.
220. Крохалев, Ф.С. О системах земледелия. Исторический очерк [Текст] / Ф.С. Крохалев. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 431 с.

221. Кружилин, И.П. Биологическое земледелие, проблемы и пути освоения на Алтае [Текст] / И.П. Кружилин, В.П. Часовских. – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2002. – 234 с.
222. Круть, В.М. Комбинированная система обработки почвы в Лесостепи УССР [Текст] / В.М. Круть, В.И. Тараненко, А.П. Покуленко // Земледелие. – 1989. – №2. – С. 59-63.
223. Кудашов, Ю.И. Севооборот с сидеральным паром [Текст] / Ю.И. Кудашов // Земледелие. – 1991. – №1. – С. 67-68.
224. Кузин, Е.Н. Сидераты повышают плодородие чернозёмных почв [Текст] / Е.Н. Кузин, Г.Е. Гришин, Ю.А. Ильвачёв // Земледелие. – 1999. – №3. – С. 15-16.
225. Кузнецов, М.В. Предшественник, урожай, семена [Текст] / М.В. Кузнецов, И.П. Велькер // Уральские нивы. – 1975. – №1. – С. 14-18.
226. Кузнецова, А.М. Интенсивные севообороты Иркутской области [Текст] / А.М. Кузнецова. – Иркутск: Иркутское кн. изд-во, 1964. – 95 с.
227. Кузнецова, А. Севообороты с донником [Текст] / А. Кузнецова, Ш. Хуснидинов // Земледелие. – 1974. – №9. – С. 18-20.
228. Кузнецова, А. Многие проблемы решает донник [Текст] / А. Кузнецова, С. Дроговоз, Ш. Хуснидинов // Земледелие. – 1976. – №1. – С. 48-49.
229. Кузьминых, А.Н. Сидераты – важный резерв сохранения плодородия почвы [Текст] / А.Н. Кузьминых // Земледелие. – 2011. – №4. – С. 41.
230. Кулаковская, Т.Н. Роль химизации в решении проблемы расширенного воспроизводства плодородия почвы [Текст] / Т.Н. Кулаковская // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – №8. – С. 37-46.
231. Кулаковская, Т.Н. Озимая рожь [Текст] / Т.Н. Кулаковская // Использование удобрений при интенсивных технологиях. – М., 1990. – С. 28-35.
232. Куликова, А.Х. Эффективность основной обработки почвы под сидеральный пар [Текст] / А.Х. Куликова, С.В. Шайкин, А.В. Карпов [и др.] // Земледелие. – 2004. – №6. – С. 10-11.
233. Кулинский, Н.А. Биологизированная система земледелия в Нечернозёмной зоне [Текст] / Н.А. Кулинский, И.В. Русакова, М.Н. Новиков // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 8-9.
234. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии [Текст] / В.А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.
235. Куперман, Ф.М. Пути получения высоких урожаев озимой пшеницы и озимой ржи в восточных районах края: Алтайский краевой агротехнический съезд [Текст] / Ф.М. Куперман. – Барнаул: Алт. краевое изд-во, 1948. – 189 с.
236. Куприченков, М.Т. Солома – ценное органическое удобрение [Текст] / М.Т. Куприченков, Т.Н. Антонова, А.А. Головинов // Земледелие. – 2000. – №5. – С. 26.
237. Курсакова, В.С. Влияние препаратов ассоциативных азотфиксирующих бактерий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы [Текст] /

В.С. Курсакова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей в 3-х кн. / Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 1. – С. 130-133.

238. Кучеров, В.С. Все ресурсы плодородия – в дело [Текст] / В.С. Кучеров, С.Б. Кененбаев, С.Г. Чекалин // Земледелие. – 1991. – №10. – С. 37-38.

239. Кучеров, В.С. Зерновое производство на западе Казахстана [Текст] / В.С. Кучеров // Земледелие. – 1997. – №3. – С. 16.

240. Кшникаткина, А.Н. Биологизация возделывания ярового ячменя и овса [Текст] / А.Н. Кшникаткина, А.А. Галиуллин, С.А. Кшникаткин // Земледелие. – 2005. – №4. – С. 12.

241. Лапонилов, В.Н. Влияние различных систем удобрений на урожай яровой пшеницы в зернопаровом севообороте [Текст] / В.Н. Лапонилов, В.С. Гусак, П.Л. Сычѳв [и др.] // Вопросы почвозащитного земледелия / Науч.-техн. бюлл. – Целиноград, 1974. – Вып. II. – С. 106-120.

242. Ларионов, С.П. Озимые – на поля Алтая [Текст] / С.П. Ларионов. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1964. – 35 с.

243. Лебедева, Т.Б. Многолетние бобовые травы на зелёное удобрение [Текст] / Т.Б. Лебедева, Е.В. Надѳжкина, Ю.В. Корягин [и др.] // Земледелие. – 1998. – №6. – С. 12.

244. Левцова, О.П. Биологическая активность выщелоченного чернозѳма Приобской зоны Алтайского края [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.04 / Левцова Ольга Павловна. – Казань, 1973. – 18 с.

245. Леконцев, Б.А. Условия формирования талых вод на малых водосборах [Текст] / Б.А. Леконцев // Почвоохранное земледелие на склонах. – Новосибирск: ВАСХНИЛ СО, 1983. – С. 42-55.

246. Лень, В.С. Эколого-экономическая эффективность бобовых культур [Текст] / В.С. Лень // Земледелие. – 1992. – №2. – С. 21.

247. Лешков, А.П. Агрохимическая характеристика почв и эффективность удобрений [Текст] / А.П. Лешков, Г.Ф. Лешкова. – Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1977. – 110 с.

248. Ливанова Т.К. Баланс азота в земледелии Нечернозѳмной полосы и основные пути улучшения азотного питания культурных растений [Текст] / Т.К. Ливанова, Е.И. Нестерова, И.П. Русинова [и др.] // Азот в земледелии нечернозѳмной полосы; Под ред. Н.А. Сапожникова. – Л.: Колос, 1973. – С. 5-32.

249. Листопадов, И.Н. Севообороты, урожай и качество зерна озимой пшеницы [Текст] / И.Н. Листопадов // Проблема повышения качества зерна: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ; под ред. В.Н. Ремесло, А.А. Созинова. – М.: Колос, 1977. – С. 224-228.

250. Листопадов, И.Н. Концепция парового поля [Текст] / И.Н. Листопадов, М.В. Техина, А.Н. Агеев [и др.] // Земледелие. – 1991. – №6. – С. 48-50.

251. Литвинцев, П.А. Влияние систематического использования сидератов на продуктивность зернопарового севооборота [Текст] / П.А. Литвинцев, И.А. Кобзева // Земледелие. – 2014. – №8. – С. 23-24.

252. Личикаки, В.М. Перезимовка озимых культур [Текст] / В.М. Личикаки. – М.: Колос, 1974. – С. 52-54.
253. Лобков, В.Т. Биологизация земледелия и почвозащитный комплекс [Текст] / В.Т. Лобков // Земледелие. – 1997. – №1. – С. 8-9.
254. Логинычев, А.И. Горох как парозанимающая культура в условиях Кировской области [Текст] / А.И. Логинычев, О.А. Хорькова / Сб. науч. трудов Кировского СХИ. – Киров, 1969. – Т. 22, Вып. 44. – С. 102-112.
255. Ломакин, М.М. Кулисы на парах под озимые [Текст] / М.М. Ломакин, Н.К. Шаповалов, А.С. Мациев [и др.] // Земледелие. – 1995. – №1. – С. 16-17 (а).
256. Ломакин, М.М. Составление модели оптимальной системы обработки почвы [Текст] / М.М. Ломакин, С.А. Семёнов, Л.А. Семёнова // Земледелие. – 1995. – №5. – С. 43-45 (б).
257. Лопачёв, Н.А. О биологизации земледелия [Текст] / Н.А. Лопачёв, В.Н. Наумкин // Земледелие. – 1999. – №6. – С. 16-17.
258. Лосев, С. Ещё о предшественниках озимых [Текст] / С. Лосев, Л. Ерёмин // Земледелие. – 1974. – №12. – С. 34-35.
259. Лыков, А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечернозёмной зоне [Текст] / А.М. Лыков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с.
260. Лыков, А.М. Современные системы земледелия: послесловие к дискуссии [Текст] / А.М. Лыков, И.С. Кауричев, М.И. Сидоров [и др.] // Земледелие. – 1990. – №11. – С. 12 – 17.
261. Лыков, А.М. Ландшафтное земледелие: результаты исследований последних лет [Текст] / А.М. Лыков // Земледелие. – 1996. – №5. – С. 43-45.
262. Лысенко, Л.М. Влияние различных паровых предшественников и минеральных удобрений на продуктивность озимой ржи в лесостепной зоне Алтайского края [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Лысенко Лариса Михайловна. – Барнаул, 2001. – 22 с.
263. Лысенко, Ю.Н. Биологизация севооборотов с картофелем [Текст] / Ю.Н. Лысенко, А.А. Смирнов // Земледелие. – 1998. – №1. – С. 19-20.
264. Макаров, А.Р. Пары на солонцовых почвах Омской области [Текст] / А.Р. Макаров, П.А. Юшко // Земледелие. – 1989. – №8. – С. 39-41.
265. Макаров, А.Р. Сидеральные пары в Западной Сибири [Текст] / А.Р. Макаров, Б.С. Кошелев // Земледелие. – 2000. – №4. – С. 27.
266. Макаров, И.Н. Совершенствование ресурсосберегающих технологий обработки почвы в зональных системах земледелия [Текст] / И.Н. Макаров // Ресурсосберегающие технологии обработки почв. – Курск, 1989. – С. 3-9.
267. Максютлов, Н.А. Севообороты для фермерских хозяйств в степной зоне Оренбуржья [Текст] / Н.А. Максютлов, Г.А. Кремер, В.М. Жданов [и др.] // Земледелие. – 1994. – №6. – С. 15-17.
268. Максютлов, Н.А. Сидераты защищают почву от эрозии и повышают плодородие [Текст] / Н.А. Максютлов, Г.А. Кремер // Земледелие. – 1997. – №2. – С. 27-28.

269. Максютлов, Н.А. Когда эффективна минимальная обработка почвы? [Текст] / Н.А. Максютлов // Земледелие. – 1998. – №1. – С. 24-25.
270. Максютлов, Н.А. Повышение устойчивости земледелия в условиях засухи [Текст] / Н.А. Максютлов, В.Е. Тихонов // Земледелие. – 1999. – №5. – С. 26-27.
271. Максютлов, Н.А. Плодородие почв и основные приёмы его сохранения [Текст] / Н.А. Максютлов, В.М. Жданов // Земледелие. – 2011. – №8. – С. 22-23.
272. Малышева, Ю.А. Содержание органического вещества в почве в отдельных звеньях севооборота с сидеральными культурами [Текст] / Ю.А. Малышева, Н.В. Полякова, Ю.Н. Платонычева // Земледелие. – 2008. – №2. – С. 16-17.
273. Мальцев, М.И. Эффективность парозанимающих культур летнего срока посева в лесостепи Алтайского Приобья [Текст] / М.И. Мальцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №1. – С. 37-42.
274. Мальцев, Т.С. Безотвальная обработка – лучший способ защиты почв от эрозии [Текст] / Т.С. Мальцев // Защита почв от эрозии. – М.: Колос, 1964. – С. 51-67.
275. Мальцев, Т.С. Вопросы земледелия. Избранное [Текст] / Т.С. Мальцев. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 173-178.
276. Маркитантова, А.В. Зерновые культуры в Северо-Западной зоне [Текст] / А.В. Маркитантова. – Л.: Колос, 1973. – С. 37-44.
277. Маругина, Н.И. Эффективность органических удобрений в севообороте по природным сельскохозяйственным зонам РФ [Текст] / Н.И. Маругина // Земледелие. – 2012. – №8. – С. 18-20.
278. Масалимов, Т. Донник – в севооборот [Текст] / Т. Масалимов // Уральские нивы. – 1990. – №6. – С. 15-16.
279. Масалимов, Т.М. Донник [Текст] / Т.М. Масалимов. – Уфа: Баш. кн. изд-во, 1991. – 176 с.
280. Медведев, Н.В. Учитывать экологический результат [Текст] / Н.В. Медведев, А.В. Филимонов // Земледелие. – 1989. – №4. – С. 69-72.
281. Мельник, А.Ф. Биологизированная технология – залог получения высокого урожая ячменя [Текст] / А.Ф. Мельник, Б.С. Кондрашин, А.А. Юшин // Земледелие. – 2006. – №5. – С. 22.
282. Метельский, В.В. Занятые пары в лесостепных районах Кемеровской области [Текст] / В.В. Метельский // Бюлл. науч.-техн. информации. – Кемерово: ЦНТИ, 1957. – С. 18-25.
283. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. – М.: Колос, 1971. – Вып. 1. – 239 с.
284. Методика и техника учёта сорняков [Текст] // Науч. тр. НИИ сельского хозяйства Юго-Востока. – Саратов, 1969. – Вып. 26. – 197 с.
285. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы

при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание [Текст]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 56 с.

286. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой технологии, удобрений и рационализаторских предложений [Текст]. – М., 1980. – 117 с.

287. Методические рекомендации по проведению наблюдений на опытах по агротехнике сои [Текст]. Сост. В.Ф. Баранов, А.Н. Ригер, И.Н. Терентьева / ВНИИМК. – Краснодар, 1980. – 7 с.

288. Милащенко, Н.З. Как очистить поля от сорняков [Текст] / Н.З. Милащенко. – Омск: Кн. изд-во, 1963. – С. 20-23.

289. Милащенко, Н.З. Сорняки, гербициды и урожай [Текст]: методические рекомендации / Н.З. Милащенко, В.Г. Холмов. – Новосибирск: Западно – Сибирское кн. изд-во, 1977. – 40 с.

290. Милащенко, Н.З. Сорняки и почвозащитная система земледелия [Текст] / Н.З. Милащенко // Защита растений. – 1978. – №10. – С. 26 – 28 (а).

291. Милащенко, Н.З. Борьба с сорняками на полях Западной Сибири [Текст] / Н.З. Милащенко. – Омск: Омское кн. изд-во, 1978. – 133 с. (б).

292. Милащенко, Н.З. Решать экологические проблемы в земледелии [Текст] / Н.З. Милащенко // Земледелие. – 1989. – №5. – С. 2-6.

293. Милюткин, В.А. Использование сидератов в лесостепи Поволжья [Текст] / В.А. Милюткин, А.А. Марковский, Р.В. Науметов // Земледелие. – 1999. – №6. – С. 22-23.

294. Минеев, В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения [Текст] / В.Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М.: Колос, 1993. – 415 с.

295. Миркин, Б.М. Зелёное удобрение (рецензия на книгу К.И. Довбана «Зелёное удобрение») [Текст] / Б.М. Миркин // Земледелие. – 1991. – №1. – С. 22.

296. Михайличенко, Б.П. Всемерно развивать травосеяние [Текст] / Б.П. Михайличенко // Земледелие. – 1997. – №1. – С. 12-13.

297. Мишустин, Е.Н. Процесс денитрификации и потери азота из почвы [Текст] / Е.Н. Мишустин, А. Хаким, Д.О. Легг [и др.] // Известия ТСХА, 1965. – Вып. 3. – С. 109-116.

298. Мишустин, Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия [Текст] / Е.Н. Мишустин. – М.: Наука, 1972. – 343 с.

299. Мокриков, В.И. На эродированных землях чистые пары целесообразно сочетать с занятыми [Текст] / В.И. Мокриков, Н.А. Зеленский // Земледелие. – 2000. – №1. – С. 13.

300. Морковкин, Г.Г. Влияние сидератов на динамику содержания подвижных элементов питания в чернозёмах выщелоченных умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края [Текст] / Г.Г. Морковкин, И.В. Дёмина // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 кн. / II Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – Кн. 1. – С. 191-194.

301. Морковкин, Г.Г. Проблемы устойчивого функционирования агроландшафтов в условиях умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края [Текст] / Г.Г. Морковкин, Е.А. Литвиненко // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 кн. / VI Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 2. – С. 182-186.
302. Морковкин, Г.Г. Динамика свойств чернозёмных почв в сидеральных парах в условиях умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края [Текст] / Г.Г. Морковкин, С.В. Жандарова, Е.Н. Сахнюкова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 кн. / VII Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – Кн. 2. – С. 179-180.
303. Мороз, В. Большие преимущества эспарцетового пара [Текст] / В. Мороз, Я. Сызько // Земледелие. – 1975. – №7. – С. 31-32.
304. Мотузок, П. Корнеотпрысковые сорняки. Борьба с ними в занятом пару [Текст] / П. Мотузок // Земледелие. – 1973. – №5. – С. 30-32.
305. Мошкин, В.М. Донник в зернопаровом севообороте [Текст] / В.М. Мошкин, А.А. Туманов // Земля сибирская, дальневосточная. – 1988. – №11. – С. 21-23.
306. Мухортов, Я.Н. Влияние однолетних культур на повышение плодородия чернозёмных почв [Текст] / Я.Н. Мухортов // Земледелие. – 1959. – №3. – С. 48-56.
307. Мушинский, А.А. Способ обогащения почвы азотом [Текст] / А.А. Мушинский // Земледелие. – 2005. – №1. – С. 9.
308. Наволоцкий, А. О чистых и занятых парах [Текст] / А. Наволоцкий // Земледелие. – 1973. – № 5. – С. 14-17.
309. Назаренко П.Н. Мелиорант, медонос, сидерат: Вопросы выращивания донника [Текст] / П.Н. Назаренко // Земля сибирская, дальневосточная. – 1986. – №6 – С. 22.
310. Назаренко П.Н. Севообороты в энергоресурсосберегающем земледелии Кулундинской степи [Текст] / П.Н. Назаренко // Почвенно-агрономические исследования в Сибири: сб. науч. тр. к 100-летию проф. Н.В. Орловского. – Барнаул, 1999. – Вып. 2. – С. 62-65.
311. Наплекова, Н.Н. Аэробное разложение целлюлозы бактериями при разных температурах и их потребность в азоте [Текст] / Н.Н. Наплекова // Известия СО АН СССР. – Новосибирск, 1965. – Сер.: Биол. и мед. наук. – Вып. 2, №8. – С. 49-52.
312. Наплекова, Н.Н. Аэробное разложение целлюлозы микроорганизмами в почвах Западной Сибири [Текст] / Н.Н. Наплекова. – Новосибирск: Наука. – 1974. – 250 с.
313. Нарциссов, В.П. Системы земледелия и севооборотов основных зон Российской Федерации [Текст] / В.П. Нарциссов. – М.: Россельхозиздат, 1968. – С. 66-68.
314. Нарциссов, В.П. Окультуривание почв лёгкого механического состава и их обработка [Текст] / В.П. Нарциссов // Вопросы почвоведения, применения удобрений и обработки почвы: материалы VII регион. науч.-производ.

конф. почвоведов, агротехников и земледелов Урала и Среднего Поволжья. – Ижевск, 1975. – С. 216-219.

315. Нарциссов, В.П. Зелёные удобрения в Волго-Вятском районе [Текст] / В.П. Нарциссов, Н.Д. Рыбакова // Земледелие. – 1977. – №10. – С. 58-61.

316. Нарциссов, В.П. Научные основы систем земледелия [Текст] / В.П. Нарциссов. – М.: Колос, 1982. – С. 134-136.

317. Нарциссов, В.П. Биологическая система земледелия [Текст] / В.П. Нарциссов, В.Н. Заикин // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – №4. – С. 2-5.

318. Наумкин, В.И. Биологизированные севообороты – основа современных систем земледелия [Текст] / В.И. Наумкин, Н.А. Лопачёв, Л.А. Наумкина [и др.] // Земледелие. – 1998. – №5. – С. 16.

319. Наумкин, В.Н. Направление биологизации земледелия в Центральном регионе [Текст] / В.Н. Наумкин, А.М. Хлопяников, А.В. Наумкин // Земледелие. – 2010. – №4. – С. 5-7.

320. Наумкин, В.Н. Перспективы возделывания люпина в Центрально-Чернозёмном регионе [Текст] / В.Н. Наумкин, Л.А. Наумкина, О.Д. Мещеряков [и др.] // Земледелие. – 2012. – №1. – С. 27-29.

321. Наумкина, Т.С. Повышение эффективности биологической азотфиксации зернобобовых культур [Текст] / Т.С. Наумкина, А.Г. Васильчиков, Г.П. Гурьев [и др.] // Земледелие. – 2012. – №5. – С. 21-23.

322. Небольсин, И. Место озимых [Текст] / И. Небольсин, Н. Хабаров // Земледелие. – 1973. – №7. – С. 18-20.

323. Небольсин, И. Озимое поле Центрально-Чернозёмных районов [Текст] / И. Небольсин // Земледелие. – 1975. – №7. – С. 22-26.

324. Немцев, С.Н. Сохранение плодородия почв в Ульяновской области [Текст] / С.Н. Немцев, М.М. Сабитов, С.Н. Никитин // Земледелие. – 2009. – №7. – С. 12-13.

325. Несбергер Й. Производство основных кормовых культур [Текст] / Й. Несбергер, В. Опитц фон Боберфельд / Пер. с нем. М.Н. Вильбицкой, под ред. А.Н. Лихачёва. – М.: Агропромиздат, 1988. – 182 с.

326. Нестеренко, В.А. Донник на засоленных землях [Текст] / В.А. Нестеренко, И.Д. Берко // Земледелие. – 1977. – №4. – С. 56-58.

327. Николаева, И.М. Режим минеральных форм азота в выщелоченных чернозёмах колючей степи и лесостепи Алтайского края [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.03 / Николаева Ида Михайловна. – Томск, 1973. – 20 с.

328. Николаева, Н.Г. Последствия длительного применения гербицидов в полевых севооборотах [Текст] / Н.Г. Николаева, В.И. Гнидюк, И.Б. Тешлер [и др.] // Земледелие. – 1993. – №9. – С. 21-23.

329. Никонов, А. Севообороты. Обработка почвы. Засуха [Текст] / А. Никонов, Л. Максименко // Земледелие. – 1973. – №5. – С. 73-75.

330. Никонов, А. Засуху можно преодолеть [Текст] / А. Никонов, Л. Максименко // Земледелие. – 1976. – №5. – С. 52-55.
331. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах [Текст] / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора [и др.]. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 135 с.
332. Новиков, М.Н. Сидераты в СССР: сегодня и завтра [Текст] / М.Н. Новиков // Земледелие. – 1991. – №1. – С. 63-64.
333. Новосёлов, Ю.К. Промежуточные посевы капустных на сидерат [Текст] / Ю.К. Новосёлов, В.В. Рудоман, Т.С. Бражникова // Земледелие. – 1998. – №2. – С. 20.
334. Нуметов, Р.В. Оптимизация питания сельскохозяйственных культур в условиях биогенной интенсификации земледелия [Текст] / Р.В. Нуметов // Агрономические проблемы биогенного земледелия в современных условиях: сб. науч. трудов. – Ульяновск, 1996. – С. 37-41.
335. Овсянников, Ю.А. Проблемы научно-технического прогресса в земледелии [Текст] / Ю.А. Овсянников // Земледелие. – 1992. – №9-10. – С. 5-7.
336. Овсянников, Ю.А. Проблемы научно-технического прогресса в земледелии [Текст] / Ю.А. Овсянников // Земледелие. – 1995. – №7-8. – С. 24-25.
337. Оленин, О.А. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и производство экологически безопасного зерна [Текст] / О.А. Оленин // Земледелие. – 2016. – №2. – С. 8-13.
338. Огарёв, В. Занятые пары. Удобрение. Урожай [Текст] / В. Огарёв, А. Разуваев // Земледелие. – 1973. – №6. – С. 13-17.
339. Опарин, В.Е. Условия произрастания и продуктивность парозанимающих культур и непаровых предшественников озимой ржи в севооборотах [Текст] / В.Е. Опарин, А.Н. Зырянова: сб. науч. трудов Кировского СХИ. – Киров, 1970. – Т. 22, Вып. 51. – С. 59-67.
340. Опарин, В.Е. Агрэкономическая эффективность звеньев севооборотов с различными предшественниками озимой ржи в условиях Кировской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Опарин Виктор Егорович. – Киров, 1974. – 28 с.
341. Орлов, Д.С. Химия почв [Текст] / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.
342. Особенности возделывания полевых культур в Алтайском крае: учеб. пособие / [Э. С. Григорьева и др.]; под ред. В. А. Рассыпнова; Гос. агропром. ком. СССР, Алт. с.-х. ин-т. – Барнаул: Полиграфист, 1988. – 50 с.
343. Остапенко, А.П. Реальная возможность увеличить использование атмосферного азота [Текст] / А.П. Остапенко // Земледелие. – 1992. – №9-10. – С. 14-16.
344. Остапенко, А.П. Перспективы использования атмосферного азота [Текст] / А.П. Остапенко, С.А. Парфенюк // Земледелие. – 1994. – №6. – С. 7-8.

345. Ошаров, И.И. Донник как азотнакопитель и предшественник яровой пшеницы и кукурузы [Текст] / И.И. Ошаров. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1973. – 90 с.
346. Панников, В.Д. Повышение плодородия почв и увеличение производства земледелия в Волго-Вятском регионе и нечернозёмной зоне Урала [Текст] / В.Д. Панников // Земледелие. – 1978. – №4. – С. 19-24.
347. Панкратова, Е.И. Сравнительная оценка некоторых типов занятого пара в условиях Пермской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Панкратова Е.И. – Пермь, 1964. – 27 с.
348. Паринкина, О.М. Микробиологические аспекты уменьшения плодородия почв при их сельскохозяйственном использовании [Текст] / О.М. Паринкина, Н.В. Ключева // Почвоведение. – 1995. – №5. – С. 573-581.
349. Паршиков, В.В. Не чистый пар, а занятый бобовыми [Текст] / В.В. Паршиков // Земледелие. – 1989. – №3. – С. 36-39.
350. Паршутин, Е.И. Влияние средств интенсификации и предшественников на урожайность яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири [Текст] / Е.И. Паршутин, В.В. Чибис // Вестник Алтайского государственного университета. – 2011. – №12(86). – С. 23-26.
351. Пенчуков, В.М. Пути снижения энергетических затрат в земледелии Нечернозёмной зоны [Текст] / В.М. Пенчуков, В.Н. Федорищев, Н.А. Старовойтов [и др.] // Земледелие. – 1997. – №3. – С. 9-11.
352. Перегудов, Н. Предшественники и корневые гнили [Текст] / Н. Перегудов, А. Гаврилов, В. Онищенко // Земледелие. – 1973. – №8. – С. 14-15.
353. Перегудов, Н. Эспарцет обогащает почву [Текст] / Н. Перегудов, В. Онищенко // Земледелие. – 1975. – №4. – С. 30-31.
354. Перегудов, Н. Эспарцет – ценная промежуточная культура [Текст] / Н. Перегудов, Н. Бушнев // Земледелие. – 1976. – №11. – С. 40-41.
355. Перфильев, Н.В. Основная обработка и гумусовое состояние тёмно-серых лесных почв Северного Зауралья [Текст] / Н.В. Перфильев // Земледелие. – 1995. – №5. – С. 8-9.
356. Пилипенко, А.И. Проблем больше, чем успехов [Текст] / А.И. Пилипенко, Ю.Ф. Едимеичев // Земледелие. – 1999. – №5. – С. 4-5.
357. Пискунова, Х.А. Сидеральные предшественники, удобрения и урожайность озимой пшеницы [Текст] / Х.А. Пискунова, А.В. Фёдорова, Т.С. Ершова // Земледелие. – 2012. – №2. – С. 20-21.
358. Платонычева, Ю.Н. Эффективность сидератов на тёмно-серой лесной почве [Текст] / Ю.Н. Платонычева, Н.В. Полякова, М.А. Нарчев [и др.] // Земледелие. – 2011. – №7. – С. 17-19.
359. Платунов, А.А. Разработки и внедрение в производство приёмов окультуривания дерново-подзолистых супесчаных почв сидерацией и различной обработкой [Текст] / А.А. Платунов, П.Ф. Кошкин: отчёт. – Киров, 1990. – С. 46-52.

360. Пожилов, В.И. Биологизированные севообороты в Нижнем Поволжье [Текст] / В.И. Пожилов, В.М. Жидков, А.В. Зеленев // Земледелие. – 1999. – №3. – С. 18.
361. Поливода, А.А. Расширяем посевы донника белого [Текст] / А.А. Поливода, В.А. Мороз // Земледелие. – 1990. – №11. – С. 11.
362. Полосина, В.А. Продуктивность зернопропашных севооборотов с чистыми и сидеральными парами на выщелоченных чернозёмах Приенисейской Сибири [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Полосина Валентина Анатольевна. – Барнаул, 2000. – 24 с.
363. Полуэктов, Е.В. Контурно-полосное размещение чёрных и занятых паров на склонах [Текст] / Е.В. Полуэктов, Н.И. Кисс // Земледелие. – 1998. – №3. – С. 20-21.
364. Попков, С.Н. Водный режим чистого пара и приёмы повышения его эффективности [Текст] / С.Н. Попков / Материалы IV науч. конф. – Целиноград, 1970. – С. 63.
365. Постников, П.А. Зелёные удобрения – резерв повышения урожаев [Текст] / П.А. Постников // Земледелие. – 2010. – №7. – С. 15-16.
366. Потушанский, В. При разном соотношении чистых и занятых паров [Текст] / В. Потушанский // Земледелие. – 1973. – №8. – С. 10-14.
367. Прижуков, Ф.Б. Плодородие почв и баланс питательных веществ в условиях «альтернативного» земледелия [Текст] / Ф.Б. Прижуков // Агропромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции развития. – М.: Наука, 1988. – №1. – С. 1-8.
368. Прижуков, Ф.Б. Агрономические аспекты альтернативного земледелия [Текст] / Ф.Б. Прижуков. М.: ВНИИТЭИагропром, 1989. – 50 с. – (Сер. «Земледелие, с.-х. мелиорация, агрохимия»). Обзор. информ. ВАСХНИЛ, ВНИИ информ. и техн.-экон. исслед. агропром. комплекса.
369. Прокопенков, А. Повышаем эффективность севооборотов [Текст] / А. Прокопенков, Н. Костин // Земледелие. – 1973. – №9. – С. 17-18.
370. Прянишников, Д.Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР [Текст] / Д.Н. Прянишников. – М.: Изд-во АН СССР, 1945. – 197 с.
371. Прянишников, Д.Н. Непосредственное использование азота воздуха на удобряемом поле. Зелёное удобрение. – Избр. соч. – Т. 1 [Текст] / Д.Н. Прянишников. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 346 с. (а).
372. Прянишников, Д.Н. Общие вопросы агрономии и химизации земледелия. Технический и биологический азот. – Избр. соч. – Т. 3 [Текст] / Д.Н. Прянишников. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 11-463. (б).
373. Пьяных, М.М. Эффективность чистых и занятых паров [Текст] / М.М. Пьяных. – М.: Колос, 1966. – 268 с.
374. Радугин, Н.П. Качественное состояние сельскохозяйственных угодий Российской Федерации [Текст] / Н.П. Радугин, О.Т. Леййке // Земледелие. – 1994. – №6. – С. 12-14.
375. Раков, А.Ю. Альтернатива чистому пару в Ставропольском крае [Текст] / А.Ю. Раков, А.Н. Абалдов // Земледелие. – 1991. – №7. – С. 42-43.

376. Рассадин, А.Я. Координационное совещание по обработке почвы [Текст] / А.Я. Рассадин, С.А. Клычникова // Земледелие. – 2000. – №2. – С. 46-47 (а).
377. Рассадин, А.Я. Ресурсосбережение на обработке весеннего поля [Текст] / А.Я. Рассадин, С.А. Клычникова // Земледелие. – 2000. – №3. – С. 22-23 (б).
378. Ремезов, Н.П. Аммонификация и нитрификация в лесных почвах // Исследования по лесному почвоведению [Текст] / Н.П. Ремезов. – Пушкино: Моск. обл. изд-во ВНИИЛХ, 1941. – С. 89-128.
379. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге [Текст] / А.А. Роде. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Т. 2. – 287 с.
380. Родин, Л.Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара [Текст] / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М.-Л.: Наука, 1965. – 253 с.
381. Романов, В.Н. Адаптация севооборотов в Красноярском крае [Текст] / В.Н. Романов, Ю.Ф. Едимиичев // Земледелие. – 1997. – №2. – С. 19-20.
382. Руденко, Е.В. Влияние влагонакопления и удобрений на плодородие и урожай зерновых культур в севооборотах Алтайского Приобья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Руденко Екатерина Вениаминовна. – Целиноград, 1978. – 19 с.
383. Рымарь, В.Т. Пути повышения плодородия почв в Центрально-Чернозёмной зоне [Текст] / В.Т. Рымарь, Т.П. Покудин // Земледелие. – 1999. – №6. – С. 14.
384. Ряховский, А.В. Роль органических удобрений в земледелии [Текст] / А.В. Ряховский // Земледелие. – 1994. – №3. – С. 23-24.
385. Савин, А.П. Донник белый в зерновом севообороте [Текст] / А.П. Савин // Земледелие. – 2009. – №5. – С. 7-9.
386. Сагалбеков, У.М. Эффективный сидерат [Текст] / У.М. Сагалбеков // Земля сибирская, дальневосточная. – 1987. – №6. – С. 20.
387. Сагалбеков, У.М. Продуктивность и качество кормовой массы донника на солонцах [Текст] / У.М. Сагалбеков, А.Ф. Степанов, В.И. Серебренников // Проблемы повышения продуктивности и качества многолетних трав: науч.-техн. бюл. / СибНИИСХ. – Новосибирск, 1989. – Вып. 4. – С. 18-23.
388. Сагалбеков, У.М. Эффективность донника как предшественника сельскохозяйственных культур [Текст] / У.М. Сагалбеков, А.Ф. Степанов // Продуктивность кормовых культур в Западной Сибири: науч. тр. / Омский с.-х. ин-т им. С.М. Кирова. – Омск, 1992. – С. 37-41.
389. Самойлов, В.Д. Хлеборобам Кубани помогают рекомендации учёных [Текст] / В.Д. Самойлов, А.И. Кузьменко, А.И. Трубилин // Земледелие. – 2000. – №5. – С. 11.
390. Сафиоллин, Ф.Н. Биологизация земледелия – основа высоких урожаев [Текст] / Ф.Н. Сафиоллин, К.Х. Галиев // Земледелие. – 2005. – №2. – С. 10-11.

391. Сдобников, С.С. Навоз в современном сельском хозяйстве [Текст] / С.С. Сдобников // Земледелие. – 1991. – №6. – С. 53-55.
392. Сдобникова, О.В. Эффективность минеральных удобрений в Западной Сибири и Северном Казахстане [Текст] / О.В. Сдобникова / Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та удобрений и агропочвоведения. – М., 1973. – Вып. 19. – С. 80-95.
393. Сдобникова, О.В. Фосфорные удобрения и урожай яровой пшеницы [Текст] / О.В. Сдобникова, М.В. Попова // Зерновое хозяйство. – 1977. – №2. – С. 25.
394. Семенчин, С.И. Сравнительная оценка предшественников и приёмов обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы под озимую рожь в условиях Кировской области [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Семенчин Сергей Иванович. – Пермь, 1994. – 221 с.
395. Серебренников В.И. Продуктивность донника жёлтого на солонцовых землях [Текст] / В.И. Серебренников, А.Ф. Степанов, У.М. Сагалбеков // Науч. - техн. бюл. / Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Новосибирск, 1986. – Вып. 12: Интенсификация выращивания и заготовки кормов. – С. 35-39.
396. Синещёков В.Е. Сорные растения зерновых агроценозов в почвозащитном земледелии [Текст] / В.Е. Синещёков, А.Г. Краснопёров, Е.М. Краснопёрова [и др.]. // РАСХН. – Сиб. отд-ние. – СибНИИЗХим. Новосибирск, 2006. – 156 с.
397. Сизиков, В.Н. Эффективность почвозащитных систем обработки выщелоченных чернозёмов Кузнецкой котловины на фоне мульчирования органическими остатками [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Сизиков Виктор Николаевич. – Барнаул, 1998. – 155 с.
398. Сикора, А.П. Озимому полю особое внимание [Текст] / А.П. Сикора, Е.С. Ермаков // Земледелие. – 1978. – №8. – С. 51-52.
399. Синягин, И.И. Потребление элементов питания растениями озимой ржи в различные периоды вегетации [Текст] / И.И. Синягин, С.Л. Кузнецов // Информ. листок. – Томск: ЦНТИ, 1979.
400. Система земледелия в Алтайском крае [Текст]. – Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ. – 1981. – 328 с.
401. Ситников, А.М. Пары и технология их обработки в Западной Сибири: учебное пособие; Омский с.-х. ин-т им. С.М. Кирова [Текст] / А.М. Ситников, В.Н. Слесарев. – Омск: Омский СХИ, 1985. – 47 с.
402. Складнев, Н.В. Научно-агрономические основы полевых севооборотов Средней Сибири [Текст]: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.530 / Складнев Николай Васильевич. – М., 1970. – 36 с.
403. Славнина, Т.П. Азот в земледелии Томского Приобья [Текст] / Т.П. Славнина // Земельные ресурсы Сибири. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 121-128.
404. Славнина, Т.П. Азот в почвах элювиального ряда [Текст] / Т.П. Славнина. – Томск; Изд-во ТГУ, 1978. – 392 с.

405. Славнина, Т.П. Почвы поймы р. Оби в пределах Томской области [Текст] / Т.П. Славнина, Г.И. Лиханова // Вопросы биологии. – Томск: Изд-во, 1978. – С. 14-23.
406. Смирнова, А.В. Влияние различных паров на урожай и качество зерна озимых культур [Текст] / А.В. Смирнова / Труды Костромского СХИ. – Кострома, 1970. – С. 15-20.
407. Советов, А.В. О системах земледелия [Текст] / А.В. Советов. – СПб., 1867. – 286 с.
408. Соколова, Н.С. Занятые пары – важнейший резерв повышения продуктивности земледелия [Текст] / Н.С. Соколова. – М.: Сельхозгиз, 1957. – С. 3-15.
409. Соломатин, Б.С. Улучшение малопродуктивных склоновых земель [Текст] / Б.С. Соломатин, И.П. Демченко // Земледелие. – 1978. – №4. – С. 36-37.
410. Сорокин, М.И. Влияние предшественников на засорённость посевов и урожай сельскохозяйственных культур [Текст] / М.И. Сорокин // Материалы научно-производственной конференции. – Киров, 1974. – С. 42-46.
411. Спиридонов, А.М. Многолетние бобовые травы как источник биологического азота в земледелии [Текст] / А.М. Спиридонов // Земледелие. – 2007. – №3. – С. 14-15.
412. Стаценко, А.П. Аллелопатическая оценка предшественника в севообороте [Текст] / А.П. Стаценко, О.А. Тимошкин // Земледелие. – 1999. – №6. – С. 25.
413. Стебут, И.А. Избранные сочинения [Текст] / И.А. Стебут. – М.: Сельхозгиз, 1957. – Т. 2. – 631 с.
414. Степанов, А.Ф. Продуктивность донника белого на солонцах [Текст] / А.Ф. Степанов, В.И. Серебренников, У.М. Сагалбеков // Науч. - техн. бюл. / Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Новосибирск, 1986. – Вып. 3: Вопросы селекции и семеноводства в Западной Сибири. – С. 21-24.
415. Степанов, А.Ф. Донник для освоения комплексных солонцов [Текст] / А.Ф. Степанов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1988. – №3. – С. 53-54.
416. Степанов, А.Ф. Многолетние травы на солонцах Западной Сибири [Текст] / А.Ф. Степанов // Биология и агротехника кормовых культур в Западной Сибири: науч.тр. / Омский с.-х. ин-т им. С.М. Кирова. – Омск, 1990. – С. 4-10.
417. Степанов, А.Ф. Улучшение засоленных лугов [Текст] / А.Ф. Степанов // Кормопроизводство. – 1992. – №4. – С. 17-18.
418. Степанов, А.Ф. Влияние сидератов и многолетних трав на плодородие лугово-чернозёмной почвы в лесостепи Западной Сибири [Текст] / А.Ф. Степанов // Омский научный вестник. – 2003. – №3. – С. 199-206.
419. Стихин, М.Ф. Эффективность занятых паров [Текст] / М.Ф. Стихин, А.В. Богданова // Труды НИИ Северо-Запада. – Л., 1963. – С. 27-31.
420. Стрельников, К.А. Влияние различных предшественников и минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы в лесостепной зоне

Алтайского края [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Стрельников Константин Александрович. – Барнаул, 2003. – 19 с.

421. Стулин, А.Ф. Накопление корневых и пожнивных остатков полевых культур в почве и содержание питательных веществ А.Ф. Стулин // Агрехимия. – 1981. – №8. – С. 70-74.

422. Сулейменов, М.К. Севообороты без чистого пара [Текст] / М.К. Сулейменов // Земледелие. – 1994. – №3. – С. 14-16.

423. Сурин, Н.А. Основные направления и результаты научных исследований Восточно-Сибирского территориального центра [Текст] / Н.А. Сурин, Ю.Ф. Едигеичев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №5. – С. 21-23.

424. Сыромятников, Ю.Д. Многолетние травы в системе эколого-ландшафтного земледелия [Текст] / Ю.Д. Сыромятников, А.К. Свиридов // Земледелие. – 2007. – №2. – С. 7-8.

425. Тимин, А. Специализированные севообороты в Восточной Сибири [Текст] / А. Тимин // Земледелие. – 1976. – №11. – С. 23-25.

426. Типовые нормативно-технологические карты по производству основных видов растениеводческой продукции [Текст] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – М.: Экономика и право, 2004. – 391 с.

427. Типовые производственные нормативы на зональные технологии возделывания и уборки зерновых культур в Алтайском крае [Текст]: проект / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. АНИИЗиС. – Новосибирск, 1988. – 120 с.

428. Тиранов, А.Б. Сидеральные и занятые пары в севооборотах [Текст] / А.Б. Тиранов, Л.В. Тиранова // Земледелие. – 2008. – №3. – С. 16-17.

429. Тиранова, Л.В. Альтернативные органические удобрения в короткороотационных севооборотах [Текст] / Л.В. Тиранова, А.Б. Тиранов // Земледелие. – 2011. – №5. – С. 15-17.

430. Тиунов, А.Н. Рожь [Текст] / А.Н. Тиунов, К.А. Глухих, О.А. Хорькова [и др.]. – М.: Колос, 1972. – С. 150-152.

431. Трофимов, И.Т. Залужение эродированных земель и сидеральные удобрения – наиболее экономичный способ сохранения и повышения плодородия почв [Текст] / И.Т. Трофимов, А.Г. Назарчук // Технологии энергоресурсосбережения в земледелии Западной Сибири. – Барнаул, 1999. – С. 16-19.

432. Тужилин, В.М. Подбор сидеральных культур и особенности их возделывания [Текст] / В.М. Тужилин // Земледелие. – 1991. – №1. – С. 65-67.

433. Тужилин, В.М. Донник как сидерат – в Нечерноземье [Текст] / В.М. Тужилин, А.В. Быкова // Земледелие. – 1995. – №2. – С. 8.

434. Туманов, А.А. Эффективность чистых и сидеральных паров при возделывании пшеницы в годы с различной влагообеспеченностью [Текст] / А.А. Туманов // Ресурсы земледелия в Алтайском крае. – Новосибирск. СО ВАСХНИЛ, 1990. – С. 17-22.

435. Туманов, А.А. Чистые, занятые и сидеральные пары и технология их подготовки на чернозёмах лесостепи Алтайского Приобья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Туманов Александр Андреевич. – Барнаул, 1999. – 16 с.

436. Турбин, Н.В. Увеличить производство зерна и кормов в Поволжье и Оренбургской области [Текст] / Н.В. Турбин // Земледелие. – 1978. – №5. – С. 20-24.
437. Тютюнов, С.И. Плодосменный севооборот – основной фактор сохранения и повышения плодородия почвы в Белгородской области [Текст] / С.И. Тютюнов, В.Д. Соловиченко, И.В. Логвинов // Земледелие. – 2014. – №2. – С. 11-14.
438. Устинов, В.И. Пары в сухой степи [Текст] / В.И. Устинов, А.С. Куяниченко, В.А. Туфриков [и др.] // Земледелие. – 1990. – №8. – С. 41-42.
439. Фарниев, А.Т. Как повысить продуктивность люцерны в предгорьях Алании [Текст] / А.Т. Фарниев, А.Х. Козырев // Земледелие. – 2004. – №1. – С. 9-10.
440. Фаст, П.И. Биологизация земледелия – требование времени [Текст] / П.И. Фаст // Земледелие. – 1989. – №2. – С. 27-28.
441. Фёдоров, В.А. Сидеральный горчичный пар [Текст] / В.А. Фёдоров, З.Я. Брюхова // Земледелие. – 1995. – №4. – С. 24-25.
442. Филимонов, Д.А. Влияние температуры и влажности почвы на размеры газообразных потерь азота [Текст] / Д.А. Филимонов, Р.А. Стрельникова // Почвоведение. – 1979. – №7. – С. 57-60.
443. Фисюнов, А.В. Эффективность новых способов обработки почвы в борьбе с сорняками на Украине [Текст] / А.В. Фисюнов // Актуальные вопросы борьбы с сорняками. – М.: Колос, 1980. – С. 186-194.
444. Фольмер, Н.И. Сидеральные пары в Северном Зауралье [Текст] / Н.И. Фольмер, М.К. Пантюхов // Земледелие. – 1977. – №3. – С. 24-26.
445. Хабибрахманов, Х.Х. Заделка сидератов под озимую рожь [Текст] / Х.Х. Хабибрахманов, М.Р. Лотфуллин // Земледелие. – 1994. – №4. – С. 10-11.
446. Хабибрахманов, Х.Х. Севообороты с чистым и занятым паром в Татарстане [Текст] / Х.Х. Хабибрахманов, Р.В. Миникаев // Земледелие. – 1997. – №2. – С. 24-25.
447. Хабибрахманов, Х.Х. Элементы биологизации земледелия дали высокий эффект [Текст] / Х.Х. Хабибрахманов, А.И. Хайруллин // Земледелие. – 2005. – №2. – С. 14.
448. Хасанов, Р.Ф. Резервы обогащения почвы органикой [Текст] / Р.Ф. Хасанов // Земледелие. – 1994. – №6. – С. 21-22.
449. Хижникова, Т.Г. Запасы продуктивной влаги в почве и урожайность озимой пшеницы в Приобье [Текст] / Т.Г. Хижникова // Почвенно-агрономические исследования в Сибири: сб. науч. тр. к 100-летию проф. Н.В. Орловского. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 1999. – Вып. 3. – С. 35-36.
450. Хлебов, П.И. Роль пара и других предшественников пшеницы в севооборотах [Текст] / П.И. Хлебов, Н.В. Шрамко // Агрочвоведение и земледелие. – Целиноград, 1972. – 63 с.
451. Хлопов, В.М. О севооборотах на юге Казахстана [Текст] / В.М. Хлопов // Земледелие. – 1990. – №2. – С. 14-18.

452. Хомко, Л. Пары и засорённость [Текст] / Л. Хомко // Земледелие. – 1973. – №12. – С. 11-13.
453. Хопрянинов, В.Д. Почвозащитная система земледелия и органическое вещество почвы [Текст] / В.Д. Хопрянинов, Е.В. Блохин // Земледелие. – 1989. – №11. – С. 35-36.
454. Хорькова, О.А. Сравнительная оценка различных видов занятых паров и пути повышения их эффективности в Кировской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Хорькова О. А. – Киров, 1966. – 27 с.
455. Храмцов, Л.И. К концепции ландшафтного земледелия [Текст] / Л.И. Храмцов // Земледелие. – 1996. – №1. – С. 13-15.
456. Храмцов, Л.И. Севомены вместо севооборота [Текст] / Л.И. Храмцов // Земледелие. – 1999. – №4. – С. 31.
457. Хурчакова, А.И. Питательный режим чернозёмов выщелоченных колючей степи Алтайского края и продуктивность сельскохозяйственных культур в севообороте в связи с применением удобрений [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Хурчакова Анастасия Ивановна. – Барнаул, 1987. – 30 с.
458. Цветков, М.Л. Забытые моменты биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3кн.: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – Кн. 1. – С. 530-534 (а).
459. Цветков, М.Л. Пчелоопыление как важный фактор биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков // Земледелие. – 2008. – №8. – С. 37.
460. Цветков, М.Л. Хочется восстановить справедливость, или ещё раз об забытых моментах биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков, Д.А. Пугач // Современные тенденции развития земледелия и защиты почв: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 75-летию заслуженного деятеля науки РФ, проф. В.Б. Бохиева. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2009. – С. 68-76.
461. Цветков, М.Л. Некоторые аспекты биологизации земледелия в Алтайском крае [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков, Д.А. Пугач // Аграрная наука сельскохозяйственному производству Монголии, Сибири и Казахстана: сб. науч. докладов XIII-ой Междунар. науч.-практ. конф. (г. Улаанбаатар, 6-7 июля 2010 г.). – Улаанбаатар, Монгольская академия аграрных наук, 2010. – Ч. 1-2. – С. 431-434.
462. Цветков, М.Л. Забытые моменты биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков, Д.А. Пугач // Аграрная наука. – 2011. – №1. – С. 5-8.
463. Цветков, М.Л. Интенсификация процессов биологизации земледелия с использованием медоносной пчелы [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков, Д.А. Пугач // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №6(80). – С. 40-45 (а).
464. Цветков, М.Л. Биологизация земледелия с участием медоносной пчелы: ресурсосберегающий аспект: монография [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М.

Панков, Д.А. Пугач. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2011. – 207 с. (б).

465. Цветков, М.Л. Значение медоносных пчёл в интенсификации процессов биологизации земледелия [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков, Д.А. Пугач // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 кн.: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – Кн. 2. – С. 464-466 (а).

466. Цветков, М.Л. К вопросу биологизации земледелия с участием медоносной пчелы [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков, Д.А. Пугач // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сб. науч. статей. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2012. – Вып. 2. – С. 212-232 (б).

467. Цветков, М.Л. Элементы биологизации и экологизации в земледелии лесостепи юга Западной Сибири [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков // Научное обозрение. – 2012. – №6. – С. 22-27.

468. Цветков, М.Л. Элементы биологизации и экологизации земледелия с участием медоносной пчелы: монография [Текст] / М.Л. Цветков, Д.М. Панков. – Барнаул, 2013. – 227 с.

469. Цветков, М.Л. Ресурсосбережение в земледелии юга Западной Сибири: монография [Текст] / М.Л. Цветков. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014 – 299 с.

470. Цветков, М.Л. Элементы биологизации и экологизации в земледелии юга Западной Сибири: монография [Текст] / М.Л. Цветков. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2015 – 240 с.

471. Чебочаков, Е.Я. Дифференцированное использование приёмов биологизация земледелия в Средней Сибири [Текст] / Е.Я. Чебочаков, Ю.Ф. Едигеичев, А.М. Берзин [и др.] // Земледелие. – 2013. – №5. – С. 6-8.

472. Чебочаков, Е.Я. Биологизация земледелия в природных зонах Средней Сибири [Текст] / Е.Я. Чебочаков, Ю.Ф. Едигеичев, В.Н. Романов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №6. – С. 40-42.

473. Чебочаков, Е.Я. Эффективность приёмов биологизации земледелия в разных агроэкологических районах Средней Сибири [Текст] / Е.Я. Чебочаков, А.А. Шпедт // Земледелие. – 2018. – №6. – С. 3-5.

474. Чекмарёв, П.А. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области [Текст] / П.А. Чекмарёв, С.В. Лукин // Земледелие. – 2014. – №8. – С. 3-6.

475. Черенков, В.В. Специализация севооборотов в Центрально-Чернозёмной зоне [Текст] / В.В. Черенков, Н.Г. Мухин, В.А. Фёдоров // Земледелие. – 1993. – №4. – С. 12-14.

476. Черенков, В.В. Почвоутомление и плодородие почвы [Текст] / В.В. Черенков, Е.Н. Козлов // Земледелие. – 1995. – №4. – С. 43.

477. Черкасов, Г.Н. Основы модернизации севооборотов и формирования их систем в соответствии со специализацией хозяйств Центрального Черноземья [Текст] / Г.Н. Черкасов, А.С. Акименко // Земледелие. – 2017. – №4. – С. 3-5.

478. Чернов, В.И. Сроки сева викоовсяной смеси и урожай озимых [Текст] / В.И. Чернов // Земледелие. – 1977. – №6. – С. 48-50.
479. Чибис, В.В. Влияние места культуры в севообороте на формирование качества зерна ячменя в условиях лесостепи Западной Сибири [Текст] / В.В. Чибис // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – №9(71). – С. 9-10.
480. Чибис, В.В. Плодосмен – элемент биологического земледелия [Текст] / В.В. Чибис // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2011. – №3. – С. 33.
481. Чичкин, А.П. Сохранение плодородия – залог успеха [Текст] / А.П. Чичкин // Земледелие. – 2000. – №4. – С. 14-15.
482. Чуданов, И.А. О статье академика И.Г. Калининко [Текст] / И.А. Чуданов // Земледелие. – 1991. – №4. – С. 37-39.
483. Чуданов, И.А. Какие предшественники лучше? [Текст] / И.А. Чуданов, А.Н. Калимуллин // Земледелие. – 1994. – №6. – С. 17-18.
484. Чуданов, И.А. В поддержку предложения профессора Е.И. Шиятого [Текст] / И.А. Чуданов // Земледелие. – 1997. – №4. – С. 24-25.
485. Чумакова, В.В. Травосеяние – основа биологизации земледелия [Текст] / В.В. Чумакова // Земледелие. – 1999. – №4. – С. 25.
486. Чупрова, В.В. Обменные процессы и потоки азота в агроэкосистемах Средней Сибири [Текст] / В.В. Чупрова // Почвенно-агрономические исследования в Сибири: сб. науч. тр. к 100-летию проф. Н.В. Орловского. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – Вып. 4. – С. 38-40.
487. Чупрова, В.В. Влияние агрогенных воздействий на трансформацию легкоминерализуемого органического вещества в чернозёме Красноярской лесостепи [Текст] / В.В. Чупрова, А.А. Белоусов, Ю.Ф. Едимейчев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2005. – №1. – С. 3-8.
488. Чухно, Ф.Д. Агроэкономическая оценка полевых севооборотов [Текст] / Ф.Д. Чухно // Земледелие. – 1978. – №9. – С. 18-21.
489. Шакиров, Р.С. Сидераты и солома – дополнительные источники почвенной органики [Текст] / Р.С. Шакиров // Земледелие. – 1999. – №4. – С. 38.
490. Шакиров, Р.С. Биологические факторы интенсификации земледелия [Текст] / Р.С. Шакиров, Х.Г. Асхадуллин // Земледелие. – 2006. – №3. – С. 8-9.
491. Шашкаров, Л.Г. Подбор покровных культур для донника жёлтого [Текст] / Л.Г. Шашкаров // Земледелие. – 2005. – №3. – С. 26-27.
492. Шевчук, С.И. Влияние занятого донникового пара на урожайность яровой пшеницы в условиях Иркутской области [Текст] / С.И. Шевчук // Земледелие. – 1979. – №7. – С. 14-18.
493. Шелайкин, С.В. Промежуточные сидеральные культуры и развитие ячменя [Текст] / С.В. Шелайкин, Н.В. Беседин, Н.М. Чернышёва // Земледелие. – 2005. – №3. – С. 25-26 (а).
494. Шелайкин, С.В. Промежуточные сидеральные культуры и фитосанитарное состояние бессменных посевов ячменя [Текст] / С.В. Шелайкин, Н.В. Беседин, Н.М. Чернышёва // Земледелие. – 2005. – №5. – С. 28-29 (б).

495. Шерстнёв, Н.Ф. Агротехническая эффективность предшественников озимой ржи в предгорной зоне Алтая [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Шерстнёв Николай Фёдорович. – Барнаул, 1967. – 17 с.
496. Шерстнёв, Н.Ф. Озимая рожь в Сибири [Текст] / Н.Ф. Шерстнёв. – М.: Колос, 1983. – 104 с.
497. Шикула, Н.К. Ответ оппонентам бесплужного земледелия [Текст] / Н.К. Шикула // Земледелие. – 1989. – №11. – С. 11-17.
498. Шишкин, А.Н. К вопросу об уменьшении вредного действия засух на растительность [Текст] / А.Н. Шишкин. – С.-Петербург: Тип. Ретгера и Шнейдера, 1876. – 167 с.
499. Шиятый, Е.И. Трёхпольные зернопаровые севообороты в степи Казахстана [Текст] / Е.И. Шиятый // Земледелие. – 1996. – №6. – С. 3-4.
500. Шконде, Э.И. Запасы и формы азота в почвах [Текст] / Э.И. Шконде, И.Е. Королёва // Проблема азота и урожай на Полесье: материалы зональной науч.-производ. конф., 3-5 марта 1965 г., г. Житомир / Житомирский с.-х. ин-т МСХ СССР, Укр. науч. исслед. ин-т земледелия МСХ УССР; [Отв. ред. И.И. Конивец]. – Киев: Урожай, 1967. – С. 31-39.
501. Шотт, П.Р. Влияние азотфиксирующих бактерий на усвоение азота горохоовсяной смесью [Текст] / П.Р. Шотт // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей в 3 кн. / Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 1. – С. 262-265.
502. Шрамко, Н.В. Рациональное использование паров и приёмов биологизации в условиях Верхневолжья [Текст] / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // Земледелие. – 2015. – №6. – С. 23-25.
503. Шрамко, Н.В. Роль биологизированных севооборотов в изменении содержания гумуса в дерново-подзолистых почвах Верхневолжья [Текст] / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // Земледелие. – 2016. – №1. – С. 14-16.
504. Шубин, М.М. Перспективы использования донника в степных и лесостепных районах Алтайского края [Текст] / М.М. Шубин / Тр. АСХИ [Текст]. – Вып. 2. – Барнаул, 1955. – С. 60-69.
505. Шубин, М.М. Зелёное удобрение в Алтайском крае [Текст] / М.М. Шубин // Агрохимия. – 1966. – №5. – С. 64-68.
506. Шубин, М.М. Использование донника в паровом поле // Почвозащитное земледелие в Кулундинской степи [Текст] / М.М. Шубин, А.И. Игнатенко. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1979. – С. 39-45.
507. Шубин, М.М. Плодородие и урожай / Ред. В.А. Тарасова [Текст] / М.М. Шубин / АГАУ. – Барнаул, 1993. – 168 с.
508. Шульмейстер, К. Агротехнические основы борьбы с засухой [Текст] / К. Шульмейстер, Ф. Козловцев, И. Бочкарёв // Земледелие. – 1975. – №12. – С. 18-21.
509. Шульмейстер, К.Г. Полевые севообороты в Поволжье [Текст] / К.Г. Шульмейстер, И.И. Лисниченко, И.И. Смирнов // Земледелие. – 1991. – №7. – С. 38-42.

510. Шульмейстер, К.Г. Донник – отличный сидерат в Поволжье [Текст] / К.Г. Шульмейстер, В.П. Волынский, И.И. Лисниченко [и др.] // Земледелие. – 1995. – №1. – С. 25-26.
511. Шумаков, И.Я. Эффективность занятых паров в условиях предгорий Алтая [Текст] / И.Я. Шумаков, И.А. Меркулов, П.И. Талышев // Земледелие. – 1981. – №10. – С. 21-23.
512. Щербаков, А.П. Ландшафтный подход в земледелии [Текст] / А.П. Щербаков, Г.И. Швец // Земледелие. – 1992. – №6. – С. 14-16.
513. Щитов, А.Г. Эффективность чистого и занятого пара в севооборотах при различных способах основной обработки почвы в зоне южной лесостепи Западной Сибири [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Щитов Александр Григорьевич. – Омск, 1989. – 16 с.
514. Юферов, В.А. Севообороты в Западной Сибири [Текст] / В.А. Юферов. – Новосибирск: Западно-Сибирское кн. изд-во, 1970. – 100 с.
515. Юферов, В.А. Севообороты Западной Сибири [Текст] / В.А. Юферов, Н.З. Милащенко, А.Ф. Неклюдов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1972. – №9. – С. 127-132.
516. Яговенко, Л.Л. Эффективность люпиновых паров [Текст] / Л.Л. Яговенко, И.П. Такунов, А.В. Ивашкина // Земледелие. – 1997. – №1. – С. 18-19.
517. Яровая пшеница [Текст] / А.И. Бараев, Н.М. Бакаев, М.Л. Веденева [и др.]; Под общ. ред. А.И. Бараева. – М.: Колос, 1978. – 429 с.
518. Яровенко, В.В. Бобовые травы на занятых парах [Текст] / В.В. Яровенко, В.И. Бодня, М.С. Крайнюк // Земледелие. – 1994. – №3. – С. 17-18.
519. Яськов, М.И. Опустынивание Чуйской котловины (Горный Алтай) [Текст]: монография / М.И. Яськов. – Бийск: НИЦ БиГПИ, 1999. – 195 с.
520. Яськов, М.И. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур в условиях опустыненных степей высокогорий Алтая при орошении [Текст]: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.09 / Яськов Михаил Иванович. – Саратов, 2002. – 47 с.
521. Яськов, М.И. Полевое кормопроизводство в условиях опустыненных степей высокогорий Алтая (Чуйская котловина) [Текст]: монография / М.И. Яськов. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2012. – 304 с.
522. Яхтенфельд, П.А. Чистые пары в Сибири и возможность замены их занятыми парами [Текст] / П.А. Яхтенфельд // Земледелие. – 1959 – №10. – С. 27-30.
523. Buchner, W. Wenn Fruchtfolgen zu eng werden [Текст] / W. Buchner. – Agror.-Ubers. – 1990. – №41. – S. 28-29.
524. Forche, T. Praktische Erfahrungen mit dem Grünbracheprogramm in Neidersachsen [Текст] / T. Forche. – Kuratorium Techn. Bauwesen in Landwirtschaft. – 1989. – №141. – S. 47-56.
525. Gerdes, K. Möglichkeiten der Fruchtfolge zum integrierten Anbau [Текст] / K. Gerdes. – Landwirtsch. Will., 1990. – №286. – S. 51-55.
526. Hehn, E.R. Breeding wheat for quality. Advances in Agronomy [Текст] / E.R. Hehn, M.A. Barmore // Academic Press., 1965. – P. 85-114.

527. Hons, F.M. Effects of tillage and cropping sequence on soil physical properties [Текст] / F.M. Hons, R.C. Lemon. – Soil tillage Res. – 1990. – Vol. 17, №1. – P. 77-86.

528. Jockel, K.H. Roggenban heute Mitteil-ungender [Текст] / К.Н. Jockel DLC, 1971. – S. 224-226

529. Rosswall, T. The internal nitrogen cycle between microorganisms, vegetation and soil [Текст] / T. Rosswall. – Ecol. Bui. – 1976. – №22. – P. 157-167.

530. Tsvetkov M. Biological function of agriculture with the honey bee: resource-saving aspect: монография [Текст] / М. Tsvetkov, D. Pankov, D. Pugach. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2012. – 167 p.

Интернет-ресурсы

531. О внесении изменения в статью 1 Федерального закона «О минимальном размере оплаты труда» [Электронный ресурс]: федеральный закон от 01.06.2011 г. №106-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант-Плюс».

532. Об утверждении примерного положения об оплате труда работников федеральных бюджетных учреждений по виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» [Электронный ресурс]: приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 23.09.2008 г. № 441 // Справочно-правовая система «Консультант-Плюс».

533. Письмо Минэнерго России от 01.03.2011 г. № СК-1687/06 «Рекомендуемые цены поставки автобензина и дизельного топлива нефтяными компаниями сельскохозяйственным товаропроизводителям на проведение сельскохозяйственных механизированных работ в полевых условиях в 2011 году» [Электронный ресурс] // www.mcx.ru

534. Справочник по тарификации механизированных и ручных работ в сельском, водном и лесном хозяйстве (с изменениями на 4 декабря 1992 г.): постановление Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам от 03.10.1986 г. №462/26-62 [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант-Плюс».

535. Чибис, В.В. Продуктивность яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения средств интенсификации и предшественников в условиях южной лесостепи Западной Сибири [Текст] / В.В. Чибис // Научный журнал КубГАУ, № 97 (03), 2014 года. Режим доступа: [htth://ej.kubagro.ru/2014/pdf/45.pdf](http://ej.kubagro.ru/2014/pdf/45.pdf)

Приложения

Некоторые показатели водно-физических свойств оподзоленного чернозёма
(совхоз «Советский», Косихинского района)

Слой почвы, см	Плотность твёрдой фазы почвы d , г/см ³	Плотность почвы d_0 , г/см ³	Влажность устойчивого завядания ВЗ, %
0-10	2,65	0,94	11,1
10-20	2,65	1,02	9,9
20-30	2,66	1,05	10,0
30-40	2,66	1,14	8,1
40-50	2,67	1,18	7,4
50-60	2,67	1,21	7,7
60-70	2,68	1,32	8,1
70-80	2,68	1,28	7,0
80-90	2,69	1,22	6,4
90-100	2,69	1,26	5,8

Метеорологические показатели за 1978-1979 с.-х. год (по данным Троицкой агрометеостанции)

Показатели	Декада месяца	1978 г.												1979 г.												Всего за с.-х. год																																											
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																																												
		Осадки, мм	I	5	11	12	41	60	16	12	8	4	30	8	237	II	0	15	5	18	13	17	10	1	19		5	5	119	III	13	2	19	16	11	16	3	33	44	26	2	38	223	Сумма	18	28	36	75	84	49	25	42	59	75	37	51	579	В % к среднемноголетним	40	41	67	183	263	175	93	117	116	144	60
Температура воздуха, °С	I	10,3	5,5	2,0	-7,4	-23,2	-10,5	-7,6	-9,5	9,2	17,0	18,0		II	10,3	2,9	-3,2	-15,0	-22,6	-12,9	-9,5	-2,2	11,6	17,9	20,5	16,7		III	11,5	1,4	-4,0	-14,8	-19,4	-12,4	-11,1	3,2	11,6	19,6	20,8	12,0		Средняя	10,7	3,2	-1,7	-12,5	-21,7	-11,9	9,5	-2,8	10,8	18,2	19,8	15,4		В % к среднемноголетним	106	145	23	87	130	74	114	122	96	108	104	96	
	Относительная влажность воздуха, %	I	78	73	74	78	74	80	79	78	-	67	72		II	66	77	75	80	75	72	77	74	-	73	80	61		III	66	79	80	77	65	76	68	79	-	82	77	81		Средняя	70	76	76	78	71	76	75	77	-	74	78	71														

Метеорологические показатели за 1979-1980 с.-х. год (по данным Троицкой агрометеостанции)

Показатели	Декада месяца	1979 г.												1980 г.												Всего за с.-х. год																																													
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																																														
		Осадки, мм	I	12	8	20	12	8	0	0	6	9	71	9	158	II	2	27	14	3	11	0	0	0	27		37	4	126	III	9	60	12	7	6	7	6	2	2	0	34	25	2	170	Сумма	23	95	46	22	25	7	7	8	8	9	132	65	15	454	В % к среднемноголетним	51	138	85	54	78	25	26	22	22	18	254
Температура воздуха, °С	I	11,9	7,1	-8,5	-2,9	-14,9	-21,9	-16,2	-5,5	9,2	13,9	14,3		II	10,8	-0,5	-7,8	-12,6	-13,3	-16,0	-14,1	4,0	14,6	19,5	17,9	18,5		III	10,7	4,4	-5,3	-13,4	-19,8	-11,9	-5,6	6,3	14,7	18,9	15,5	17,8		Средняя	11,1	3,7	-7,2	-9,6	-16,2	-16,8	-12,3	1,6	12,9	17,4	18,3	16,9		В % к среднемноголетним	110	168	99	67	97,0	104	148	70	115	103	96	106			
	Относительная влажность воздуха, %	I	75	73	-	76	82	66	70	68	63	74	75		II	76	79	-	76	80	81	76	70	43	74	76	76		III	76	88	-	79	-	80	80	64	47	73	82	72		Средняя	76	80	-	77	81	76	75	67	51	74	77	74																

Осадки по дням (по данным Троицкой агрометеостанции)

Числа месяца	V					VI					VII					VIII					IX					X								
	1977	1978	1979	1980	1981	1977	1978	1979	1980	1981	1977	1978	1979	1980	1981	1977	1978	1979	1980	1981	1977	1978	1979	1980	1981	1977	1978	1979	1980	1981	1977	1978	1979	1980
1		8,0		0,0						3,2					0,0	2,2	4,8		0,0		0,0	0,3	5,8		2,6	8,1						1,0		
2	3,7			2,6			12,9	2,9	2,2							2,7	0,5		0,0	0,0		0,9	1,6		0,0	1,5	0,1					0,0	17,7	
3	0,3	3,4		2,7	0,0		4,0	8,9	6,0			2,1			0,0	7,4	0,0	8,7				1,0			1,6		0,0	0,0				0,0	0,0	
4	3,0	0,0		0,03			4,8		7,6			9,2			0,0	0,9	7,1	0,0				3,0										0,8	26,1	
5	0,7	1,7		0,0	0,9		8,9		17,5	0,4		2,5	5,7		0,0		1,8	0,0				0,3	0,0		2,8						1,6	10,9		
6	6,7	0,0		1,1	0,5		4,9		5,4	0,9		0,9					10,0	6,9		0,3	3,2		1,3								1,2	5,4	0,0	
7	3,7						5,9	0,0	3,7			3,2			0,0			0,4		0,0	22,6			0,0							5,0	20,8		
8	3,9				0,0		0,7	18,0	24,2	0,0		0,0	1,8	2,9				0,5			0,3		1,2							0,0		3,6	0,6	
9	25,3			2,0			17,0		0,0	4,6		0,0	5,9					0,4					0,0	0,9							1,7			
10		1,1	4,0		0,3		13,5		4,4			0,0	2,4	1,3				0,0	5,6				3,7							2,0	0,9			
11		0,0			3,4		0,0	1,4	19,3			4,2	4,4			4,7	0,5		0,0				1,5	5,2						1,9	0,0			
12		7,4			2,1		1,7	1,6	7,6			1,5	35,4	0,3	2,0		1,0	0,0							2,8	2,5								
13	0,0	14,0					0,0				9,6		4,4			2,4											2,9							
14							0,4					0,0	0,0			7,8		0,4	14,5											1,1	3,6		0,0	
15							0,1	4,1	0,0			2,9	2,7			0,7			16,4	35,5	0,7				0,0					2,6	0,3		0,8	
16				0,0	3,1		0,7								0,0	2,0			0,0	4,9						0,0				0,0	4,1		0,0	
17	1,4														0,0	0,4																	0,0	
18	2,6	0,3									0,1																							
19	0,0	0,0					0,5	1,9				11,9			1,7																			
20	0,7		11,0	0,2	3,6							3,2	0,1	5,0			0,0	0,0																
21	0,3											0,8	1,4	0,4	1,0	19,5	0,6	8,1																
22												1,4																						
23	0,0	3,0																																
24	0,0	6,2																																
25	0,0	0,0																																
26	16,6																																	
27	12,3	4,9		0,0	0,4		1,4	23,1	19,9	4,1		0,9	0,0		0,7																			
28		7,8			0,0		4,2	2,6	0,4	1,3		0,6			1,8																			
29		6,0		0,0			1,5	0,4	0,0	10,3		1,7	0,4		6,0																			
30		4,2					0,0		0,6			0,0	1,5																					
31			44,0									0,0																						
Сумма за ме- сяц	81,2	68,0	59,0	8,9	32,9	29,5	105,0	74,7	132,1	9,1	39,6	76,8	36,6	65,7	76,1	92,8	55,8	51,3	15,6	27,9	31,1	17,8	22,5	14,5	61,0	70,2	27,9	95,9	36,7	89,3				

**Урожайность возделываемых культур в зависимости
от вида парового предшественника**

Варианты опыта	Годы исследований												Сред- нее
	1978				1979				1980				
	повторения			\bar{x}	повторения			\bar{x}	повторения			\bar{x}	
	I	II	III		I	II	III		I	II	III		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Озимая рожь по паровым предшественникам													
1. Пар чистый	26,6	22,0	20,2	22,9	23,0	22,1	19,4	21,5	20,4	17,9	20,2	19,5	21,3
2. Горохо-овёс	17,8	17,7	18,3	17,9	18,2	16,4	18,5	17,7	12,7	15,4	15,1	14,4	16,7
3. Донник-сидерат	19,0	24,1	19,9	21,0	23,1	18,9	19,2	20,4	17,2	14,9	13,2	15,1	18,8
4. Донник – зелёная масса	22,1	18,6	16,5	19,1	20,1	22,2	17,4	19,9	14,1	11,9	15,4	13,8	17,6
5. Донник – отава	19,9	17,2	17,1	18,1	18,2	14,7	15,4	16,1	12,4	12,9	14,0	13,1	15,8
6. Эспарцет-сидерат	22,6	21,6	17,9	20,7	23,4	19,7	18,7	20,6	15,2	13,6	14,1	14,3	18,5
7. Эспарцет-зелёная масса	24,7	19,8	16,4	20,3	18,4	18,6	25,1	20,7	16,8	12,7	11,9	13,8	18,3
8. Эспарцет-отава	20,1	17,7	16,9	18,2	17,4	19,1	16,9	17,8	14,5	13,8	11,9	13,4	16,5
				$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$					$HCP_{05}=2,8ц/га$	
Яровая пшеница по паровым предшественникам													
1. Пар чистый	17,2	19,1	16,2	17,5	17,7	14,7	18,0	16,8	15,8	14,9	15,2	15,3	16,5
2. Горохо-овёс	11,7	11,7	14,4	12,6	11,4	10,6	10,7	10,9	15,7	13,0	13,9	14,2	12,6
3. Донник-сидерат	13,8	12,7	15,2	13,9	19,2	17,1	17,1	17,8	11,4	5,8	17,0	11,4	14,4
4. Донник – зелёная масса	13,9	14,2	13,3	13,8	13,5	10,9	13,7	12,7	11,7	14,4	12,9	13,0	13,2
5. Донник – отава	11,6	12,1	14,4	12,7	13,4	11,3	11,9	12,2	12,4	10,7	7,2	10,1	11,7
6. Эспарцет-сидерат	12,7	12,2	12,9	12,6	13,1	12,7	8,7	11,5	8,4	14,0	10,9	11,1	11,7
7. Эспарцет-зелёная мас-са	12,7	15,1	10,9	12,9	8,8	13,4	10,2	10,8	14,2	13,9	10,3	12,8	12,2
8. Эспарцет-отава	9,6	9,9	14,1	11,2	10,3	11,7	12,2	11,4	8,9	13,4	10,7	11,0	11,2
				$HCP_{05}=2,8ц/га$			$HCP_{05}=3,0ц/га$					$F_{\phi} < F_{05}$	
	1979				1980				1981				
Яровая пшеница по озимой ржи													
1. Пар чистый	18,1	16,1	15,9	16,7	12,5	17,1	13,3	14,3	13,4	12,1	10,2	11,9	14,3
2. Горохо-овёс	14,2	11,9	15,0	13,7	10,9	12,7	11,5	11,7	11,0	7,9	11,4	10,1	11,8
3. Донник-сидерат	15,4	17,2	15,7	16,1	15,2	12,5	13,7	13,8	9,9	11,3	10,9	10,7	13,5
4. Донник – зелёная масса	17,7	15,9	14,4	16,0	10,6	14,1	15,2	13,3	12,1	9,4	10,9	10,8	13,4

Продолжение приложения 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
5. Донник – отава	11,2	12,7	13,3	12,4	9,9	13,3	12,2	11,8	9,1	10,9	10,3	10,1	11,4	
6. Эспарцет- сидерат	17,7	13,7	17,8	16,4	15,2	10,4	13,4	13,0	11,2	9,2	13,2	11,2	13,5	
7. Эспарцет- зелёная мас- са	17,0	15,0	16,0	6,0	13,9	12,7	11,5	12,7	10,1	11,7	10,3	10,7	13,1	
8. Эспарцет- отава	14,5	10,1	7,5	10,7	9,0	11,7	12,9	11,2	12,4	10,6	9,7	10,9	10,9	
			НСР ₀₅ =3,4ц/га						F _φ < F ₀₅					
Яровая пшеница второй культурой по паровым предшественникам														
1. Пар чи- стый	18,2	14,4	15,0	15,9	14,6	16,7	14,9	15,4	10,7	12,4	13,2	12,1	14,5	
2. Горохо- овёс	12,5	13,9	12,9	13,1	13,3	12,0	10,7	12,0	9,1	12,1	9,7	10,3	11,8	
3. Донник- сидерат	16,1	15,9	14,8	15,6	14,8	15,7	12,7	14,4	10,8	12,2	10,9	11,3	13,8	
4. Донник – зелёная мас- са	10,2	13,3	13,7	12,4	11,7	10,6	13,1	11,8	10,0	10,0	13,0	11,0	11,7	
5. Донник – отава	11,9	13,1	10,7	11,9	14,4	12,2	10,3	12,3	12,7	10,7	9,0	10,8	11,7	
6. Эспарцет- сидерат	13,7	15,7	15,0	14,8	13,0	13,2	15,2	13,8	9,9	12,2	13,9	12,0	13,5	
7. Эспарцет- зелёная мас- са	10,2	14,9	16,0	13,7	11,7	13,3	14,0	13,0	12,4	8,7	12,2	11,1	12,6	
8. Эспарцет- отава	9,9	12,7	7,7	10,1	10,9	12,2	15,0	12,7	11,7	10,0	8,3	10,0	10,9	
			НСР ₀₅ =3,2ц/га						F _φ < F ₀₅					

Приложение 10

Урожайность возделываемых культур в зависимости от вида парового предшественника, ц/га

Варианты опыла	Озимая рожь			Яровая пшеница					Яровая пшеница по озимой ржи				Яровая пшеница, второй культурой по паровому предшественнику			
	1978г.	1979г.	1980г.	1978г.	1979г.	1980г.	среднее	1979г.	1980г.	1981г.	среднее	1979г.	1980г.	1981г.	среднее	
1. Пар чистый	22,9	21,5	19,5	21,3	17,5	16,8	15,3	16,5	16,7	14,3	11,9	14,3	15,9	15,4	12,1	14,5
2. Горохо- овёс	17,9	17,7	14,4	16,7	12,6	10,9	14,2	12,6	13,7	11,7	10,1	11,8	13,1	12,0	10,3	11,8
3. Донник – сидерат	21,0	20,4	15,1	18,8	13,9	17,8	11,4	14,4	16,1	13,8	10,7	13,5	15,6	14,4	11,3	13,8
4. Донник – зелёная мас- са	19,1	19,9	13,8	17,6	13,8	12,7	13,0	13,2	16,0	13,3	10,8	13,4	12,4	11,8	11,0	11,7
5. Донник – отава	18,1	16,1	13,1	15,8	12,7	12,2	10,1	11,7	12,4	11,8	10,1	11,4	11,9	12,3	10,8	11,7
6. Эспарцет – сидерат	20,7	20,6	14,3	18,5	12,6	11,5	11,1	11,7	16,4	13,0	11,2	13,5	14,8	13,8	12,0	13,5
7. Эспарцет – зелёная мас- са	20,3	20,7	13,8	18,3	12,9	10,8	12,8	12,2	16,0	12,7	10,7	13,1	13,7	13,0	11,1	12,6
8. Эспарцет – отава	18,2	17,8	13,4	16,5	11,2	11,4	11,0	11,2	10,7	11,2	10,9	10,9	10,1	12,7	10,0	10,9
НСР ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	2,8	-	2,8	3,0	F _φ <F ₀₅	-	3,1	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	-	3,2	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	-

Приложение 11

Полнота всходов, перезимовка и выживаемость растений озимой ржи в зависимости от типа пара, минеральных удобрений и парозанимающей культуры (1996-1997 гг.)

Тип пара	Варианты опыта			Количество растений, шт/м					Выживаемость, %
	Фон	Норма высева донника млн. всхож. зёрен на 1 га.	Осенью в год посева	Полнота всходов, %	Весной следующего года	Перезимовавших растений, %	Перед уборкой		
1. Чистый	Без удоб.	–	457	91,5	387	84,9	313	80,8	
	Р ₆₀ К ₃₀	–	460	92,1	396	86,3	326	82,2	
2. Занятый (горох+овёс)	Без удоб.	–	454	90,8	342	75,5	237	69,3	
	Р ₆₀ К ₃₀	–	455	91,0	367	80,7	276	75,3	
3. Занятый (донник)	Без удоб.	3,5	443	88,5	383	86,6	324	84,7	
	Р ₆₀ К ₃₀	3,5	462	92,3	393	85,1	322	82,3	
	Без удоб.	4,0	455	91,5	397	87,3	327	82,3	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,0	455	91,5	405	89,1	347	85,8	
4. Сидеральный (донник)	Без удоб.	4,5	460	92,0	403	87,5	330	82,0	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,5	462	92,3	414	89,8	357	86,2	
	Без удоб.	3,5	446	89,2	389	87,4	321	82,5	
	Р ₆₀ К ₃₀	3,5	456	91,2	393	86,1	329	83,9	
	Без удоб.	4,0	458	91,5	409	89,4	332	81,3	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,0	462	92,3	415	89,8	346	83,3	
	Без удоб.	4,5	456	91,2	386	84,7	301	77,9	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,5	462	92,4	392	84,8	325	83,1	

Полнота всходов, перезимовка и выживаемость растений озимой ржи в зависимости от типа пара, минеральных удобрений и плотности травостоя парозанимающей культуры (1997-1998 гг.)

Тип пара	Варианты опыта			Количество растений, шт/м					Выживаемость, %
	Фон	Норма высева донника млн. всхожих зёрен на 1 га	Осенью в год посева	Полнота всходов, %	Весной следующего года	Перезимовавших растений, %	Перед уборкой		
1. Чистый	Без удоб.	–	459	91,95	262	57,1	128	49,0	
	Р ₆₀ К ₃₀	–	459	91,9	265	57,6	131	49,5	
2. Занятый (горох+овес)	Без удоб.	–	410	82,0	232	56,7	118	51,2	
	Р ₆₀ К ₃₀	–	436	87,3	257	59,0	130	50,7	
3. Занятый (донник)	Без удоб.	3,5	459	91,9	265	57,7	142	53,7	
	Р ₆₀ К ₃₀	3,5	469	93,9	285	60,8	151	53,1	
	Без удоб.	4,0	476	95,2	235	49,3	112	47,7	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,0	486	97,3	283	58,3	151	53,6	
	Без удоб.	4,5	478	95,5	294	61,6	156	53,2	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,5	489	97,9	307	62,7	173	56,5	
4. Сидеральный (донник)	Без удоб.	3,5	459	91,8	288	62,7	162	56,1	
	Р ₆₀ К ₃₀	3,5	464	92,8	296	63,8	169	57,3	
	Без удоб.	4,0	476	95,2	289	60,7	161	55,7	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,0	477	95,5	322	67,5	201	62,7	
	Без удоб.	4,5	459	91,9	303	66,1	185	60,9	
	Р ₆₀ К ₃₀	4,5	478	95,5	323	67,5	197	61,1	

Приложение 13

Полнота всходов, перезимовка и выживаемость растений озимой ржи в зависимости от типа пара, минеральных удобрений и плотности травостоя парозанимающей культуры (1998-1999 гг.)

Тип пара	Варианты опыта				Количество растений, шт/м				
	Фон	Норма высева донника млн. всхож. зёрен на 1 га	Осенью в год посева	Полнота всходов, %	Весной следующего года	Перезимовавших растений, %	Перед уборкой	Выживаемость, %	
1. Чистый	Без удоб.	-	458	91,6	339	74,1	224	66,1	
	P ₆₀ K ₃₀	-	460	92,0	340	74,1	227	66,8	
2. Занятый (горох+овёс)	Без удоб.	-	425	81,7	303	71,4	183	60,7	
	P ₆₀ K ₃₀	-	436	87,2	316	72,6	216	68,4	
3. Занятый (донник)	Без удоб.	3,5	460	92,0	334	72,7	231	69,3	
	P ₆₀ K ₃₀	3,5	470	94,0	348	74,1	245	70,5	
	Без удоб.	4,0	463	95,2	343	74,1	228	66,4	
	P ₆₀ K ₃₀	4,0	487	97,3	361	74,2	243	67,2	
	Без удоб.	4,5	477	95,5	353	74,1	247	70,0	
	P ₆₀ K ₃₀	4,5	490	98,0	368	75,0	263	71,5	
4. Сидеральный (донник)	Без удоб.	3,5	455	90,9	338	74,2	256	75,8	
	P ₆₀ K ₃₀	3,5	465	93,0	347	74,7	254	73,3	
	Без удоб.	4,0	478	95,5	349	73,2	244	69,9	
	P ₆₀ K ₃₀	4,0	476	95,2	367	77,2	273	74,4	
	Без удоб.	4,5	460	92,0	337	73,4	240	71,5	
	P ₆₀ K ₃₀	4,5	490	98,0	363	74,1	259	71,4	

Площадь листьев озимой ржи по фазам развития (среднее за 1997-1999 гг.)

№ п/п	Предшественник	Фон удобрения	Норма высева донника, млн. всхож. зёрен на 1 га	Площадь листьев, тыс. м кв/га фазы					полная спелость
				3 лист	кущения	выход в трубку	стеблевания	колошения	
1	Чистый пар	Без удобр.	—	0,56	5,4	6,9	8,9	12,9	13,9
2	Чистый пар	Р ₆₀ К ₃₀	—	0,57	6,8	8,3	11,8	15,8	17,9
3	Занятый пар (горох+овес)	Без удобр.	—	0,57	4,3	5,7	7,6	11,9	13,8
4	Занятый пар (горох+овес)	Р ₆₀ К ₃₀	—	0,56	5,3	6,8	8,8	12,9	15,9
5	Занятый пар (донник)	Без удобр.	15,0	0,56	6,0	7,1	9,0	13,4	15,4
6	Занятый пар (донник)	Р ₆₀ К ₃₀	15,0	0,58	6,0	6,9	8,6	12,9	15,6
7	Занятый пар (донник)	Без удобр.	20,0	0,57	7,1	8,9	10,6	14,0	16,5
8	Занятый пар (донник)	Р ₆₀ К ₃₀	20,0	0,59	7,1	9,8	ИД	15,5	17,2
9	Занятый пар (донник)	Без удобр.	25,0	0,98	4,9	5,9	7,9	10,1	11,9
10	Занятый пар (донник)	Р ₆₀ К ₃₀	25,0	0,61	4,7	5,6	7,9	10,8	12,5
11	Сидеральный пар (донник)	Без удобр.	15,0	0,51	6,4	7,9	9,2	13,9	16,5
12	Сидеральный пар (донник)	Р ₆₀ К ₃₀	15,0	0,59	7,9	9,1	11,3	14,3	16,7
13	Сидеральный пар (донник)	Без удобр.	20,0	0,57	7,0	9,0	11,0	14,0	16,1
14	Сидеральный пар (донник)	Р ₆₀ К ₃₀ Р ₆₀ К ₃₀	20,0	0,59	8,2	12,9	15,6	19,7	21,8
15	Сидеральный пар (донник)	Без удобр.	25,0	0,56	7,1	8,9	10,6	14,0	16,4
16	Сидеральный пар (донник)	Р ₆₀ К ₃₀ Р ₆₀ К ₃₀	25,0	0,58	7,1	12,0	14,1	18,9	21,9

Влияние предшественников и минеральных удобрений
на структуру урожая озимой ржи (среднее за 1997-1999 гг.)

Вариант	Продуктивная кустистость	Количество продуктивных ст. на 1 м кв. при уборке	Среднее число колосков	Среднее число зёрен в колосе	Вес 1000 зёрен, г
1	1,3	396	16,0	28,2	26,0
2	1,4	415	16,5	28,5	27,9
3	1,4	396	15,9	25,0	24,2
4	1,4	401	16,4	26,0	26,9
5	1,3	425	16,2	28,0	25,8
6	1,3	488	16,6	26,9	26,2
7	1,4	425	16,5	28,3	25,9
8	1,3	432	16,5	27,8	27,0
9	1,3	428	16,5	27,0	26,4
10	1,2	431	17,0	25,6	27,2
11	1,3	427	18,0	25,0	28,2
12	1,3	430	18,2	25,2	29,0
13	1,2	425	18,2	25,0	28,8
14	1,4	490	18,6	20,9	31,2
15	1,1	396	18,5	26,0	29,1
16	1,1	410	18,6	25,6	28,3

Приложение 16

Исходные данные для расчёта затрат на незавершенное производство и возделывание озимой ржи

Статьи затрат	Норматив на ед., руб.	Пар чистый без минер. удобрений	Пар чистый +РК	Занятый пар (горох+овёс) без минер. удобрений	Занятый пар (горох+овёс) + РК	Занятый пар (донник 15 кг) без минер. удобрений	Занятый пар (донник 15 кг) + РК
1	2	3	4	5	6	7	8
Затраты труда на незавершённое производство, ч.-ч.		546,60	547,00	282,00	282,00	327,60	327,60
Объём работ, у.э. га (пар)		770,36	770,36	337,20	337,20	327,60	327,60
Объём работ, у.э. га (рожь)		260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00
Объём тр.-гр. ткм		30000,00					
Автотранспорт на ржи, ткм		975,00	1095,00	920,00	960,00	965,00	1010,00
Урожайность, ц/га		17,50	19,90	16,40	17,20	17,30	18,20
Цена семян на рожь	42,70						
Норма высева семян на пар				1,05	1,05	0,05	0,05
Норма высева семян на рожь		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Норма внесения удобрений			178,00		178,00		178,00

Продолжение приложения 16

Занятой пар (донник 20 кг) без минер. удобрений	Занятой пар (донник 20 кг) + РК	Занятой пар (донник 25 кг) без минер. удобрений	Занятой пар (донник 25 кг) + РК	Сидеральный пар (донник 15 кг) без минер. удобрений	Сидеральный пар (донник 15 кг) + РК	Сидеральный пар (донник 20 кг) без минер. удобрений	Сидеральный пар (донник 20 кг) + РК	Сидеральный пар (донник 25 кг) без минер. удобрений	Сидеральный пар (донник 25 кг) + РК
9	10	11	12	13	14	15	15	17	18
327,60	327,60	327,60	327,60						
327,60	327,60	327,60	327,60	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00
260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00
960,00	1070,00	985,00	1055,00	955,00	1065,00	960,00	1200,00	975,00	1095,00
17,20	19,40	17,70	19,10	17,10	19,30	17,20	22,00	17,50	19,90
0,20	0,20	0,25	0,25	0,15	0,15	0,20	0,20	0,25	0,25
2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	178,00		178,00		178,00		178,00		178,00

Нормативы, принятые в расчёте затрат

Затраты труда на возделывании ржи, ч.-ч. на 1 га	9,10
Зарплата на 1 ч.-ч., руб.	5,46
Себестоимость 1 ткм на автотранспорт, руб.	1,96
Себестоимость на тракторных, транспортных работах, руб.	4,50
Стоимость 1 квт.-ч., руб.	0,25
Расход эл. энергии, квт.-ч. на 1 га	12,00
Амортизация на 1 у.э. га	15,87
Рем. фонд на 1 у.э. га	43,53
Прочие производственные затраты, %	19,90
Организация управления, %	16,00
ГСМ на 1 у.э. га, руб. за 1 ц	51,10
Средняя стоимость семян ржи, руб. 1 кг	42,70
Цена удобрений, руб. за 1 кг	2,32
Себестоимость 1 к.е. зелёного корма	26,70
Цена реализации ржи, руб. за 1 ц	100,50
Цена семян донника, руб. за 1 ц	700,00

Научное издание

*Цветков Михаил Леонидович
Лысенко Лариса Михайловна*

**Элементы биологизации в земледелии
Алтайского края**

Монография

Подписано в печать 2.04.2019 г. Формат 60*84/16
Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная.
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 11,2. Уч.-изд. л. 11,1.
Тираж 500 экз. Заказ 116.

Отпечатано в типографии ООО «АЗБУКА»
г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98 а
тел. 62-91-03, 62-77-25
E-mail: azbuka@dsmail.ru