

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Рекомендовано
учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений, обеспечивающих получение
высшего образования II ступени
по специальности 1-74 80 01 Агрономия*

Горки
БГСХА
2020

УДК 631/635(476)(075.8)
ББК 41.41.43я73
С40

*Рекомендовано методической комиссией
агрономического факультета 24.03.2020(протокол № 7)
Научно-методическим советом
БГСХА 25.03.2020(протокол № 7)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. С. Мастеров*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О. И. Нехай*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. В. Потапенко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. И. Трапков*

Под общей редакцией *А. С. Мастерова*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Г. Смольский*;
кандидат сельскохозяйственных наук *А. А. Запрудский*

Системы земледелия Республики Беларусь : учебно-методическое пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2020. – 184 с.
ISBN 978-985-7231-92-8

В учебно-методическом пособии рассмотрены научные основы систем земледелия Республики Беларусь. Дана характеристика основных звеньев, составляющих комплекс современных систем земледелия.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования II ступени по специальности 1-74 80 01 Агрономия, слушателям ФПК, агрономам сельскохозяйственных организаций.

УДК 631/635(476)(075.8)
ББК 41.41.43я73

ISBN 978-985-7231-92-8

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2020

Введение

Система земледелия — комплекс взаимосвязанных технологических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земли, восстановление и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Является составной частью системы ведения хозяйства и включает ряд взаимосвязанных элементов (звеньев): организацию земельной территории и севооборотов; технологию возделывания культур; систему обработки почвы; систему удобрений; мероприятия по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур; семеноводство; мероприятия по защите почвы от водной и ветровой эрозии; регулирование водного режима, известкование, гипсование почв и др.

Современные системы земледелия должны соответствовать общественным потребностям, агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур, природным условиям, уровню интенсификации производства, а также требованиям минимального риска загрязнения продукции и окружающей среды. Если это соответствие нарушается хотя бы по одному из факторов, возникают экономические противоречия и экологические эксцессы.

Цель изучения дисциплины: получить комплекс знаний по рациональному использованию и технической эксплуатации машин и оборудования в сельском хозяйстве в соответствии с современными требованиями ресурсосбережения и охраны окружающей среды, понятие о системе земледелия, ее основных элементах; научиться оптимизации существующих в сельскохозяйственных предприятиях систем земледелия с учетом их условий для производства достаточного количества растениеводческой и животноводческой продукции высокого качества с минимальными затратами материально-технических и трудовых ресурсов; обрести комплекс знаний по рациональному использованию и технической эксплуатации машин и оборудования в сельском хозяйстве в соответствии с современными требованиями ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

В результате изучения дисциплины «Системы земледелия Республики Беларусь» студенты должны уметь:

- давать оценку используемым в сельскохозяйственном производстве почвенным ресурсам и на ее основе разрабатывать основные элементы систем земледелия;
- разрабатывать структуру посевных площадей и составлять схемы севооборотов с учетом почвенных разновидностей и специализации хозяйства;
- разрабатывать и осуществлять систему мероприятий по борьбе с сорными растениями, вредителями и болезнями в севооборотах;
- разрабатывать комплекс противоэрозионных и агромелиоративных мероприятий;
- разрабатывать и реализовывать систему рациональной и ресурсосберегающей обработки почвы в севообороте для условий конкретного хозяйства;
- осуществлять разработку и реализацию на практике технологии возделывания сельскохозяйственных культур при комплексной механизации производства;
- обеспечивать высокую экономическую эффективность применяемых технологий.

1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1.1. Продовольственная безопасность Республики Беларусь

Впервые термин «продовольственная безопасность» был введен в международный оборот после зернового кризиса 1972–1973 годов. В Республике Беларусь проблема продовольственной безопасности стала предметом исследований с середины 1990-х годов, что было связано с резким снижением объемов производства сельскохозяйственной продукции – результатом перехода от государственного регулирования АПК к всесторонней либерализации, а также с обострением мировой продовольственной проблемы под действием факторов, ограничивающих развитие мирового сельского хозяйства. Усугублению продовольственной проблемы способствовала авария на ЧАЭС, нанесшая серьезный ущерб здоровью белорусов и требующая нового подхода к питанию. Данная проблема является актуальной для республики и в настоящее время.

Продовольственная безопасность – это такое состояние экономики, при котором гарантируется стабильное обеспечение населения продовольствием в количестве, соответствующем научно обоснованным параметрам, и создаются условия для поддержания потребления на уровне медицинских норм независимо от неблагоприятных условий и международных отношений или колебаний конъюнктуры мирового рынка.

Наряду с понятием продовольственной безопасности существует понятие продовольственной зависимости. В настоящее время выделяют:

- 1) временную продовольственную зависимость (небезопасность) – периодическое нарушение стабильности в доступности продовольствия по причине роста цен на продукты питания, неурожая или падения уровня доходов;
- 2) потенциальную продовольственную небезопасность – уязвимость государства к внешним кризисам и потрясениям, вызывающим ухудшение конъюнктуры сельскохозяйственных рынков, торговые войны;
- 3) хроническую продовольственную зависимость – дефицит продовольствия при наличии денег или наличие продовольствия при дефиците денег, когда потребление пищевых продуктов оказывается недостаточным постоянно в течение года из-за невозможности приобрести

или невозможности произвести необходимое количество продовольствия.

Достижение продовольственной безопасности на государственном уровне возможно различными путями: развитие собственного производства в достаточных объемах; частично собственное производство, частично импорт; импорт.

В мире оценка продовольственной безопасности осуществляется по двум показателям:

- 1) запасу зерна, оставшегося на хранение до урожая будущего года;
- 2) производству зерна на душу населения. Безопасным считается уровень, когда на хранении находится не менее 17 % от годового потребления зерна. В случае падения уровня запасов до критического значения, мировая продовольственная безопасность нестабильна и находится на грани резкого повышения цен на зерно.

Для Республики Беларусь продовольственная безопасность является условием поддержания благоприятной конъюнктуры рынка, способного обеспечить достаточный уровень высококачественного и сбалансированного питания населения, а также эффективного развития внешнеторговых связей. Модель национальной продовольственной безопасности базируется в основном на собственном производстве важнейших видов продукции и включает как экспорт, так и импорт. Важнейшими условиями достижения продовольственной безопасности являются:

- потенциальная физическая доступность продуктов питания населению;
- экономическая возможность приобретения продовольствия всеми социальными группами путем повышения жизненного уровня и мер социальной защиты;
- потребление продуктов высокого качества в количестве, достаточном по энергетической ценности для рационального питания, сбалансированного по важнейшим жизнеобеспечивающим элементам.

Продовольственную безопасность на региональном уровне следует оценивать по следующим критериям:

- ✓ уровень потребления основных видов продовольствия по группам исследования;
- ✓ состояние покупательной способности всех групп населения региона;
- ✓ производство в данном регионе сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, его динамика;

- ✓ динамика цен на продовольственном рынке в соседних регионах на отечественную и импортную продукцию;
- ✓ объем поставок сельскохозяйственной продукции и продовольствия из других регионов;
- ✓ межрегиональные связи по ввозу и вывозу сельскохозяйственной продукции;
- ✓ состояние инфраструктуры продовольственного рынка и размеры реализации продукции по разным каналам (перерабатывающие организации, собственная торговая сеть, иные каналы);
- ✓ наличие и деятельность интегрированных объединений по производству, переработке и реализации сельскохозяйственной продукции;
- ✓ качество сельскохозяйственного продовольствия и деятельность организаций, обеспечивающих его контроль.

В мире различают семь уровней продовольственного обеспечения. Согласно этой классификации потребление в Республике Беларусь стабильно относится к третьему уровню, т. е. продовольствия достаточно, но потребление не сбалансировано по питательным веществам (табл. 1).

Таблица 1. Уровень потребления основных продуктов на душу населения в Республике Беларусь, кг (рассчитан балансовым методом по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь)

Продуктовая группа	Норма потребления	Годы			
		2010	2016	2017	2018
Мясо и мясопродукты	80	84	91	92	94
Молоко и молочные продукты	393	247	251	249	247
Яйцо, шт.	294	292	264	265	259
Рыба и рыбопродукты	18,2	15,7	12,3	12,6	15,5
Сахар	33,1	41,1	38,1	36,8	32,7
Растительное масло	13,2	15,9	18,3	18,1	13,2
Овоще-бахчевые культуры	124	149	146	153	150
Фрукты и ягоды	78	65	90	89	92
Картофель	170	183	171	172	170
Хлебные продукты	105	86	82	81	97

Мониторинг продовольственной безопасности показывает, что уровень ее в нашей стране имеет положительную динамику. Данные о производстве основных видов продукции сельского хозяйства на душу населения представлены в табл. 2.

Таблица 2. Производство основных видов продукции сельского хозяйства на душу населения, кг (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь)

Вид продукции	Годы			
	2010	2016	2017	2018
Зерно	737	785	842	649
Картофель	825	630	675	618
Овощи	246	199	206	184
Свекла сахарная	398	450	525	507
Плоды и ягоды	68	74	50	101
Мясо (в убойной массе)	102	123	127	129
Молоко	698	751	771	775
Яйцо, шт.	373	380	370	355

В современных условиях Беларусь является самодостаточной в продовольственном отношении страной.

Есть объективные причины утверждать, что мировой продовольственный кризис Беларуси не угрожает, хотя отчасти и скажется на ситуации в республике.

Одной из объективных причин является то, что в Беларуси не уменьшилось количество обрабатываемых площадей – в стране на одного жителя республики приходится 45 соток пашни и 30 соток лугов. Кроме того, в республике сохранена та инфраструктура, которая помогает ухаживать за растениями, поддерживать плодородие земли – работают предприятия по производству удобрений, а также производящие сельскохозяйственную технику. Эти условия способствуют обеспечению продовольственной безопасности в республике.

Для решения продовольственной проблемы в Республике Беларусь, а соответственно, и продовольственной безопасности в качестве базовых видов продовольствия необходимо рассматривать не один вид продукции, а девять продуктовых групп: зерно, картофель, овощи, плоды, сахар, масло растительное, молоко, мясо, яйцо и продукты их переработки. Баланс ресурсов, достаточных для продовольственной безопасности и оптимального экспорта, должен находиться в пределах: на продовольственные цели – 80–85 %, на экспорт – 15–20 % при импорте 15–20 %.

В количественном выражении минимальный критический уровень для Республики Беларусь имеет вполне реальные критерии.

Минимальный уровень для Беларуси – это производство 5,5–6,0 млн. т зерна; 6,0–6,5 млн. т картофеля; 0,8–1,0 млн. т овощей; 350–450 тыс. т плодов и ягод; 1,3–1,5 млн. т сахарной свеклы;

4,2–4,5 млн. т молока; 0,9–1,0 млн. т мяса (в живой массе). Производство сахара-песка из собственного сырья должно составлять 150–180 тыс. т и растительного масла – 40–45 тыс. т.

Например, по отдельным видам продукции уровни продовольственной безопасности следующие: картофель – оптимальный уровень – 10,5 млн. т, критический – 6,3 млн. т; молоко – оптимальный уровень – 7,5 млн. т, критический – 4,2 млн. т; зерно – оптимальный уровень – 9,5 млн. т, критический – 3,7 млн. т; мясо (в живой массе) – оптимальный уровень – 1,5 млн. т, критический – 0,9 млн. т.

Наряду с наращиванием объемов продукции в условиях постоянно-го дефицита ресурсов особое значение приобретает повышение эффективности производства. В этой связи выявлены и определены пороги целесообразности производства основных видов сельскохозяйственной продукции, ниже которых производство становится низкоэффективным и убыточным. Урожайность зерновых в среднем не должна быть ниже 17–19 ц/га, картофеля – 90–100 ц/га, сахарной свеклы – 150–170 ц/га; удой молока от коровы – 1900–2000 кг, среднесуточные привесы КРС на откорме – 400–500 г, свиней – 350–400 г. Более низкая продуктивность в растениеводстве и животноводстве ведет к резкому росту себестоимости и падению окупаемости ресурсов, а в итоге к неоправданному перерасходу материально-технических средств.

1.2. Исторический обзор систем земледелия

Системы земледелия складывались и изменялись под влиянием общественного способа производства, в зависимости от развития земледельческой техники и агрономической науки, а также от природных условий. Каждая система земледелия соответствовала степени интенсивности возделывания сельскохозяйственных культур.

По степени интенсивности можно выделить четыре группы систем земледелия: примитивные, экстенсивные, переходные от экстенсивных к интенсивным, интенсивные.

1. Примитивные. Они соответствовали крайне низкому уровню развития производительных сил общества: первобытнообщинным, рабовладельческим и феодальным производственным отношениям. В эти периоды человечество располагало большими площадями свободных земель и по мере утрачивания плодородия на распаханых участках земледелец их забрасывал и распахивал новые участки. Зброшенны

участки естественным путем в течение нескольких десятилетий восстанавливали плодородие почвы.

К примитивным относят подсечно-огневую, лесопольную, залежную и переложную системы земледелия.

При *подсечно-огневой* системе земледелия лес сжигали или вырубали и на образовавшихся палах или ляхах в течение 2–3 лет сеяли зерновые культуры, лен. Земли, вышедшие из-под леса, в первые годы обеспечивали довольно высокие урожаи; затем почва утрачивала плодородие, и земледелец вынужден был расчищать новый участок. С возникновением частной собственности на землю, по мере сокращения свободных земель росла необходимость возвращаться к старым участкам. Подсечно-огневая система земледелия постепенно была заменена *лесопольной*, при которой оставленный земледельцем и заросший лесом участок вновь превращался в пашню и использовался под посевы.

В степных районах с плодородными черноземными почвами использовали залежная и переложная системы земледелия. Сущность этих систем состояла в воспроизводстве плодородия почвы с помощью различной травянистой растительности. При *залежной* системе земледелия участки целины распахивались под ценные зерновые культуры (иногда сеяли масличный лен или бахчевые культуры). Повторное возделывание зерновых приводило к снижению их урожайности. Поэтому использованную под посев (в течение 6–10 лет) землю оставляли под залежь и осваивали новые участки целины. С течением времени в условиях недостатка свободных целинных земель залежная система земледелия постепенно заменялась переложной, при которой выпаханное, засоренное поле (перелог) оставляли без обработки на 8–15 лет для восстановления плодородия почвы. Затем перелог снова распахивали под посев зерновых. С развитием *переложной* системы связано появление чистого пара как элемента паровой системы земледелия. Переложная система земледелия существовала в Европе до XV–XVI веков, а в южных и юго-восточных районах России в условиях крупного помещичьего землевладения сохранялась до конца XIX века.

2. Экстенсивные. Отсутствие свободных земель, ограниченность крестьянских земельных наделов, растущий спрос на товарное зерно заставляли все чаще распахивать перелог. Когда продолжительность перелога сократилась до года, примитивные системы земледелия сменились экстенсивными системами. К ним относятся паровая и многопольно-травяная.

Паровая возникла вследствие дифференциации общества при феодализме и капитализме, недостатка свободной земли и развития средств производства. Недостаток свободной земли привел к тому, что срок перелога постепенно начал сокращаться с 15, 10, 5 лет до 1 года. Этот одногодичный перелог обрабатывали для борьбы с сорняками, для накопления питательных веществ, влаги. Такое поле называли паром, а восстановление и повышение плодородия почвы с помощью пара – паровой системой земледелия. Эта система позволила увеличить посевные площади под зерновые культуры. Урожайность зерновых культур поддерживалась за счет внесения навоза и снижения в поле корневищных сорняков.

При *многопольно-травяной* системе земледелия половина или более половины земли отводится под многолетние травы, вначале естественные, а затем сеяные на сено и выпас в течение 4–6 лет пользования, а остальную площадь занимают полевые культуры, преимущественно зерновые, и пар. На территории современной Республики Беларусь эта система земледелия не получила распространения, так как важнейшим условием ее являлась достаточная влажность, многоземельный и малонаселенный характер района, хорошо поставленное семеноводство многолетних трав.

3. Переходные. Возрастающая потребность в разнообразной сельскохозяйственной продукции и накопление опыта по возделыванию культур привели к совершенствованию систем земледелия и севооборотов. Появились переходные от экстенсивных к интенсивным системы земледелия: зернотравяная, паропропашная, травопольная.

Зернотравяная, или улучшенная зерновая, система земледелия возникла при внедрении в парозерновые севообороты многолетних трав 2–3-годичного пользования. Зерновые культуры в таких севооборотах занимали от 1/2 до 2/3 пашни, 15–20 % ее отводилось под чистые пары, 20–30 % – под многолетние травы. Пропашные и зернобобовые культуры в севообороте отсутствовали или занимали незначительную площадь. Плодородие почвы поддерживалось при помощи многолетних трав, паровой обработки, применения навоза. Эта система земледелия нашла в то время свое применение на территории современной Беларуси.

Введение пропашного поля (сахарной свеклы, картофеля, подсолнечника, кукурузы) в парозерновом севообороте привело к возникновению *паропропашной* системы земледелия. Зерновые культуры занимали 50–70 % пашни, пропашные, зернобобовые и крупяные –

15–25 %, чистые пары – 15–25 %. Плодородие почвы поддерживалось за счет интенсивной обработки ее в паровых и пропашных полях, внесения удобрений, применения мер по накоплению и сохранению влаги в почве. Пример паропропашного севооборота:

- 1) пар чистый;
- 2) озимые зерновые;
- 3) картофель;
- 4) яровые зерновые.

В настоящее время эта система земледелия широко применяется в зерновых районах юга или юго-востока Российской Федерации.

Травопольная система земледелия обоснована и предложена В. Р. Вильямсом. Объединив улучшенный зерновой и многопольно-травяной севообороты, В. Р. Вильямс рекомендовал к применению два севооборота: полевой и луговой. В результате в районах достаточного увлажнения создавались условия для развития животноводства, большого выхода навоза, а следовательно, увеличения урожая в полевом зернотравяном севообороте.

В этой системе земледелия нашли отражение следующие звенья: система обработки почвы, удобрения, защиты растений от сорняков, вредителей и возбудителей болезней, мелиоративных мероприятий и семеноводства. Главным недостатком являлось то, что не учитывалось все многообразие почвенно-климатических условий различных природных зон, на практике это привело к шаблону. Кроме того, была недооценена роль минеральных удобрений в повышении урожайности.

4. Интенсивные системы земледелия, в отличие от примитивных, экстенсивных и переходных, базируются на применении производственных факторов воздействия на плодородие. Плодородие почвы при этих системах повышается за счет внесения органических и минеральных удобрений, правильной механической обработки почвы, внедрения урожайных сортов сельскохозяйственных культур, применения мер борьбы с сорняками, болезнями и вредителями, применения и проведения необходимых мелиоративных мероприятий.

К интенсивным системам земледелия относятся: плодосменная, зернопропашная и пропашная. Наибольшее распространение получила *плодосменная* система земледелия. К важнейшим признакам ее относятся: распашка естественных кормовых угодий и превращение их в пашню; возделывание интенсивных кормовых культур в севооборотах; замена чистых паров занятыми; обязательное чередование зерновых с бобовыми и пропашными культурами. Плодородие почвы поддержи-

вают и повышают чередованием зерновых, бобовых и пропашных культур, применением удобрений и обработкой почвы. Растения по потребности в питательных веществах стали делить на три группы: 1-я – зерновые культуры, потребляющие много азота и фосфора; 2-я – бобовые и зернобобовые, способные ассимилировать азот воздуха и обогащать им почву; 3-я – корнеплоды и клубнеплоды (потребляют много калия, меньше фосфора и азота).

Плodosменная система земледелия заняла господствующее положение вначале в Великобритании и Франции (XVIII век), затем в Германии (XIX век). Большая заслуга в ее распространении принадлежит А. Юнгу (Великобритания), О. де Серру (Франция), А. Тэеру (Германия). В России плodosменную систему земледелия пропагандировали в конце XVIII века (И. М. Комов) и в XIX веке (М. Г. Павлов, А. В. Советов и др.). Однако ее применяли лишь в отдельных помещичьих хозяйствах, выращивавших сахарную свеклу и картофель для заводских целей.

Развитие товарного земледелия в России привело к появлению в середине XIX столетия *пропашной (промышленно-заводской или огородной)* системы земледелия. Она возникла в районах, специализирующихся на производстве сахарной свеклы, картофеля, подсолнечника, овощей. В этой системе земледелия большую часть пашни занимали пропашные культуры. Плодородие почвы поддерживалось и повышалось обработкой почвы и применением удобрений. Данная система земледелия требовала технической оснащенности, которая отсутствовала в дореволюционной Беларуси. В настоящее время эта система земледелия применяется в России, на Кубани, в Украине и Молдове.

Зернопропашная система земледелия возможна в районах хорошо обеспеченных влагой и в условиях орошения. На долю зерновых в ней приходится 60–70 %, а остальная часть занята пропашными и другими незерновыми культурами. Особое внимание в этой системе уделяется специальным приемам обработки почвы, мероприятиям по накоплению и сохранению в ней влаги и по борьбе с сорняками.

1.3. Современные системы земледелия Республики Беларусь и их основные звенья

Исторический обзор развития отечественного и зарубежного земледелия свидетельствует о том, что процесс смены и совершенствования систем земледелия является неизбежным. Научными учреждениями

Республики Беларусь совместно со специалистами сельского хозяйства на местах разработаны современные научно обоснованные системы земледелия для каждой области, района и хозяйства. В настоящее время под *системой земледелия* понимают комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленных на эффективное использование земли и других ресурсов, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Современные научно обоснованные системы земледелия должны охватывать не только пашню, но и все земли, которые возможно использовать в сельскохозяйственных целях, обеспечивать защиту почвы от водной и ветровой эрозии, экологическую безопасность и охрану окружающей среды от загрязнения ядохимикатами и удобрениями, создавать необходимые условия для труда и жизни человека.

В настоящее время в Республике Беларусь преобладают следующие системы земледелия: плодосменная, зернотравяная, зернопропашная, пропашная, сидеральная и почвозащитная зернокармальная.

Плодосменная применяется в хозяйствах с разнообразным набором культур. Вводятся севообороты без чистого пара, около 50 % площади занимают зерновые, остальную – бобовые и пропашные культуры. В хозяйствах, высевающих лен, осваивают плодосменные системы льноводно-кормового направления.

Зернотравяная используется в хозяйствах зерно-животноводческого направления. Основой ее является зернотравяной севооборот с наличием двух групп культур – зерновых и многолетних трав.

Зернопропашная применяется в хозяйствах зерно-животноводческого направления. Основу ее составляют зернопропашные севообороты, в которых 60–70 % площади занимают зерновые, 30–40 % – пропашные и другие незерновые культуры.

Пропашная чаще встречается в пригородных овощеводческих и специализированных картофельных хозяйствах. Более 50 % площади отводится под пропашные культуры. Это наиболее интенсивная из всех применяемых систем.

Сидеральная применяется в хозяйствах, расположенных на почвах легкого гранулометрического состава. В севооборотах широко используются сидеральные культуры (донник, люпин и др.).

Почвозащитная зернокармальная встречается на осушенных торфяниках. С целью охраны и рационального использования торфяных почв на них вводят специальные севообороты, в которых 60–70 % от-

водится под многолетние травы, 30–40 % – под зерновые сплошного сева. Широко применяются почвозащитные агротехнические и другие мероприятия.

Каждая современная система земледелия включает комплекс следующих элементов:

1. Рациональная организация производства и территории хозяйства, предусматривающая меры по повышению продуктивности пашни и других сельскохозяйственных угодий.

2. Система севооборотов.

3. Система удобрений.

4. Система обработки почвы.

5. Система семеноводства.

6. Система мероприятий по борьбе с вредителями, сорняками, болезнями.

7. Система мелиоративных и культуртехнических мероприятий.

8. Система мероприятий по предупреждению эрозии почвы и борьбы с ее последствиями.

9. Мероприятия по охране окружающей среды от загрязнений и получению экологически чистой продукции.

10. Комплексная механизация возделывания сельскохозяйственных культур.

11. Приемы формирования урожая и повышения его стабильности, включающие специальные агротехнические мероприятия (сроки сева, нормы высева и др.).

В зависимости от конкретных природных и экономических условий значение каждого элемента системы земледелия будет меняться. Основными показателями эффективности принятой системы земледелия являются достигнутый уровень урожайности и состояние плодородия почв.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1. Факторы, влияющие на организацию производства

Организация производства в сельскохозяйственных предприятиях – это внутренняя упорядоченность (объединение) факторов производства (земли, труда и средств производства) в единую, целостную систему, установление необходимых связей и согласованных действий участников производственного процесса, создание необходимых условий для реализации экономических интересов и социальных потребностей работников предприятия.

Организация производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции означает подбор наиболее эффективных энерго- и ресурсосберегающих технологий производства, высокопроизводительной техники применительно к конкретным условиям, установление их необходимого количества, выбор рациональных способов выполнения работ и распределение работников по рабочим местам.

Сельскохозяйственное предприятие как единая система – это совокупность производств разных видов сельскохозяйственной продукции, работ и услуг. И, следовательно, здесь решаются вопросы организации производства на более высоком уровне в отличие от организации производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции.

Организация производства в сельскохозяйственном предприятии (объединении) представляет собой наиболее эффективное сочетание производства разных видов сельскохозяйственной продукции, обеспечивающих сбалансированность и пропорциональность использования производственного потенциала и ритмичность производства, соответствующую с естественно-историческими условиями и местоположением хозяйства для получения наивысшей и устойчивой прибыли и повышения благосостояния населения.

В общем виде организация сельскохозяйственного производства определяет, что производить, сколько производить и как производить сельскохозяйственную и другую продукцию, соответствующую с условиями производства для получения устойчивой прибыли. Уровень организации сельскохозяйственного производства определяет во многом эффективность работы сельскохозяйственного предприятия и благосостояние людей.

Организация не единичный, а непрерывный процесс, так как предприятия развиваются, осваивают новые технологии и технику, а при неустойчивом земледелии часто меняются сроки работ и производственные процессы. Под влиянием развития техники и технологии многие подходы и принципы организации производства меняются.

При организации производства на сельскохозяйственных предприятиях необходимо учитывать ряд закономерностей. От умения их использовать в значительной мере зависит эффективность сельскохозяйственного производства. К таким закономерностям можно отнести следующие.

Закономерности естественно-исторического порядка, связанные с организацией сельскохозяйственного производства. В первую очередь сюда относят почвенно-климатические условия, распаханность земель, местоположение хозяйства и его подразделений, состояние дорожной сети и др., от которых зависит уровень и эффективность сельскохозяйственного производства, величина производственных затрат, сезонность сельскохозяйственного труда и иные стороны деятельности сельскохозяйственного предприятия.

Закономерности технического и технологического порядка, т. е. учет уровня развития биологических, технологических, технических и других наук. Это и более ранние сорта сельскохозяйственных культур, что дает возможность расширения их распространения; и выпуск малогабаритной техники, что способствует механизации и автоматизации процессов производства в небольших по площади земель хозяйствах и при малой контурности участков; и выведение новых более продуктивных пород животных; и внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий и т. д.

К ***закономерностям экономического и социального значения*** относят в первую очередь запросы рынка и обеспечение работников нормальными условиями жизни, быта и работы.

Закономерности организационного порядка можно условно разделить на две группы: во-первых, на закономерности, определяющие сельскохозяйственное предприятие как единую хозяйственную систему; во-вторых, на закономерности, определяющие отрасли сельскохозяйственного предприятия как подсистемы более низкого порядка.

Современные условия хозяйствования предполагают многоукладность форм собственности и организационно-правовых форм (видов) сельскохозяйственных предприятий. Разные формы собственности (в Республике Беларусь – государственная и частная) создают различ-

ные организационно-правовые формы (виды) сельскохозяйственных предприятий.

Так, государственная собственность представлена в виде унитарных хозяйств (госхозов), частная – сельскохозяйственных производственных кооперативов (СПК), хозяйственных товариществ, обществ и др. К частной собственности относятся и крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства сельского населения, индивидуальное садоводство и др. Мелкие сельскохозяйственные предприятия быстрее реагируют на временные изменения конъюнктуры рынка. Крупные хозяйства более эффективны, но им труднее быстро реагировать на изменения требований рынка. Поэтому сочетание сельскохозяйственных предприятий разных форм собственности и разных размеров экономически оправдано.

Любое сельскохозяйственное предприятие в организационном отношении характеризуется его системой, под которой следует понимать количественное и качественное соединение земли, труда и средств производства.

Система хозяйства – это совокупность организационных, социально-экономических, технических и технологических принципов построения и ведения сельскохозяйственного производства в конкретных естественно-исторических и экономических условиях, обеспечивающих устойчивое ведение хозяйства.

По существу система хозяйства представляет собой концепцию развития конкретного сельскохозяйственного предприятия. Это основа содержания перспективного плана организационно-хозяйственного устройства сельскохозяйственного предприятия.

Производство многих видов сельскохозяйственной продукции организационно и технологически взаимосвязано между собой, в соразмерности, соотношения между ними определяют систему хозяйства и структуру производства предприятия.

Системы хозяйства классифицируются по территориальному, отраслевому и факториально-технологическому принципам. По территориальному принципу они делятся на системы АПК республики, зоны, области, района, сельскохозяйственного предприятия. Основным и важнейшим является разработка системы сельскохозяйственного предприятия, которая носит конструктивный характер. Все другие виды систем хозяйства районного, областного, зонального и республиканского значения носят рекомендательный, технологический и описа-

тельный характер. Чем ниже уровень разработки систем хозяйства от республики до предприятия, тем они глубже и детальнее.

По отраслевому принципу выделяют системы растениеводства, животноводства, обслуживающих и промышленных производств.

По факториально-технологическому принципу различают системы земледелия, животноводства, машин и т. д.

На формирование систем хозяйства оказывает влияние целый ряд факторов. К ним относятся:

- 1) природные (климат, почва, рельеф, водный режим и др.);
- 2) организационно-экономические (формы собственности, размеры хозяйства, спрос и цены на сельскохозяйственную продукцию, формы внутрихозяйственной организации производства, расстояние перевозок, возможности кредитования, капиталовложения, благосостояние людей и т. д.);
- 3) научно-технические (развитие науки, техники, энергетики, научное обеспечение, внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий, техники производства, хранения и переработки продукции, развитие инфраструктуры и др.);
- 4) социально-демографические (социальная инфраструктура села, социально-экономические условия и стимулирование труда);
- 5) биологические (сорта сельскохозяйственных культур, виды и породы животных, защита растений и животных от вредителей и болезней);
- 6) факторы сельскохозяйственного производства (количество и качество земельных, материально-технических, трудовых ресурсов и др.).

При обосновании системы ведения конкретного предприятия необходимо определить наиболее рациональную для него производственную и организационную структуру. Опыт показывает, что обоснование может вестись по трем основным направлениям:

- сохранение числа сложившихся отраслей при изменении их качества, т. е. внедрение в производство высокопродуктивных пород животных, сортов сельскохозяйственных культур, высокопроизводительных машин и т. д.;
- увеличение или уменьшение числа отраслей без изменения их качества, т. е. изменение производственного направления, соотношений в структуре основных и оборотных фондов, рабочей силы, посевных площадей и т. д.;

– относительное изменение количества и качества отраслей и элементов производства: изменяются характер и уровень специализации хозяйства, происходят значительные структурные сдвиги в производстве сельскохозяйственной продукции.

Организационная структура представляет собой совокупность производственных и обслуживающих подразделений и их территориальное размещение внутри предприятия.

Все многообразие организационно-хозяйственных структур может быть представлено следующими типами: территориальная (отделенческая, бригадная); отраслевая (цеховая); комбинированная (территориально-отраслевая).

На выбор организационно-хозяйственной структуры влияют следующие факторы:

- производственное направление, объем производства, состав и размеры отраслей;
- количество, размеры и размещение существующих населенных пунктов и возможность строительства новых;
- размер и конфигурация землепользования, дорожное сообщение;
- состав, соотношение и размещение угодий на территории землепользования.

Кроме того, оказывают влияние временные, преходящие условия, связанные с историей образования хозяйства, квалификацией кадров, наличием транспорта, связи и др.

Крупные хозяйства скотоводческого, овцеводческого направлений, имеющие землепользования большой протяженности, значительные площади не только пашни, но и естественных кормовых угодий, большой объем производства и несколько населенных пунктов, строятся, как правило, по трехступенчатой территориальной организационно-хозяйственной структуре (хозяйство – отделение – бригада).

Небольшие по размерам и имеющие несколько населенных пунктов хозяйства строятся по двухступенчатой территориальной структуре: хозяйство – бригада. Такая структура свойственна также многим овоще-молочным, плодово-ягодным, свиноводческим хозяйствам с компактным землепользованием и интенсивным содержанием животных.

Территориальная структура прошла длительную проверку и широко распространена в различных зонах страны, в хозяйствах разных производственных типов, в хозяйствах, отличающихся большим объемом производства, сложным землепользованием и расселением.

В связи с углублением специализации и повышением уровня концентрации сельскохозяйственного производства, переходом на новые формы организации труда и прогрессивные промышленные технологии в растениеводстве (посевные, уборочно-транспортные комплексы, укрупненные севообороты) и животноводстве (крупные фермы и животноводческие комплексы) стала внедряться цеховая (отраслевая) организационно-хозяйственная структура вместо или в сочетании с территориальной. Отраслевая структура чаще всего применяется в хозяйствах, небольших по площади, с компактной территорией, централизованным расселением (1–2 населенных пункта), относительно высоким уровнем специализации и концентрации при наличии опытных и квалифицированных руководящих кадров и специалистов, надежных средств транспорта и связи, хороших дорог. В хозяйстве создаются цехи растениеводства, животноводства (или более специализированные, например молочного скотоводства, овцеводства), механизации и др. Внутри цехов выделяются специализированные бригады. Цеховая структура управления позволяет несколько сократить управленческий аппарат, значительно улучшить руководство, повысить ответственность специалистов за результаты производства, так как они выполняют функции одновременно и технологов, и организаторов производства.

Большое распространение при углублении внутрихозяйственной специализации получила комбинированная территориально-отраслевая организационно-хозяйственная структура. Она создается в крупных хозяйствах с некомпактным землепользованием при наличии двух и более населенных пунктов значительных размеров. При такой структуре сохраняются территориально-производственные подразделения, а внутри каждого из них создаются специализированные цехи.

2.2. Специализация сельскохозяйственного производства

Производство различных видов продукции в сельскохозяйственных предприятиях предполагает развитие определенных отраслей.

Сельскохозяйственное производство делится на две крупные отрасли – растениеводство и животноводство (отрасли первого порядка). Каждая крупная отрасль, в свою очередь, делится на более мелкие (отрасли второго порядка). Так, растениеводство включает в себя полеводство, кормопроизводство, овощеводство, садоводство и др. Животноводство делится на скотоводство, свиноводство, птицеводство, ов-

цеводство, коневодство и др. Каждая отрасль второго порядка, в свою очередь, делится на еще более мелкие (отрасли третьего порядка). Например, полеводство делится на зерновое производство, льноводство, картофелеводство и т. д. Скотоводство делится на племенное, молочное, мясо-молочное, а свиноводство – на племенное, товарное и т. д.

Наряду с производственными сельскохозяйственными отраслями функционируют производственные несельскохозяйственные отрасли. Они, в свою очередь, делятся на следующие отрасли:

а) вспомогательные отрасли, обслуживающие сельскохозяйственное производство (машинно-тракторный парк, ремонтно-механические мастерские, автотранспорт, гужевой транспорт), электроснабжение, водоснабжение и др.;

б) промышленные отрасли по переработке молока, мяса, овощей, картофеля, по производству комбикормов и витаминной муки и др.

В сельскохозяйственных предприятиях действуют и непроизводственные отрасли (организации). Это жилищно-коммунальное хозяйство (жилищный фонд, общежития, нежилые помещения), культурно-просветительные и бытовые учреждения (спортивные сооружения, школы, библиотеки, детские лагеря, сады и ясли, клубы, столовые, магазины, хлебопекарни, санатории, дома отдыха и др.).

Отрасли предприятия неравнозначны и выполняют разные функции. Одни являются товарными отраслями, продукция которых реализуется за пределами предприятия, продукция других отраслей используется внутри хозяйства. Есть отрасли, часть продукции которых выступает как товарная, а часть используется на внутрихозяйственные цели, например, зерно, картофель и др.

Все товарные отрасли по организационно-экономическому значению делятся на основные и дополнительные. К основным относятся те сельскохозяйственные отрасли, которые занимают наибольший удельный вес в структуре товарной продукции, являются наиболее прибыльными и определяют специализацию хозяйства. Самая крупная основная отрасль называется главной.

Дополнительные отрасли производят добавочную продукцию для увеличения прибыли хозяйства, занимают меньший удельный вес в структуре товарной продукции, создают условия для развития основных отраслей и способствуют более полному использованию ресурсов хозяйства. Продукция некоторых дополнительных отраслей используется на внутрихозяйственные цели (поросята небольших свино-

водческих ферм – для обеспечения населения, картофель – для общественного питания и т. п.).

Совокупность основных и дополнительных отраслей характеризует специализацию хозяйства.

С точки зрения количественной характеристики специализации сельскохозяйственные предприятия можно подразделить на следующие виды:

1) узкоспециализированные (хозяйства промышленного типа – свинокомплексы, птицефабрики, тепличные хозяйства и т. д.), главная отрасль в них занимает 95 % и более в структуре товарной продукции;

2) одноотраслевые специализированные хозяйства, главная отрасль занимает более 75 % в структуре товарной продукции;

3) хозяйства углубленной специализации, в которых есть 2–3 главные отрасли, занимающие по 25–30 % в структуре товарной продукции каждая, а в среднем 3/4 всей товарной продукции;

4) хозяйства с неустановившейся специализацией, в которых главная отрасль занимает менее 25 % в структуре товарной продукции.

Таким образом, под *специализацией производства* понимают преимущественное развитие той или иной отрасли, группы взаимосвязанных отраслей с превращением их в товарные отрасли, определяющие производственное направление предприятия или его подразделений.

Специализация в сельском хозяйстве тесно связана с размещением сельскохозяйственного производства по зонам, районам, хозяйствам, отделениям хозяйств, фермам, бригадам, цехам. Соответственно выделяют следующие формы специализации: территориальную (зональную), общехозяйственную, внутрихозяйственную и внутриотраслевую (технологическую).

Территориальная (зональная) специализация связана с размещением в определенных зонах производства продукции, для которой в данной зоне имеются благоприятные природные и экономические условия. Зональная специализация позволяет максимально учитывать производственные факторы, обеспечивая более высокую производительность труда и экономию затрат.

С учетом почвенно-климатических условий и специализации сельского хозяйства административных районов было выделено пять зон специализации сельского хозяйства Республики Беларусь:

1) мясо-молочного скотоводства, свиноводства и интенсивного льноводства;

2) молочно-мясного скотоводства, свиноводства и льноводства;

- 3) мясо-молочного скотоводства, свиноводства и сахарной свеклы;
- 4) мясо-молочного скотоводства с посевами технических культур;
- 5) молочного скотоводства, свиноводства, птицеводства и овощеводства (пригородные зоны).

В первую зону входят Витебская область (кроме Витебского пригородного района) и отдельные районы северо-восточной части Могилевской области. Она занимает примерно четвертую часть сельхозземель и пашни республики. Характеризуется средней распаханностью (64,3 % от площади сельхозземель) с преобладанием на пахотных землях суглинистых и супесчаных почв, наиболее пригодных для льноводства. В большинстве хозяйств основной отраслью животноводства является скотоводство в сочетании со свиноводством или овцеводством.

Вторая зона молочно-мясного скотоводства и свиноводства со значительным развитием льноводства, в которую входят почти вся центральная и юго-восточная части республики, занимает 37,5 % площади сельхозземель и 38,8 % площади пашни и имеет самую высокую распаханность земель и малую обеспеченность естественными кормовыми угодьями, что благоприятствует развитию молочно-мясного скотоводства, свиноводства, производству льна и картофеля.

Третья зона – районы Гродненской, Брестской и Минской областей в сырьевых зонах Скидельского, Городейского, Жабинковского и Слуцкого сахарных заводов – занимает около пятой части сельхозземель и пашни республики. Наряду с производством фабричной сахарной свеклы в ряде хозяйств допустимо развивать льноводство. Скотоводство мясо-молочного направления возможно сочетать со свиноводством, а в ряде хозяйств с овцеводством. Большое развитие в перспективе получит производство говядины в первую очередь в крупных специализированных хозяйствах при сахарных заводах.

В состав мясо-молочной зоны с развитым посевом технических культур входят районы южной части республики, которые занимают около 15 % площади сельхозземель и 10 % пашни. На сельскохозяйственных землях пашня занимает около половины площади. На 100 га пашни приходится около 100 га сенокосов и пастбищ, или в 2 раза больше, чем в среднем по республике. На пахотных землях преобладают песчаные и супесчаные почвы (68 %). Значительный процент составляют потенциально высокоплодородные болотные и заболоченные земли (12 %). Углубление специализации хозяйств в этой зоне возможно в направлении развития скотоводства (преимуществен-

но мясо-молочного направления) как основной отрасли. Дополнительными отраслями могут быть свиноводство, а в отдельных хозяйствах овцеводство.

В пригородных районах – Минском, Гомельском, Могилевском, Витебском, которые выделены в отдельную молочно-овоще-картофельную зону, допустимо углубление специализации в направлении развития интенсивного молочного скотоводства, овощеводства, картофелеводства, садоводства и птицеводства. Вблизи других крупных городов и промышленных центров возможно создание специализированных овоще-молочных, молочно-картофельных, птицеводческих и других хозяйств пригородного типа.

В условиях коренного подъема сельскохозяйственного производства на базе современной ресурсосберегающей технологии и высокопроизводительной техники, зоны специализации должны выделяться по главным сельскохозяйственным отраслям. Это будет способствовать более полному использованию ресурсов.

С учетом естественно-исторических и социально-экономических условий, накопленного опыта населения, размещения предприятий, перерабатывающих продукцию, в республике создаются зоны молочного, мясо-молочного и молочно-мясного скотоводства. С развитием мясных пород будут созданы зоны мясного скотоводства. Организуются зоны товарного и семенного картофелеводства, производства сахарной свеклы, овощеводства и др.

Общехозяйственная специализация (специализация отдельного предприятия) характеризуется разделением труда между отдельными сельскохозяйственными предприятиями в зависимости от зон специализации и сырьевых зон перерабатывающих предприятий.

Общехозяйственная специализация связана с территориальной. Именно совокупность ярко выраженных специализаций отдельных хозяйств формирует направление территориальной специализации. С другой стороны, в хозяйстве создаются наиболее благоприятные условия для производства какой-либо продукции, если специализация данного хозяйства соответствует территориальной.

Следует отметить, что две первые формы специализации относятся не ко всей валовой продукции. Выделяя общехозяйственную и территориальную специализацию, имеют в виду только товарную продукцию предприятия, т. е. идущую на реализацию.

В отличие от других видов *внутрихозяйственная специализация* относится как к товарному, так и к нетоварному производству, которое

в хозяйстве может достигать значительных размеров. Под нетоварной продукцией понимают продукцию внутреннего хозяйственного потребления. Например, кормовые культуры могут занимать значительную площадь хозяйства, но они могут не определять производственного направления (специализации), так как эта продукция не предназначена для продажи за пределами предприятия.

Внутрихозяйственная специализация предусматривает наиболее рациональное размещение производства тех или иных видов продукции по территории хозяйства. При этом могут существовать подразделения, специализирующиеся на производстве кормов, зерновых культур, продукции животноводства, выращивании льна и т. д.

Территориальная, общехозяйственная и внутрихозяйственная специализации основаны на территориальном разделении труда, т. е. непосредственно связаны с размещением производства.

Внутриотраслевая специализация основана на технологическом разделении труда. Этот вид специализации предполагает кооперирование отдельных хозяйств или подразделений предприятия, связанных единым производственным циклом, в результате чего создается крупное специализированное производство, или сельскохозяйственный холдинг.

Специализация сельскохозяйственных предприятий складывается под влиянием целого ряда факторов, одни из которых способствуют, а другие сдерживают этот процесс. К факторам, способствующим углублению специализации, следует отнести следующие:

- научно-технический прогресс и, в частности, создание узкоспециализированной высокопроизводительной техники, например, по льноводству, картофелеводству, овощеводству, производству молока, откорму скота и т. д.;

- развитие и улучшение дорожной сети, которая расширяет ареалы производства малотранспортабельной и скоропортящейся продукции (молоко, овощи, ранний картофель и др.);

- местоположение и природные условия. Так, например, близость к городу способствует развитию производства малотранспортабельной и скоропортящейся продукции, наличие пойменных участков – овощеводству открытого грунта, легкие почвы – производству картофеля и т. п.

К факторам, сдерживающим углубление специализации сельскохозяйственного производства, можно отнести следующие:

– биологические и технологические требования, особенно в растениеводческих отраслях. Например, недопустимость монокультуры, что сдерживает концентрацию некоторых сельскохозяйственных культур свыше определенного предела;

– рациональное использование техники и трудовых ресурсов. Сезонность сельскохозяйственного производства в узкоспециализированных растениеводческих хозяйствах (кроме тепличных хозяйств) приводит к неравномерному и непродолжительному использованию рабочей силы и машинно-тракторного парка;

– экономическую стабильность хозяйства, требующую наличия нескольких сельскохозяйственных отраслей;

– недостаток трудовых ресурсов, особенно при производстве трудоемкой продукции (овощи, лен, картофель и др.).

Нецелесообразно сочетать в одном сельскохозяйственном предприятии отрасли с одинаковыми технологическими требованиями, так как это снижает их размеры. Так, например, развитие свиноводства и птицеводства требует большого расхода концентрированных кормов, их удельный вес в структуре кормов колеблется в пределах 60–90 %.

Размеры сельскохозяйственных предприятий влияют на специализацию хозяйства в разных направлениях. При небольших размерах эффективно одноотраслевое, узкоспециализированное производство. В крупных сельскохозяйственных предприятиях возможно сочетание разных сельскохозяйственных отраслей, что способствует повышению эффективности производства.

В связи с углублением уровня специализации и концентрации производства целесообразно формировать следующие производственные типы хозяйств с главными отраслями:

молочное скотоводство с дополнительными отраслями в зависимости от сырьевых зон: льноводство; продовольственное, семенное или техническое картофелеводство; сахарное свекловодство; овощеводство; производство семенного, фуражного или товарного зерна; производство рапса; свиноводство; птицеводство и др.;

мясо-молочное или молочно-мясное скотоводство с дополнительными отраслями растениеводства, указанными выше;

свиноводство с дополнительными отраслями животноводства (молочное, молочно-мясное скотоводство) и отраслями растениеводства;

птицеводство с дополнительными отраслями растениеводства;

овцеводство с дополнительными отраслями;

госплемзаводы по выращиванию племенного молодняка крупного рогатого скота, свиней, лошадей с дополнительными отраслями;

экспериментальные базы научно-исследовательских учреждений;

опытно-производственные хозяйства (учхозы);

семеноводство с дополнительными отраслями.

Возможны и другие производственные типы хозяйств.

Внутри каждого хозяйства предусматривается углубление специализации в каждой производственной единице – отделении, производственном участке или бригаде.

В зависимости от специализации хозяйства, почвенных и других условий будут значительные различия в структуре посевных площадей хозяйств.

Зерновые и зернобобовые культуры в птицеводстве и откормочных свиноводческих хозяйствах будут занимать 55–60 % и более, в хозяйствах, специализированных по техническим культурам, – 45–48, а в занимающихся производством овощей, картофеля, молока – 35–40 % к площади пашни.

Структура посевных площадей картофеля в специализированных по техническим культурам хозяйствах должна составлять 8–10 %, в пригородных (производящих цельное молоко и картофель) – до 18 %, в производящих столовый и технический картофель – 20–25 %. На хорошо осушенных и окультуренных торфяно-болотных почвах площади, занятые картофелем, целесообразно расширять, особенно при возделывании картофеля на семена и корм. В специализированных овощеводческих хозяйствах под овощные культуры выделяется до 8–10 % пашни.

Удельный вес кормовых культур в пригородных и других специализированных по молочному скотоводству или не обеспеченных кормовыми угодьями хозяйствах может достигать 35–40 %. В качестве силосных культур наряду с кукурузой (4–5 % пашни) рекомендуется возделывать кормовой люпин (до 50 % силосных культур), подсолнечник, бобово-зерновые смеси. Из сочных кормов, кроме силоса и картофеля, значительный удельный вес (до 2–4 %) должны занимать корнеплоды – кормовая свекла, морковь, брюква и др.

Промежуточные культуры – озимая рожь на зеленый корм (с последующим посевом люпина, вико-овсяной и пелюшко-овсяной смеси на зеленую массу, картофеля, гречихи), пожнивные посевы однолетних трав, турнепса, кормовой капусты – в ближайшие годы должны составить до 12–15 % пашни. На песчаных и супесчаных почвах необ-

ходимо расширять посевы люпина на удобрение как промежуточной культуры.

Приведенные выше данные о специализации и структуре посевных площадей дают лишь общее представление о тенденциях развития сельскохозяйственного производства, которые нельзя не учитывать при обосновании севооборотов и землеустроительного проекта в целом. Однако все эти вопросы должны решаться в каждом хозяйстве с учетом его экономических и природных условий.

В соответствии с принятой структурой посевов, с почвенными и другими особенностями в каждом хозяйстве определяют виды севооборотов и чередование культур в них.

2.3. Организация территории землепользования

Организация производства в сельскохозяйственном предприятии взаимосвязана с организацией его территории. В настоящее время хозяйства получают все большую самостоятельность в своей деятельности. Поэтому на первый план выступает ресурсный подход к организации производства и территории. При обосновании производства продукции растениеводства и животноводства необходимо исходить из количества и качества сельскохозяйственных земель и на этой основе определять, какие виды и объемы продукции хозяйство может производить. При этом, конечно, учитываются возможности расширения и улучшения сельскохозяйственных земель, а также необходимость охраны земель от негативного воздействия при использовании их.

Решение вопросов организации производства и территории, а также планирование мероприятий может быть допустимо только в научно обоснованном проекте внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственного предприятия.

В процессе землеустройства устанавливают характер и порядок использования земель на перспективу, намечают трансформацию земель, разрабатывают мероприятия по защите почв от эрозии, восстановлению нарушенных земель.

В проектах внутрихозяйственного землеустройства решаются следующие основные вопросы:

- размещение производственных подразделений и хозяйственных центров;
- организация угодий и севооборотов;

- устройство территории севооборотов, садов, сенокосов и пастбищ;
- водохозяйственное и дорожное строительство;
- лесомелиоративные, гидротехнические и другие мероприятия по борьбе с эрозией почв.

Для составления проекта изучают и систематизируют земельно-учетные, планово-картографические, обследовательские, земельно-оценочные и проектные материалы, а также сведения о существующем состоянии и перспективах развития сельскохозяйственного предприятия; обследуют все земли хозяйства, собирают и разрабатывают предложения по их дальнейшему использованию, а именно: выявляют сельскохозяйственные угодья, подлежащие рекультивации, коренному и поверхностному улучшению; устанавливают участки, пригодные для закладки садов, ягодников, определяют участки с эродированными почвами; определяют динамику и степень развития эрозионных процессов; обследуют гидротехнические почвозащитные сооружения, защитные лесонасаждения; обследуют внутрихозяйственную дорожную сеть, центры хозяйства, летние лагеря для скота, определяют целесообразность их дальнейшего функционирования; выявляют источники водоснабжения; детально изучают пахотные земли. Для этого используют почвенные карты, агрохимические и эрозионные картограммы, сведения об истории земельных участков, их расположении, рельефе, урожайности сельскохозяйственных культур за последние 3–5 лет и др.

В целях экологически обоснованной организации использования земель и устройства территории сельскохозяйственного предприятия проводится агроэкологическое зонирование. Оно осуществляется с использованием материалов почвенных, геоботанических, мелиоративных, землеустроительных и других обследований и изысканий.

Для зонирования по плану земельного участка хозяйства выявляются основные природные и антропогенные объекты, которые требуют защиты от загрязнения и деградации или, напротив, сами являются источниками загрязнения и деградации окружающей среды и тем самым определяют режим использования прилежащих к ним земель, содержание необходимых природоохранных мероприятий.

К таким объектам относятся открытые водные источники, нарушенные земли, населенные пункты, производственные центры, животноводческие фермы и комплексы, склады удобрений и ядохимикатов, очистные сооружения, дороги общего пользования, промышленные

предприятия, участки утилизации различных отходов, земли, подверженные сильной эрозии, охраняемые места, территории, подверженные радиоактивному загрязнению, и т. п.

Исходя из размещения таких объектов и действующих нормативов на плане земельного участка сельскохозяйственного предприятия устанавливаются границы водоохранных зон открытых и закрытых водных источников, прибрежных полос рек и водоемов, земель, загрязненных антропогенными объектами, подверженных радиоактивному загрязнению, территорий, подлежащих охране и мелиоративной реконструкции.

По результатам комплексного обследования территории земельного участка сельскохозяйственного предприятия и ограничений на хозяйственное использование земель в каждой зоне выявляются участки для освоения под пахотные земли, сады, ягодники, луговые земли; проведения осушения или орошения и культуртехнических работ, рекультивации; улучшения и организации орошаемых луговых земель и других мероприятий. В целях экологизации землепользования стремятся к достижению рационального для данных условий соотношения земель, занятых под пахотными, луговыми, лесными землями и землями под водой.

Одновременно устанавливается целесообразность дальнейшего функционирования производственных центров и возможность расширения их территории, необходимость строительства и ремонта водоемных источников и дорог.

В результате устанавливают проектные площади сельскохозяйственных земель, на основе которых уточняют специализацию хозяйства и производственных подразделений, определяют урожайность сельскохозяйственных культур, виды, группы и поголовье скота, которое можно обеспечить кормами собственного производства и, в итоге, структуру посевных площадей.

Планируемую урожайность основных сельскохозяйственных культур определяют с учетом уровня эффективного плодородия почв, вносимых органических и минеральных удобрений.

Обоснование проектных площадей и структуры посевов сельскохозяйственных культур начинается с расчета потребности в продукции растениеводства для выполнения договоров, на семена, на продажу населению, на корм лошадям и другие внутрихозяйственные нужды.

По укрупненным нормам кормовой площади для различных животноводческих ферм и комплексов и площади сельскохозяйственных

земель, оставшейся после удовлетворения внутрихозяйственных нужд, рассчитывается поголовье скота в хозяйстве на перспективу.

Расчетное поголовье животных по видам и группам уточняется в зависимости от специализации, состава сельскохозяйственных земель и их соотношения, наличия существующих капитальных животноводческих помещений, трудоспособных работников и других условий.

С учетом примерной потребности в кормовой площади на производство единицы животноводческой продукции и ее валового выхода рассчитываются площади посевов сельскохозяйственных культур для получения кормов общественному продуктивному скоту.

Затем определяются общие площади посева сельскохозяйственных культур на перспективу. При этом учитывается, что зеленый корм, сено и сенаж необходимо получать в первую очередь с луговых земель и лишь недостающее их количество – за счет сеяных трав на пахотных землях.

Важной составной частью проекта землеустройства является *размещение производственных подразделений и хозяйственных центров*. Следует исходить из того, что необходимо создать наиболее благоприятные условия для осуществления сельскохозяйственного производства и удовлетворения культурно-бытовых нужд. Требуется рационально выбрать вид, число и размеры производственных подразделений, местоположение хозяйственных центров, форму земельных массивов, закрепляемых за производственным подразделением, и т. д.

При установлении числа и размеров производственных подразделений принимают во внимание особенности расположения массивов основных сельскохозяйственных земель, рекомендуемые оптимальные размеры производственных подразделений по площади пашни применительно к зоне и специализации хозяйства.

Перспективное размещение производственных подразделений устанавливают с учетом планируемой организационно-производственной структуры хозяйства, которая зависит от специализации, объема и уровня концентрации производства, размеров, конфигурации землепользования и характера расселения.

Решая вопрос о специализации и размещении животноводческих ферм и комплексов, учитывают их существующее расположение, рекомендуемые оптимальные размеры, наличие типовых капитальных зданий, луговых земель и трудовых ресурсов. В подразделениях с большими площадями луговых земель следует размещать фермы для содержания крупного рогатого скота и овец, в подразделениях с высо-

ким удельным весом пахотных земель – свиноводческие фермы и комплексы, фермы для содержания коров.

На основе анализа существующей дорожной сети устанавливают необходимость проектирования дополнительных магистральных дорог, подъездов, обосновывают их технические показатели (категорию, тип покрытия, ширину земляного полотна и проезжей части), необходимость строительства дорожных сооружений.

Организация земель и севооборотов – важнейшая составная часть проекта землеустройства. Под организацией земель следует понимать установление хозяйственного назначения и характера землепользования каждого отдельного земельного участка. Она включает определение состава сельскохозяйственных земель на перспективу, установление типов и числа севооборотов, их размещение.

К организации земель и севооборотов предъявляются следующие требования:

- обеспечение наиболее полного, правильного и эффективного использования земли;

- создание благоприятных условий для применения передовых методов агротехники и рациональных севооборотов, систематического повышения плодородия почв, предотвращения и прекращения процессов эрозии;

- создание оптимальных условий для специализации и концентрации производства, правильной организации труда, высокоинтенсивного использования техники, высокой эффективности капитальных вложений, связанных с трансформацией и размещением сельскохозяйственных угодий и севооборотов, максимального сокращения транспортных и других издержек.

Установление состава и соотношения земель заключается в определении видов сельскохозяйственных земель и площадей, необходимых для производства заданного объема сельскохозяйственной продукции. При этом определяют изменения в составе и площадях сельскохозяйственных земель на перспективу.

Планируют перевод (трансформацию) земель из одного вида в другой. Трансформация заключается в переводе менее ценных земель в более ценные (пастбищ и сенокосов – в пашню, кустарников и болот – в кормовые угодья). Основные задачи трансформации – повышение интенсивности использования земель, приведение состава и площадей земель в соответствие со специализацией хозяйства, планируемым объемом производства и потребности в кормах.

При определении объема трансформации земель учитывают характер использования земли, природные особенности участка и возможный экономический эффект.

Главные направления трансформации земель и улучшения их в условиях Республики Беларусь следующие:

1) мелиорация и освоение (преимущественно в пашню) болот и заболоченных массивов;

2) вовлечение в сельскохозяйственное использование перелогов, залежей, пригодных под освоение кустарников, вырубков и других земель;

3) изменение соотношения между сенокосами и пастбищами, укрупнение их массивов, улучшение естественных и создание долгодетных высокопродуктивных кормовых угодий;

4) выделение земель под сады и малоценных земель под постройки и сооружения.

5) облесение и другие противоэрозионные мероприятия на песках, по оврагам, балкам, крутым склонам и буграм, по берегам рек и водоемов и на прочих землях с песчаными, гравийными или каменистыми почвами, непригодными для сельскохозяйственного использования.

Поскольку в республике каждый третий гектар земли постоянно или периодически избыточно увлажнен, в целях лучшего использования земель весьма важное значение имеет осушение болот (особенно низинных) и заболоченных земель.

Многие землепользования, особенно в северной части республики, характеризуются мелкой контурностью и завалуненностью сельскохозяйственных земель, что вызывает необходимость укрупнения участков пашни, сенокосов и пастбищ.

Мелкоконтурность земель должна устраняться одновременно с трансформацией земель путем приведения в порядок существующей и строительства новой мелиоративной сети, распашки и окультуривания земель, вкрапленных или вклиненных в пашню и другие сельскохозяйственные земли, расчистки пашни и других земель от кустарников, пней, камней, кочек, рекультивации карьеров и земель с нарушенным почвенным покровом, упорядочения дорог, правильного размещения построек и сооружений.

Проведение названных работ не только будет способствовать расширению площадей и укрупнению основных земель, но и создаст лучшие условия для механизации полевых работ и организации других производственных процессов.

При землеустройстве решается вопрос о размещении сельскохозяйственных земель и севооборотов, сущность которого состоит в хозяйственно целесообразном выделении земель под сады, ягодники, овощной, кормовой, полевой и другие севообороты, сенокосы и пастбища. Для обеспечения наиболее высокой урожайности сельскохозяйственных культур и повышения плодородия почвы под отдельные земли и севообороты следует отводить преимущественно те площади, которые по природным свойствам наиболее отвечают биологическим особенностям растений.

Под сад обычно выбирают земли, расположенные недалеко от усадьбы, более плодородные, с соответствующим механическим составом почв и уровнем залегания грунтовых вод. Имеют значение крутизна и экспозиция склонов. Участок должен иметь правильную конфигурацию и естественную защиту от ветров.

Проектирование севооборотных массивов целесообразно начинать с овощных и кормовых севооборотов. Эти севообороты включают культуры с повышенными требованиями к месту в отношении как природных, так и экономических условий. Под них отводятся ближние участки правильной формы, компактные, с лучшими почвами, более увлажненные.

Основные массивы пашни занимают под полевые севообороты. Неоднородность пашни в отношении почв, элементов рельефа в отдельных случаях вызывает необходимость проектировать в одном подразделении два, а иногда и три полевых севооборота с соответствующими группировками культур.

Под сенокосы обычно оставляются уже занятые ими участки с лучшей растительностью. Пастбищные угодья проектами землеустройства, как правило, не расширяются. Пахотнопригодные пастбища служат резервом для увеличения площади пашни. В связи с этим не существует проблемы выбора участков под пастбища. Требуется лишь правильно наметить участки для их улучшения или создания на них культурных пастбищ.

В зависимости от конкретных условий хозяйства система севооборотов может строиться на основе чередования культур во времени в границах рабочих участков (или их групп) или чередования культур во времени и пространстве (по полям и годам), а также включать комбинацию этих форм.

Комплексное обследование и зонирование территории земельного участка хозяйства являются основой для формирования однородных эколого-технологических рабочих участков.

Формирование рабочих участков проводится с учетом гранулометрического состава, степени окультуренности, водно-воздушного режима, эродированности почв, рельефа, конфигурации и площади контуров, природоохранных ограничений (почвоохранные, водоохранные, загрязнение) и т. д.

По сформированным рабочим участкам устанавливают основные экологические и технические показатели.

Для проектирования севооборотов проводят оценку сравнительной пригодности рабочих участков для возделывания сельскохозяйственных культур.

Предварительная оценка участков выполняется по трем группам факторов: пригодности различных групп почв для возделывания основных сельскохозяйственных культур, технологическим свойствам земель, экологическим условиям.

Первая группа факторов определяет в основном почвенное плодородие и, соответственно, обуславливает уровень продуктивности земель. Главные из них – тип и гранулометрический состав почвы, подстилающие породы, степень увлажнения, мелиоративное состояние.

Вторая группа факторов обуславливает дифференциацию затрат и потерь продукции в зависимости от технологических условий и удаленности рабочих участков от хозяйственных центров.

Третья группа факторов учитывает природоохранные ограничения для возделывания сельскохозяйственных культур с целью предотвращения деградации и загрязнения почв и вод.

Для организации рационального использования земель, установления состава культур и комплекса агротехнических мероприятий производят объединение рабочих участков в эколого-технологические группы по обобщенному показателю – степени их пригодности для возделывания основных сельскохозяйственных культур. По каждой группе участков приводят состав сельскохозяйственных культур, которые могут на них возделываться.

При наличии материалов внутрихозяйственной экономической оценки земель группировку рабочих участков производят по величине расчетного чистого дохода при возделывании на них различных культур.

Сформированные эколого-технологические группы служат в качестве первичных территориальных единиц для организации рационального использования сельскохозяйственных земель, формирования системы севооборотов, размещения сельскохозяйственных культур.

Организация земель и севооборотов неразрывно связана с выбором типов, видов и числа севооборотов, а также с их размещением. При этом, как правило, для каждого производственного подразделения хозяйства проектируется самостоятельная система севооборотов с учетом конкретных природно-экономических и территориальных особенностей. Число севооборотов и их сочетание устанавливаются по производственным подразделениям с учетом специализации, типов кормления скота, структуры посевных площадей, качества пахотных земель и эколого-технологических групп.

Участки земель, подверженные сильной эрозии или радиоактивному загрязнению, выделяются под почвозащитные или другие специальные севообороты с соответствующим набором сельскохозяйственных культур.

Научно обоснованное устройство территории севооборотов заключается в комплексном размещении различных элементов: полей севооборотов, защитных лесных полос, полевых дорог, полевых станков и водных источников.

При размещении полей севооборота определяются размеры их сторон и форма, учитываются рельеф местности, характер почв, существующая организация территории (населенных пунктов, хозяйственных центров, дорог, лесных полос и т. д.); обеспечивается примерно равная их площадь.

Размеры сторон и форму полей следует устанавливать, исходя из требований правильной организации производственных процессов, а также в зависимости от территориальных условий, внутриволевой организации территории.

Поля севооборотов должны проектироваться по возможности в форме прямоугольников или прямоугольных трапеций.

Поля нужно формировать однородными по составу и свойствам почв, условиям увлажнения и расходования влаги, т. е. агротехнически однородными. Важно обеспечить удобное расположение полей в отношении дорог, связывающих их с населенными пунктами и хозяйственным центром. Необходимо учитывать расположение существующих лесных полос и мелиоративных сооружений.

При размещении защитных лесных полос важно правильно установить их направление, ширину, расстояние между ними. В равнинной местности защитные лесные насаждения создают в виде продольных (основных) и поперечных (вспомогательных) полос. Продольные лесополосы устраивают поперек преобладающего направления ветров в данном районе. Их обычно совмещают с длинными сторонами полей севооборота. Перпендикулярно к продольным полосам проектируют поперечные, которые совмещают с короткими сторонами полей и участков. Расстояние между лесополосами устанавливают с таким расчетом, чтобы обеспечить достаточно хорошую защищенность полей от ветров. Этого достигают при расстояниях, равных 25–30-кратной высоте деревьев на полосах. Расстояние между поперечными полосами не должно превышать 2000 м, а на песчаных почвах – 1000 м.

На защитные свойства и экономическую эффективность лесных полос существенное влияние оказывает и их ширина.

При сложном рельефе местности лесонасаждения служат не только для защиты полей от вредоносных ветров, но и для задержания поверхностного стока влаги и предотвращения эрозии почв. В этих случаях сеть защитных полос, размещаемых поперек склонов, необходимо проектировать более густой, чем на ровной местности. Расстояние между лесополосами должно составлять 300–400 м, а ширину устанавливают дифференцированно в зависимости от их защитной роли и расположения. Однако она не должна превышать 15 м.

В комплексе мер по охране земельных ресурсов особое место занимает борьба с эрозией почв. Эрозия почв – следствие неблагоприятных природно-климатических условий, бессистемного освоения земельной территории, нерациональной организации использования земель, недостатков применяемой системы земледелия.

Эффективной мерой борьбы с эрозией является внедрение противозерозионных форм организации территории в составе региональных систем рационального использования земель, направленных на неуклонное повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Высокий эффект достигается с помощью агротехнических средств. Не требуя больших затрат, организационно-хозяйственные и агротехнические мероприятия позволяют в короткие сроки предотвратить эрозию почв на значительной территории.

Борьба с эрозией специфична для различных почвенно-климатических зон, но везде она должна включать систему мероприятий – организационных, экономических, биологических, агротехнических,

гидротехнических, лесомелиоративных и т. д. Их применение позволяет не только сократить и приостановить эрозионные процессы, но и повысить плодородие почв, добиться устойчивости и эффективности ведения земледелия.

Восстановление нарушенных земель позволяет увеличить площадь продуктивных земель, служит необходимым условием сохранения природной среды, повышает хозяйственную ценность земель, делает их пригодными для использования под пашню, кормовые угодья, леса и водоемы.

Выделяют несколько видов рекультивации земель: снятие и хранение плодородного слоя почвы для улучшения малопродуктивных угодий, восстановление земель для сельскохозяйственного использования, восстановление земель для лесохозяйственного использования, строительство прудов и водоемов, использование рекультивируемых территорий для строительства.

Комплекс работ по рекультивации нарушенных земель осуществляется поэтапно и подразделяется на техническую (техническая подготовка) и биологическую рекультивацию. Первая включает снятие плодородного слоя, планировку поверхности, засыпку нагорных и водоотводных канав, шахтных провалов, устройство въездов и дорог, нанесение плодородного слоя; вторая – восстановление плодородия нарушенных земель для последующего сельскохозяйственного и лесохозяйственного использования. Это достигается за счет выращивания травянистых и древесно-кустарниковых культур и введения на второй стадии более ценных районированных сельскохозяйственных культур.

3. СИСТЕМА СЕВООБОРОТОВ

3.1. Понятие структуры посевных площадей и системы севооборотов

Структура посевных площадей – соотношение площади посева различных сельскохозяйственных культур, выраженное в процентах к общей посевной площади. Структура посевных площадей – один из главных показателей агроэкономического обоснования проектов внутрихозяйственного землеустройства. Она оказывает влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, динамику почвенного плодородия, состояние кормовой базы, развитие животноводческих отраслей.

Рациональная структура посевных площадей должна обеспечивать выполнение следующих основных требований:

- экологических;
- экономических и организационно-хозяйственных;
- агрономических;
- технологических.

С точки зрения экологии структура посевных площадей хозяйства должна обеспечивать такую интенсивность использования пашни, которая способствовала бы воспроизводству почвенного плодородия, созданию наилучших условий для размещения сельскохозяйственных культур с учетом качества земель хозяйства, обеспечивала бы соответствие биологических особенностей растений плодородию почв, позволяла бы осуществлять систему противоэрозионных мероприятий. Оптимальная структура посевов должна иметь экологически обоснованный состав и площадь угодий, рациональное соотношение пашни, кормовых угодий, лесов и др.

Экономические и организационно-хозяйственные требования диктуют необходимость учета конъюнктуры рынка, специализации производства, имеющихся в хозяйстве ресурсов труда, денежно-материальных средств, основных и оборотных фондов, соблюдения определенных пропорций в структуре производства, ассортименте продукции и т. д.

Агрономические требования обуславливают размещение сельскохозяйственных культур по наилучшим предшественникам, возможность формирования рекомендуемых для зоны расположения хозяйства схем чередования культур в намечаемых севооборотах, а также освоение всех элементов научно обоснованной системы земледелия.

С технологической стороны структура посевов должна обеспечивать взаимосвязи между отраслями растениеводства и животноводства, способствовать наилучшей организации кормопроизводства, применению рациональных норм кормления скота, схем зеленого конвейера и др.

К основным условиям, под влиянием которых оказывается структура посевов, относятся: структура, состав и площади земель хозяйства, уровень плодородия почв, обеспеченность трудовыми и денежно-материальными ресурсами, сельскохозяйственной техникой, кадрами механизаторов, система ведения хозяйства. Во многом структура посевных площадей определяется и факторами, складывающимися при производстве и реализации продукции, а также зависит от объемов госзаказа и хозяйственных договоров на производство продукции, уровня развития семеноводства в районе расположения хозяйства или в самом хозяйстве.

Структура посевной площади разрабатывается в соответствии со специализацией хозяйства и планом продажи сельскохозяйственных культур. Она посевной площади хозяйства зависит от структуры животноводства, состояния природных кормовых угодий, предложения и спроса продукции на рынке. Поэтому при организации каждого хозяйства нужно соблюдать принцип обоснованного сочетания земледелия и животноводства: нарушение его ухудшает условия для воспроизводства плодородия почвы, ведет к распространению болезней и сорняков в посевах сельскохозяйственных культур и снижению производительности земли.

При перегрузке поголовья на единицу земельной площади нерационально используются органические удобрения, обостряется экологическая ситуация в результате загрязнения почвы и водных источников. Кормовая база при этом не может удовлетворить запросы животноводства. Расчеты показывают, что на одном гектаре сельскохозяйственных земель можно содержать определенное количество того или иного вида скота. Так, в хозяйствах, специализирующихся на производстве свинины, при концентратном типе кормления плотность поголовья свиней будет зависеть от уровня урожайности зерновых культур. На одном гектаре пашни допустимо следующее максимальное количество свиней на откорме: при урожайности зерновых 25 ц/га – 2,8 головы; 30 ц/га – 3,3; 35 ц/га – 3,9; 40 ц/га – 4,5; 45 ц/га – 5,0; 50 ц/га – 5,5; 55 ц/га – 6,1; 60 ц/га – 6,6 головы.

Структура посевных площадей на пашне зависит не только от природных условий и специализации хозяйства, но в значительной степени и от распаханности сельхозземель, наличия площадей сенокосов и пастбищ. Так, при средней распаханности (пахотные земли составляют 55 %, а сенокосы и пастбища – 35 %) в общей площади сельскохозяйственный земель рекомендуется иметь на пашне следующую структуру посевных площадей: в хозяйствах по откорму крупного рогатого скота: зерновых – 52–56 %, многолетних трав – 20–25 %, однолетних трав и силосных – 13–16 %; в хозяйствах по производству молока: зерновых – 48–52 %, многолетних трав – 19–24 %, однолетних трав и силосных – 14–17 %, корнеплодов – 3–4 %.

3.2. Обоснование структуры посевных площадей

Экономическая стабильность и конкурентная способность конкретного хозяйства во многом зависят от того, насколько правильно определены основные направления специализации и структура посевных площадей.

На структуру посевных площадей в первую очередь влияют объемы производства растениеводческой продукции, которая часто приносит хозяйству основной доход и напрямую (без переработки) реализуется на рынке сбыта. Такой рыночной, или товарной, продукцией могут быть зерно зерновых, крупяных, зерно бобовых культур, семена масличных культур, клубни картофеля, корнеплоды сахарной свеклы, соломка льна, свежие овощи, семенной и посадочный материал и др.

Для возделывания сельскохозяйственных культур, дающих товарную продукцию, в хозяйствах необходимо отводить соответствующую площадь пахотных земель. Обычно такие культуры занимают основную часть пашни в структуре посевных площадей. Площадь посева каждой из них определяется путем деления планируемого валового производства продукции на реально возможную урожайность этой культуры. За реально возможную урожайность, как правило, берется средняя урожайность этой культуры за последние 3–5 лет, скорректированная на весовую норму высева.

При наличии в хозяйстве определенного поголовья скота значительные площади пашни отводят для возделывания кормовых культур, предназначенных для обеспечения кормами сельскохозяйственных животных. Поэтому на структуру посевных площадей оказывает влияние принятая в хозяйстве система животноводства – его специализа-

ция, количество, видовой и возрастной состав поголовья животных, их продуктивность, способ содержания, тип кормления, кормовые рационы и т. д. Система животноводства определяет структуру кормовой базы, общую потребность в различных кормах по видам животных, объемы заготовок концентрированных, грубых, силосных, сочных и других видов кормов на стойловый период содержания животных, потребность в зеленых кормах, пастбищах, схемы зеленого конвейера и т. д.

Для определения потребности в кормах, состава и площади посева кормовых культур используют нормативные данные по затратам кормов на производство различных видов животноводческой продукции – молока, мяса, яиц и т. д. С учетом планируемого поголовья животных, их продуктивности для каждой группы животных в соответствии с рационами кормления по справочным данным разрабатывают структуру потребляемых в животноводстве кормов и на ее основе рассчитывают общую потребность животноводства в кормах, выраженную в кормовых единицах и в натуральных кормах. В общую потребность в кормах включают также страховой фонд (по концентрированным кормам – 8–10 %, по грубым и сочным – 15–20 % от годовой потребности).

Экологическое обоснование структуры посевных площадей тесно связано с экономическим и является завершающим этапом применительно к конкретным условиям. На этом этапе определяющим является адаптивность сельскохозяйственных культур к местным условиям конкретного предприятия. Таким образом, структура посевных площадей тесно связана с биологическими особенностями сельскохозяйственных культур (требовательностью их к факторам жизни).

Любая сельскохозяйственная культура способна хорошо вегетировать и формировать высокие и устойчивые урожаи лишь в достаточно определенном диапазоне значений факторов жизни, которыми ее обеспечивает окружающая среда. В связи с этим выделяют лимитирующие факторы внешней среды, которые оказывают наибольшее влияние на продуктивность агроценозов. В каждом регионе имеются свои специфические лимитирующие факторы, которые необходимо учитывать при формировании структуры посевных площадей.

Группировка сельскохозяйственных культур по почвозащитной функции имеет большое значение для их агроэкологической оценки и размещения по соответствующим элементам агроландшафта. Руководствуясь этими данными, можно сделать вывод о недопустимости размещения на эрозионно опасных склонах чистых паров и посевов про-

пашных культур и о необходимости посева многолетних трав для защиты почвы от водной эрозии.

Для биологизации и экологизации земледелия большое значение имеет наличие в структуре посевных площадей посевов сельскохозяйственных культур из семейства бобовых, способных фиксировать и накапливать в почве атмосферный азот. Доказано, что люцерна, клевер и другие многолетние бобовые травы при высоком урожае надземной массы могут ежегодно фиксировать по 200–400 кг/га экологически чистого атмосферного азота, что может быть приравнено к внесению в почву от 0,5 до 1 т/га дорогостоящей аммиачной селитры. Несколько меньшей, но достаточно высокой азотофиксацией – 100–250 кг/га – обладают различные виды люпина, кормовые бобы, соя, донник, сераделла. Горох, фасоль, нут, чина, чечевица в зависимости от уровня урожайности могут фиксировать от 50 до 180 кг/га атмосферного азота.

С важной агроэкологической функцией сельскохозяйственных культур связано и пополнение запасов органического вещества в почве за счет корневых, пожнивных или поукосных остатков растений. Так, после уборки клеверо-тимофеечной смеси 2-го года пользования в дерново-подзолистой почве остается 7–8 т/га сухих корневых и поукосных остатков, что и по количеству, и по качеству равноценно внесению 30–35 т/га хорошего навоза.

По накоплению растительных остатков в почве основные полевые культуры можно разместить в следующий убывающий ряд: многолетние травы – кукуруза на силос – озимые зерновые – яровые зерновые – зерновые бобовые – сахарная и кормовая свекла – картофель – лен-долгунец. Однако эта последовательность может изменяться в зависимости от местных почвенно-климатических условий, удобрений, обработки почвы, орошения и других факторов.

3.3. Организация системы севооборотов в хозяйстве

Система севооборотов – это совокупность принятых в хозяйстве различных типов и видов севооборотов. Система севооборотов должна отвечать задачам специализации данного хозяйства по производству основных видов сельскохозяйственной продукции, реализации оптимальной и перспективной структуры посевных площадей. Она должна учитывать конкретные почвенно-гидрологические условия, особенности рельефа и размещение основных массивов пашни, хозяйственных центров на данной территории.

При проектировании системы севооборотов предусматривается реализация следующих принципов: дифференциации их по группам земель и признакам пространственной организации; оптимизации числа севооборотов, занимаемой ими площади, количества и размера полей; технологичности; трансформативности; взаимосвязи с уровнем интенсификации хозяйства; экономичности и соответствия требованиям специализации (семеноводства, овощеводства, кормопроизводства и др.); адаптивности; плодосменности; периодичности и др.

Принцип дифференциации севооборотов по группам земель и признакам пространственной организации. Означает соответствие системы севооборотов агроэкологической группировке земель в данном хозяйстве. На земельных участках каждой группы пахотных земель в зависимости от степени их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур и общей площади размещают один или несколько севооборотов с набором культур, требованиям которых отвечают агроэкологические характеристики данной группы земель.

Принцип оптимизации системы севооборотов. Предполагает ее оптимизацию по количеству севооборотов, занимаемой ими площади, числу и размеру полей. Процесс оптимизации зависит от многих факторов, в первую очередь от структуры землепользования и специализации хозяйства, структуры посевных площадей, форм организации труда, уровня обеспеченности хозяйства техникой и другими средствами производства.

Введение нескольких севооборотов в хозяйстве, составляющих систему севооборотов, вызвано следующими причинами: специализацией хозяйства; различием почв по плодородию и гранулометрическому составу; разорванностью и растянутостью земель; наличием на территории хозяйства естественных преград; особенностями размещения населенных пунктов и животноводческих комплексов; количеством производственных участков в хозяйстве.

Поля севооборотов должны иметь оптимальную площадь и конфигурацию прежде всего для высокопроизводительного использования сельскохозяйственной техники. Для этого наиболее благоприятна прямоугольная форма поля с длинной стороны от 400 до 1500 м. При уменьшении длины полей потери рабочего времени и средств на развороты и холостые проходы тракторных агрегатов существенно возрастают.

На склоновых землях с уклоном больше 3° , имеющих, как правило, пестрый почвенный покров и сложную экспозицию, прямоугольная конфигурация полей неприемлема. Здесь необходимо располагать по-

ля таким образом, чтобы их продольные границы размещались по контуру, т. е. по горизонталям рельефа или с небольшими отклонениями от них.

Принцип технологичности. Подразумевает создание благоприятных условий для реализации технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Технологичность каждого севооборота проявляется прежде всего в возможности ежегодного проведения обработки почвы, посева, ухода за посевами, уборки урожая и других полевых работ с высоким качеством и в оптимальные сроки. Технологичность севооборотов проявляется и в возможности использования биологических приемов защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

Принцип трансформативности. Означает наличие в системе севооборотов возможностей периодической трансформации некоторых пахотных земель в другие сельскохозяйственные земли без изменения порядка чередования культур в севооборотах. Это может быть реализовано при перезалужении пастбищ, когда на прилегающих к ним землях размещают севооборот с посевами многолетних трав, которые предполагают использовать как пастбище, а на прежнем пастбище проводят работы по его перезалужению. По такой же схеме действуют при освоении мелиорированных или рекультивируемых земель, вводя их в севооборот взамен одного из полей, которое по тем или иным причинам выводится из севооборота.

Принцип взаимосвязи системы севооборотов с уровнем интенсификации, экономичности и соответствия требованиям специализации хозяйства. В высокоинтенсивных хозяйствах применяют интенсивные пропашные севообороты. Это наиболее интенсивный вид севооборотов, обеспечивающий высокий выход растениеводческой продукции с гектара севооборотной площади, сопровождающийся высоким выносом питательных веществ, влаги из почвы. Поэтому такие севообороты эффективны лишь в хозяйствах высокоразвитых, способных обеспечить ежегодное внесение органических и минеральных удобрений, пестицидов и расположенных в условиях достаточного увлажнения.

Принцип адаптивности Предусматривает соответствие культур, возделываемых в севообороте, местным почвенно-климатическим условиям и перспективной структуре посевных площадей конкретного хозяйства.

Принцип плодосменности. В его основе лежит закон плодосмена, предполагающий ежегодную смену на полях культур из разных хозяйственно-биологических групп, существенно различающихся по биоло-

гии и технологии возделывания.

Современное сельское хозяйство развивается в направлении специализации, что вызывает необходимость вводить специализированные севообороты с насыщением их ведущими культурами, на производстве которых специализируется хозяйство. Удельный вес многолетних и однолетних бобовых трав и пропашных культур как предшественников зерновых уменьшается, поскольку часть площадей их выводится из полевых севооборотов и включается в кормовые. В связи с этим в специализированных зерновых севооборотах неизбежны посевы зерновых по зерновым, что приводит к повышению численности сорных растений, возбудителей болезней, а в результате к снижению урожайности зерновых культур. Принцип выбора предшественников в насыщенных зерновых севооборотах представлен в табл. 3.

Таблица 3. Принцип выбора предшественников в насыщенных зерновых севооборотах

Последующие культуры	Предшественники						
	Озимый ячмень	Озимая рожь	Озимая пшеница	Овес	Яровой ячмень	Яровая пшеница	Кукуруза
Озимый ячмень	0	++	++	++	0	++	0
Озимая рожь	++	++	++	++	++	++	+
Озимая пшеница	0	+п	0	++	+п	0	+
Овес	п	п	п	0	0	0	++
Яровой ячмень	0	п	п	+п	+п	++	++
Яровая пшеница	+п	+п	0	0	0	0	++
Кукуруза	п	+п	п	+п	п	п	++

Примечание. 0 – чередование неприемлемое; ++ – чередование благоприятное; + – чередование возможное; п – промежуточные культуры на зеленое удобрение или корм.

Принцип периодичности. Предусматривает необходимость соблюдения времени возврата одной и той же культуры на прежнее место возделывания. Для большинства культур этот период не превышает 2–3 лет, но у некоторых он достигает 5–7 лет. Основными причинами перерыва в возделывании одной и той же культуры на прежнем поле являются биологические – поражение растений болезнями, повреждение вредителями, повышение засоренности полей, почвоутомление.

Принцип биологической и хозяйственно-экономической целесообразности. Определяет возможность использования в севообороте озимых и яровых форм зерновых культур, чистого или занятого пара, бес-

покровного или покровного посева многолетних трав, выводных полей и т. д.

Принцип совместимости и самосовместимости. Заключается в возможности использования для основных культур предшественников одной и той же хозяйственно-биологической группы или повторных их посевов.

Принцип специализации. Означает возможность предельного научно обоснованного насыщения севооборота культурами из одной хозяйственно-биологической группы.

Принципы проектирования системы севооборотов тесно связаны между собой и направлены на построение рациональных севооборотов в условиях конкретного хозяйства.

4. СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ

4.1. Понятие о системе удобрения

Высокая эффективность удобрений обеспечивается только при применении их в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенно-климатических и ландшафтных условий, особенностей питания отдельных культур и чередования их в севообороте, агротехники, свойств удобрений и многих других факторов.

Под *системой удобрения в хозяйстве* понимают комплекс агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий по наиболее рациональному, упорядоченному применению удобрений в целях увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, сохранения и повышения плодородия почвы.

Система удобрения – составная часть реализуемой в хозяйстве зональной системы земледелия. Систему удобрения разрабатывают с учетом биологического потенциала агроландшафтов, лимитирующих факторов и ограничений для сельскохозяйственного использования земель. В зависимости от уровня интенсификации сельскохозяйственного производства в конкретных хозяйствах используют различные технологии возделывания культур.

Экстенсивные технологии. Ориентированы на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и других средств химизации. Могут использоваться лишь небольшие количества минеральных удобрений для устранения лимитирующего действия недостатка питательных веществ на урожайность сельскохозяйственных культур.

Нормальные технологии. Предусматривают наряду с использованием плодородия почв и ресурсов агроландшафта, источников биологического азота проведение мероприятий по предотвращению деградации почв и агроландшафтов (вследствие эрозии, дефляции или загрязнения), устранение с помощью химической мелиорации и применения органических удобрений лимитирующих урожайность факторов – неблагоприятной реакции среды и недостатка питательных веществ, осуществление мер по защите растений от наиболее опасных болезней, вредителей и сорняков. Минеральные удобрения для частичной компенсации выноса питательных веществ из почвы с урожаем применяют в дозах, обеспечивающих их высокую окупаемость получаемой продукцией, причем биологический потенциал сорта реализуется не менее чем на 40–50 %.

Интенсивные технологии. Предусматривают получение качественной продукции при урожайности не менее 60–65 % от биологического потенциала сорта за счет не только природных и технических ресурсов, но и за счет компенсации выноса питательных веществ из почвы с урожаем путем применения соответствующего количества удобрений, а также осуществления мер борьбы с наиболее опасными болезнями, вредителями и сорняками при высокой окупаемости производственных ресурсов.

Высокоинтенсивные (высокие) технологии. Рассчитаны на реализацию биологического потенциала сорта по урожайности при высоком качестве продукции не менее чем на 80–85 % за счет использования комплекса всех агротехнических, биологических и химических мер по защите растений и полного обеспечения потребности растений в элементах питания для достижения планируемой урожайности за счет удобрений при экономической рентабельности и экологической безопасности их применения. Технологии такого уровня предусматривают использование новейшего комплекса машин и реализацию всех достижений научно-технического прогресса.

Соответственно, и разрабатываемые системы удобрения в хозяйстве могут решать различные задачи в зависимости от уровня интенсификации производства.

Система удобрения в хозяйстве включает следующие звенья: накопление, приобретение, хранение и учет удобрений; рациональное их распределение по объектам использования; подготовку, транспортировку и внесение удобрений; контроль за действием удобрений и определение агрономической и экономической эффективности.

Количественно система удобрения в хозяйстве характеризуется объемом органических (в тоннах) и минеральных (в килограммах действующего вещества) удобрений в расчете на 1 га сельскохозяйственных земель.

Качество системы удобрения хозяйства характеризуют показатели агрономической и экономической эффективности использования удобрений. Об уровне агрономической эффективности удобрений в целом по хозяйству судят по окупаемости прибавкой урожая всех культур (в кормовых единицах) 1 т органических и 1 кг д. в. минеральных удобрений (сумма NPK). К показателям экономической эффективности относятся: условный чистый доход с 1 га; окупаемость затрат, связанных с применением удобрений.

В современных условиях на первый план при разработке системы удобрения выходит оценка состояния и перспектив развития производства и его специализации, финансовых возможностей (кредитов, инвестиций и других капиталовложений, основных фондов и оборотных средств), материально-технической базы и технического обслуживания, наличия и квалификации рабочей силы, потребительского спроса, объемов и цен реализации и их изменения в долгосрочном плане и в ближайшей перспективе.

Основными взаимосвязанными звеньями при разработке системы удобрения в хозяйстве являются:

- анализ результатов и перспектив хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия (производственная специализация, фактические и планируемые показатели выхода товарной продукции, урожайность культур, структура сельскохозяйственных земель и посевных площадей, севообороты и их специализация, сорта возделываемых культур по продуктивности, устойчивости к стрессовым условиям, болезням и поражению вредителями, по срокам посева и уборки урожая и т. д.);

- оценка климатических и почвенных условий, уровня потенциального и эффективного плодородия почв хозяйства по данным почвенно-агрохимического обследования, биологического потенциала агроландшафта и агроэкологических типов почв (категорий земель) по их пригодности к возделыванию сельскохозяйственных культур, определение природных факторов, лимитирующих рост урожайности, а также последовательности их устранения с помощью агротехнических, мелиоративных и агрохимических мероприятий;

- выбор уровня интенсификации базовых технологий производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции и их адаптация (с учетом природного и возможного материально-технического и ресурсного обеспечения) к формам хозяйствования и организации производства;

- агроэкономический анализ итогов предшествующего использования удобрений в хозяйстве при сложившейся системе земледелия и уровне агротехники, оценка состояния и перспектив развития материально-технической базы химизации, выбор оптимальных форм агрохимического обслуживания, проведения химической мелиорации почв (известкования или гипсования);

- планирование мероприятий по максимальному накоплению навоза, заготовке торфа, приготовлению различных компостов и других органических удобрений, правильному их хранению и использованию;

- определение потребности в минеральных удобрениях (включая микроудобрения), исходя из реальных экономических возможностей хозяйства и цен на удобрения и поставляемого ассортимента, планируемого производства сельскохозяйственной продукции и ее реализации;

- обеспечение своевременной доставки удобрений с торговых баз, правильного их хранения, наиболее полной механизации всех работ по подготовке и внесению удобрений в соответствии с принятой технологией возделывания культур;

- тесная увязка всех мероприятий по применению удобрений с общей организационно-хозяйственной деятельностью предприятия.

Система удобрения в хозяйстве представляет собой генеральную схему организационно-хозяйственных мероприятий на определенный срок (в соответствии с перспективными планами развития хозяйства), которая конкретизируется в системе удобрения в севооборотах и в годовых планах применения удобрений.

Система удобрения в севообороте – это научно обоснованный многолетний план применения удобрений в севообороте с учетом плодородия почв, предшественников, биологических особенностей растений и сортов, состава и свойств удобрений, составляемый на полную ротацию севооборота хозяйства. При его разработке необходимо определить соотношение между отдельными видами и формами удобрений, установить оптимальные дозы, сроки и способы применения удобрений в зависимости от особенностей питания растений и чередования культур в севообороте, почвенных и других условий.

Поскольку система удобрения в хозяйстве и севообороте рассчитана на длительный период и учитывает только общий уровень плодородия почвы на всей площади севооборота, ежегодно составляются *годовые планы применения удобрений*. В них указывают дозы (уточненные согласно данным последнего агрохимического обследования почв для каждого отдельно обрабатываемого участка), формы, сроки и способы внесения удобрений под отдельные культуры севооборота. При необходимости вносят коррективы вследствие возможного изменения чередования культур, уровня урожайности по годам и прогноза погодных условий. Годовые планы служат документальной основой для

практического проведения всех работ по применению органических и минеральных удобрений.

Согласно годовому плану рассчитывают потребность в удобрениях по срокам их применения, разрабатывают технологию внесения и принимают организационные решения.

При разработке системы удобрения в севообороте необходимо учесть все многообразие природных, агротехнических, организационно-экономических и других условий, от которых зависит эффективность удобрений.

Для правильного дифференцированного применения удобрений важное значение имеет почвенно-агрохимическое обследование с целью определения реакции почвы и содержания в ней подвижных форм питательных веществ, в том числе микроэлементов. Результаты агрохимического обследования выявляют существенные различия в уровне обеспеченности почв подвижными формами питательных элементов. По уровню плодородия и содержанию подвижных питательных веществ значительно различаются и почвы отдельных полей хозяйства.

При разработке системы удобрения используют средневзвешенные показатели обеспеченности почв полей севооборота, а различия в содержании подвижных форм питательных элементов по каждому обрабатываемому участку учитывают при составлении годовых планов применения удобрений. Важно также учитывать общую окультуренность почвы и степень предшествующей удобренности поля. На достаточно окультуренных и хорошо удобрявшихся почвах дозы органических и минеральных удобрений могут быть снижены.

Систему удобрения разрабатывают и осуществляют в тесной взаимосвязи со всем комплексом технологических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур, входящих в состав севооборота. Особенности возделывания и способ посева отдельных культур также оказывают влияние на сроки и способы внесения удобрений. В условиях интенсивных технологий возделывания культур возрастает роль строгого соблюдения технологической дисциплины, агротехнических требований и экологических ограничений.

Распределение удобрений по полям севооборота во многом зависит от хозяйственного, экономического и агротехнического значения каждой культуры, ее места в севообороте, характера и удобренности предшествующих культур, технологии возделывания, степени окультуренности почв отдельных полей, особенностей питания и удобрения культур.

Система удобрения культуры предусматривает определение потребности в органических и минеральных удобрениях, видов и форм удобрений, установление сроков и способов их внесения. Количественно ее характеризует доза внесения удобрений в расчете на гектар, качественно – оплата 1 кг д. в. NPK или 1 т органических удобрений прибавкой урожая (в килограммах).

4.2. Факторы эффективности применения удобрений

Различия в агрохимических показателях почв предопределяют неодинаковую эффективность применения удобрений по отношению к конкретным условиям хозяйства.

Наиболее высокое и стабильное действие удобрений на урожайность культур наблюдается при достаточном естественном увлажнении и при орошении. В этих условиях целесообразно применять более высокие дозы удобрений. При недостатке влаги эффективность минеральных и органических удобрений снижается.

Азотные удобрения играют ведущую роль в повышении урожайности на дерново-подзолистых почвах.

Фосфорные удобрения эффективны на всех типах почв.

Калийные удобрения имеют решающее значение на торфяных и бедных калием минеральных почвах легкого гранулометрического состава. При внесении удобрений растения более экономно и продуктивно используют влагу, сглаживается отрицательное действие засухи. Орошение обеспечивает лучшие условия для усвоения растениями питательных веществ удобрений и почвы.

Для повышения эффективности удобрений в условиях засушливого вегетационного периода необходимо принимать все меры для максимального накопления и сохранения влаги в почве: снегозадержание, соответствующие приемы обработки почвы и ухода за растениями и т. д. Особенно важно вносить фосфорно-калийные удобрения с осени под глубокую обработку, чтобы они размещались в более влажном, менее пересыхающем слое почвы. При мелкой заделке эффективность удобрений в засушливых условиях снижается особенно резко, а внесение удобрений в подкормку тем более дает незначительный эффект. На переувлажненных почвах с большим количеством осадков в осенне-зимний период легкорастворимые азотные (на легких почвах и калийные) удобрения во избежание вымывания питательных веществ лучше вносить перед посевом весной, а иногда и в подкормки.

Система удобрения в хозяйствах, севооборотах и отдельных культур требует учета не только характерных зональных почвенно-климатических условий, она разрабатывается применительно к агроэкологическим категориям земель, выделяемых по критериям их пригодности для размещения севооборотов и возделывания сельскохозяйственных культур (без ограничений или с ограничениями). При этом учитывают особенности технологии производства и применения удобрений в зависимости от рельефа и почвенного покрова территории и интенсивности проявления лимитирующих факторов.

При выборе видов и форм удобрений, установлении доз и способов их внесения обязательно учитывают ландшафтные особенности территории, почвенного покрова, содержание подвижных питательных веществ в почвах, гранулометрический состав почв, их поглонительную способность, реакцию и буферность, засоленность, смывость и эродированность.

На кислых дерново-подзолистых почвах, бедных органическим веществом и элементами питания, необходимы известкование и высокие дозы органических и минеральных удобрений, особенно азотных.

Лучший эффект на кислых дерново-подзолистых почвах могут давать физиологически щелочные азотные удобрения и щелочные формы фосфорных, здесь можно с успехом применять труднорастворимые формы фосфорных удобрений. На почвах с нейтральной и щелочной реакцией возможно применение физиологически кислых азотных удобрений, а использование фосфоритной муки целесообразно только в составе компостов.

Существенное значение для передвижения питательных веществ удобрений, их поглощения и закрепления в почве имеет гранулометрический состав почвы. Легкие почвы отличаются не только меньшим потенциальным плодородием, но и низкой поглонительной и буферной способностью. Это нужно учитывать при определении доз и форм удобрений, срока внесения и способа их заделки. На песчаных и супесчаных подзолистых почвах из калийных удобрений особенно эффективны калийно-магнелиальные соли, из азотных целесообразно применять аммонийные (в нейтрализованной форме) удобрения, азот которых меньше вымывается из почвы.

Весьма существенные различия в режиме биогенных элементов (и, следовательно, в потребности, применении и эффективности удобрений) проявляются на разных элементах рельефа, особенно на склонах различного профиля, уклона и экспозиции. Склоновые земли южной

экспозиции лучше прогреваются, но их почвы обычно имеют меньшую мощность гумусового горизонта при большей интенсивности процессов минерализации органического вещества и эродированности, чем на склонах северной экспозиции. На холодных северных склонах сильнее проявляется подкисление почв.

Потребность в азотных удобрениях для культур, возделываемых на склоновых землях, возрастает с увеличением степени смытости и эродированности почв, в то же время здесь сильнее проявляется опасность потерь азота (и других питательных веществ) с поверхностным и внутрипочвенным стоком. Поэтому технология возделывания сельскохозяйственных культур на эродированных почвах должна предусматривать тщательную своевременную заделку удобрений, экологическое обоснование их доз и сокращение стока. Усиление минерального питания повышает урожайность культур и способствует увеличению устойчивости склоновых почв к эрозии в результате лучшего развития растений и их корневой системы, поступления большего количества растительных остатков в почву.

Азотное удобрение является решающим фактором при переходе на минимальную, плоскорезную и безотвальную обработку почвы, входящую в систему противоэрозионных мероприятий на склоновых землях. В целом, в сложных эрозионных ландшафтах требуется гибкая дифференцированная система удобрения, учитывающая разнообразие элементов рельефа, их морфологические характеристики, степень смытости почвы, сток, чтобы не допустить смыва питательных веществ и обеспечить эффективное и экологически безопасное использование удобрений.

4.3. Этапы разработки системы удобрений

Правильно разработанная система применения удобрений должна обеспечить решение следующих задач:

- 1) получение плановой урожайности всех сельскохозяйственных культур при хорошем качестве продукции;
- 2) улучшение и постепенное выравнивание эффективного плодородия почв;
- 3) повышение эффективности использования удобрений и производительности труда в земледелии;
- 4) предотвращение загрязнения средствами химизации окружающей среды.

Разработка системы удобрения в хозяйстве включает девять этапов.

1. Анализ следующих показателей:

- размеры площадей пашни в севооборотах (полевых, кормовых, овощных), под культурами вне севооборота (кукуруза, люцерна, сады), под лугопастбищными угодьями (культурные и естественные сенокосы и пастбища), под торфяниками, пригодными для заготовки торфа на удобрение;
- чередование культур в севооборотах;
- определение почв по полям севооборотов на пашне и других землях, их агрохимическая характеристика – содержание в почве гумуса (%), подвижных форм фосфора и калия (мг/кг почвы), значение $pH_{КС}$;
- балльная оценка почв пашни и лугопастбищных земель;
- поголовье скота в хозяйстве по видам и возрастным группам;
- планируемые уровни урожайности сельскохозяйственных культур на перспективу.

2. Разработка плана потребности хозяйства в органических удобрениях, их накопления и размещения между объектами использования.

С учетом основных факторов, определяющих баланс гумуса в почве (структура посевных площадей, гранулометрический состав почв, уровень применения органических и минеральных удобрений, погодные и другие условия), для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почве на 1 га пашни в республике необходимо вносить не менее 9,4 т/га органических удобрений в пересчете на 75 %-ную влажность.

Общая потребность в органических удобрениях для хозяйства в целом будет равна сумме расчетных величин потребностей в них для севооборотов, перезалужения культурных сенокосов и пастбищ, кукурузы в монокультуре, люцерны, садов и ягодников. Если планируется коренное улучшение естественных сенокосов и пастбищ, дозы внесения органических удобрений на минеральных почвах рассчитываются так же, как и при перезалужении культурных сенокосов и пастбищ.

Объем накопления и использования навоза в хозяйстве берут по фактическому его производству в среднем за последние 3 года. При отсутствии таких данных можно рассчитать возможное накопление навоза с учетом имеющегося в хозяйстве поголовья скота. Расчет рекомендуется производить в такой последовательности:

1) имеющееся в хозяйстве поголовье скота переводят в условные головы, применяя следующие коэффициенты: коровы, быки, лошади – 1,0, прочий крупный рогатый скот – 0,6, свиньи – 0,3, овцы и козы – 0,1, птица – 0,02;

2) определяют количество скота, содержащегося зимой на подстилке, летом на пастбище, на подстилке при стойловом содержании круглый год и без подстилки в комплексах. Принимают, что от общего поголовья скота в условных головах 40 % содержится на подстилке зимой и летом на пастбище, 40 % – на подстилке в стойлах круглый год, 20 % – в комплексах без подстилки;

3) определяют подстилочный материал и выход навоза от одной условной головы. В зависимости от способа содержания скота, вида и количества подстилки выход подстилочного навоза на условную голову (с учетом неизбежных потерь 15 %) в год будет равен:

– при стойловом содержании зимой и пастбищном – летом на соломенной подстилке при 6 кг в сутки на голову – 11,5 т, 8 кг – 12,5 т, на торфяной подстилке при 4 кг верхового торфа на голову в сутки – 11 т, 10 кг низинного торфа в сутки на голову – 14 т.

– при круглогодичном стойловом содержании на соломенной подстилке при 6 кг в сутки на голову – 16 т, 8 кг – 17 т, на торфяной подстилке при 4 кг верхового торфа в сутки на голову – 15,5 т, 10 кг низинного торфа в сутки на голову – 17,5 т.

Выход бесподстилочного навоза на условную голову в год составляет 20 т.

Результаты расчетов по накоплению навоза в хозяйстве записывают в таблицу рабочей тетради и определяют накопление навоза в целом по хозяйству. При этом жидкий бесподстилочный навоз необходимо перевести в стандартный, используя формулу для расчета переводного коэффициента:

$$K = (100 - \text{влажность исходная}) : (100 - \text{влажность стандартная}).$$

При расчете выхода органических удобрений в хозяйстве следует учитывать такой важный источник поступления органического вещества в почву, как расширение посева многолетних бобовых трав и их смесей со злаковыми травами, а также промежуточных культур. Расширение посевов многолетних трав на 1 га сверх норматива для достижения бездефицитного баланса гумуса на почвах с баллом 30–40 эквивалентно внесению в среднем 15 т навоза, а с баллом 40–50 и выше – 20 т. Каждый гектар посева промежуточных и пожнивных культур при использовании зеленой массы на удобрение дает увеличение запаса органического вещества в почве при балле пашни от 30 до 50 на

8–10 т/га, а при использовании зеленой массы на корм и запашке корневых и пожнивных остатков – на 4–5 т/га.

Сопоставив потребность в навозе с выходом его в хозяйстве, разрабатывают мероприятия по увеличению выхода органических удобрений (увеличение нормы подстилки, приготовление компостов, использование зеленого удобрения и др.) и определяют площади возделывания многолетних трав и промежуточных культур в производственных подразделениях хозяйства.

При необходимости приготовления компостов планируют объем их приготовления. Затем распределяют органические удобрения по объектам использования (севообороты, перезалужение, кукуруза и люцерна вне севооборота, сады), по видам удобрений. При этом учитывают насыщенность, принятую при определении потребности хозяйства в органических удобрениях.

Следует запланировать мероприятия по увеличению количества органических удобрений и упорядочению их хранения, если выход навоза в хозяйстве не покрывает его потребность. Необходимо отразить соотношение компостируемых реагентов (навоз подстилочный, полужидкий, жидкий, торф, солома, лигнин, птичий помет и др.).

3. Разработка многолетних планов применения удобрений в севооборотах на пашне и для других земель, в которых определяются дозы, сроки и способы внесения органических и минеральных удобрений, включая и микроудобрения.

Разработку плана применения удобрений необходимо начать с определения доз органических удобрений в севообороте. С учетом принятой насыщенности определяют дозы и культуры, под которые будут вноситься органические удобрения. Желательно планировать внесение органических удобрений в севообороте с учетом продолжительности их действия (в условиях Беларуси через 4–5 лет).

Дозы внесения определяются наличием органических удобрений и биологическими особенностями культур. Хорошо отзываются на внесение органических удобрений и высоко окупают затраты на них урожаем такие культуры, как картофель, сахарная и кормовая свекла, капуста, огурцы, кукуруза, озимые зерновые, люцерна и другие многолетние травы.

С учетом вышеперечисленного следует принять правильное решение о дозах и месте внесения органических удобрений в севообороте. Например, в 8-польном севообороте при насыщенности органическими удобрениями 12,5 т/га можно при равновеликих полях внести под

пропашные культуры (первое поле) 70 т/га, а под озимые (второе поле) – 30 т/га, так как масса их на 8 полей равна 100 т/га.

Для определения доз минеральных удобрений в агрохимической практике используют следующие методы:

- **балансовые** – на основе данных выноса урожаем питательных элементов и коэффициентов их использования из почвы и удобрений;

- **по результатам полевых опытов** с применением поправочных коэффициентов на агрохимические свойства почв, а также с учетом действия других факторов, определяющих эффективность удобрений;

- **нормативные** – по нормативам затрат минеральных удобрений на единицу урожая или на прибавку урожая;

- **математические** – на основе производственных функций в системе почва – растение – удобрение;

- **целенаправленного регулирования плодородия почв.**

Все методы расчета доз удобрений можно разделить на две группы:

- а) на получение планируемых урожаев сельскохозяйственных культур;

- б) для проведения комплексного агрохимического окультуривания полей.

В первом случае в методиках расчетов применяются коэффициенты использования питательных элементов из почвы и удобрений, коэффициенты возмещения выноса, нормативы затрат удобрений, производственные функции.

При расчете доз удобрений для агрохимического окультуривания полей преследуется цель довести содержание питательных элементов в почве до оптимальных или заданных параметров. При этом используются нормативы изменения их содержания на 10 мг на 1 кг для различных типов почв, установленные на основании длительных полевых опытов с удобрениями.

4. Расчет баланса азота, фосфора, калия и гумуса в почве в севообороте (по хозяйству) и по их показателям оценка разработанной системы применения удобрений.

После определения доз удобрений производится расчет баланса элементов питания и гумуса в почве, который дает возможность оценить разработанную систему удобрения и в случае необходимости внести в нее коррективы. Он является научной основой планирования применения удобрений, позволяет целенаправленно регулировать плодородие почвы, защиту ее и окружающую среду от загрязнения агрохимикатами. Оценка баланса элементов питания в системе почва –

растение – удобрение является важной характеристикой эффективности использования удобрений в сельскохозяйственном производстве.

Баланс основных питательных элементов в системе удобрение – почва – растение является математическим выражением круговорота питательных элементов в земледелии и оценивается по разности между их приходом и расходом.

Используются различные виды баланса питательных элементов в земледелии: биологический, хозяйственный, дифференцированный и эффективный.

Биологический баланс дает наиболее полное представление о круговороте питательных веществ. В приходные статьи биологического баланса включаются поступления питательных элементов с органическими и минеральными удобрениями, осадками, семенами, симбиотическая и несимбиотическая азотфиксация, в расходные – содержание питательных элементов в основной и побочной продукции, отчуждаемой с поля, а также в корневых и послеуборочных остатках.

Хозяйственный баланс определяется по валовому поступлению и отчуждению элементов питания. При расчете хозяйственного баланса учитываются все приходные и расходные статьи, в том числе и непроеводительные расходы.

Хозяйственный баланс характеризует не только долю участия удобрений в малом биологическом круговороте, обеспеченность сельскохозяйственных культур элементами питания, но и характер их изменения в почве. Он позволяет количественно прогнозировать тенденции изменения плодородия почв. В то же время хозяйственный баланс не дает полного представления об условиях питания отдельных культур или севооборота в целом, так как растения используют только часть элементов питания из внесенных удобрений.

Дифференцированный баланс. При расчетах этого вида баланса количество минеральных удобрений относится не на всю площадь земель, а только на площадь первоочередного использования, т. е. на почвы, недостаточно обеспеченные элементами питания.

Эффективный баланс определяется с учетом возможных коэффициентов использования питательных веществ из удобрений в год их внесения или за ротацию севооборота.

Баланс питательных элементов оценивается показателями дефицита или их избытком, интенсивностью, емкостью, структурой.

Дефицит или избыток элементов питания представляет собой разницу между всеми источниками их поступления и расхода и выража-

ется в абсолютных (кг, т) или относительных (%) величинах на всю площадь или единицу площади.

Интенсивность баланса – отношение поступления элементов питания к выносу их урожаем. Выражается в виде процентов или коэффициентов. Величина интенсивности баланса менее 100 % характеризует дефицитный баланс, более 100 % – положительный.

Емкость баланса – сумма выноса из почвы и всех статей возмещения питательных элементов. Она характеризует мощность круговорота веществ. Чем больше емкость баланса, тем интенсивнее земледелие в исследуемом регионе, области, хозяйстве.

Структура баланса характеризует доленое участие отдельных статей прихода и расхода элементов питания. Анализ структуры баланса позволяет оценить источники поступления, затраты на производство единицы продукции.

Для разработанной системы удобрения в севообороте наиболее часто используется хозяйственный и эффективный баланс питательных элементов.

5. Составление многолетнего плана известкования почвы в севооборотах на пашне и других землях с обоснованием доз внесения, выбора формы известкового удобрения, сроков внесения и способов заделки в почву.

После определения доз органических и минеральных удобрений и оценки их по балансу питательных элементов и гумуса в почве разрабатывается многолетний план известкования почв в севооборотах и других землях. При увеличении уровня применения удобрений роль известкования усиливается.

Необходимость известкования почв зависит от степени кислотности и насыщенности ее основаниями с учетом гранулометрического состава и типа почвы. В Республике Беларусь на основе обобщения результатов многочисленных опытов необходимость известкования почв принято определять по величине обменной кислотности (pH_{KCl}).

В соответствии с Инструкцией по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь известкованию подлежат:

1. Дерново-подзолистые песчаные, супесчаные почвы пашни, сенокосов и пастбищ, имеющие показатель кислотности пахотного горизонта pH_{KCl} 5,50 и ниже.
2. Дерново-подзолистые суглинистые почвы с pH_{KCl} 6,0 и ниже.

3. Торфяно-болотные почвы с pH_{KCl} 5,0 и ниже. На землях с уровнем загрязнения более $1,0 \text{ Ки/км}^2$ по цезию-137 или более $0,15 \text{ Ки/км}^2$ по стронцию-90 дополнительно известкуются рыхлосупесчаные почвы с pH_{KCl} 5,51–5,57; связносупесчаные почвы с pH_{KCl} 5,51–6,00.

4. Почвы рекультивируемых земель (выработанные торфяники, карьерные участки и др.), если величина pH_{KCl} подготавливаемого в качестве пахотного или гумусового горизонта 5,5 и ниже.

При проведении работ по известкованию выделяется мелиоративное (основное) – на почвах I и II групп кислотности – и поддерживающее известкование, рассчитанное на компенсацию подкисляющих факторов на почву при относительно благоприятном исходном уровне кислотности, – на почвах III и IV групп – по типам севооборотов в зависимости от их насыщенности кальциефобными и кальциефильными культурами.

В зимних условиях проводится лишь поддерживающее известкование (почвы III–IV групп). Почвы I и II групп кислотности зимой, как правило, не известкуются. Они известкуются лишь в случаях, если в другое время года не представляется возможным проведение этих работ из-за непроходимости на данных полях специализированной техники.

Дозы извести (CaCO_3) устанавливаются на основании типа и гранулометрического состава почвы, исходного уровня кислотности (pH_{KCl}), содержания гумуса, плотности загрязнения территорий радионуклидами.

На минеральных почвах с утяжелением гранулометрического состава и увеличением содержания гумуса при одних и тех же значениях pH_{KCl} дозы извести (CaCO_3) будут возрастать.

Дозы известковых удобрений рассчитаны для пахотного горизонта глубиной 0–25 см. С увеличением глубины пахотного горизонта более 25 см дозы известковых удобрений повышают на 10 % против рекомендуемых.

На пахотных почвах с благоприятной кислотностью, но с низким содержанием обменного магния (менее 60 мг в 1 кг почвы) рекомендуется вносить доломитовую муку в дозе 2 т/га один раз в 3 года. Этот прием позволит обеспечить растения необходимым количеством магния.

6. Расчет баланса кальция, магния и серы в севообороте.

Расчет баланса кальция, магния и серы производится в соответствии с методикой, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси.

В приходных статьях учитывается поступление этих элементов с известковыми, органическими и минеральными удобрениями, а также с осадками и семенами. В расходной части учитывается вынос их с урожаем, потери от фильтрации и эрозии.

По данным о применении минеральных удобрений в действующем веществе на 1 га определяют поступление CaO , MgO , S в почву.

Приход с органическими удобрениями рассчитывают в зависимости от их вида и дозы, используя данные о содержании CaO , MgO , S .

Суммируя статьи приходной части баланса, получим поступление кальция, магния и серы на 1 га севооборотной площади.

Вынос с урожаем кальция, магния и серы рассчитывают аналогично тому, как это делается для азота, фосфора и калия.

Используя данные о выносе этих элементов каждой культурой, вычисляют средние значения на 1 га.

Сопоставив показатели по приходу и расходу, находят абсолютные значения баланса и его интенсивности.

7. Для культур севооборота на пашне и других землях обоснование и описание приемов, сроков и способов внесения удобрений с указанием вида, формы, физической массы удобрения, а также марки машины и орудия.

8. Расчет биоэнергетической и плановой экономической эффективности применения удобрений в севообороте по каждой культуре и в целом по севообороту.

Производство продукции растениеводства в земледелии связано с затратами невозобновляемой энергии, в том числе и за счет применения удобрений. Поэтому важно разрабатывать и использовать энергосберегающие технологии, при которых меньше затрачивается энергии на производство растениеводческой продукции. Это требует знаний по основам расчета энергетической эффективности применения удобрений в прогрессивных технологиях.

Расчеты энергетической эффективности дают более объективное и долгосрочное представление об эффективности удобрений, чем экономическая оценка эффективности удобрений. Суть энергетического анализа состоит в том, что все количественные показатели – фактическая прибавка урожая сельскохозяйственных культур от удобрений и

затраты на применение удобрений – выражаются в энергетическом эквиваленте – джоулях.

Основными показателями энергетической эффективности применения удобрений являются коэффициент энергетической эффективности и удельные энергетические затраты. Энергетический коэффициент (энергоотдача) – это отношение энергии, содержащейся в прибавке урожая от удобрений, к количеству энергии, затраченной на их применение.

Коэффициент энергетической эффективности больше единицы указывает на то, что удобрения используются эффективно.

Очень важное значение имеет экономическая оценка применения удобрений. Однако цены на удобрения и сельскохозяйственную продукцию меняются в зависимости от рыночной конъюнктуры, поэтому их можно планировать только для краткосрочного периода.

Основными показателями экономической эффективности применения удобрений являются чистый доход от их внесения и его производные – чистый доход на 1 руб. производственных затрат, на единицу внесенных удобрений, рентабельность.

При определении чистого дохода удобрений исходят из сопоставления стоимости дополнительной продукции, полученной от применения удобрений, с затратами на их использование.

Прибавка урожая за счет минеральных и органических удобрений находится путем умножения внесенных доз этих удобрений на соответствующие величины фактической окупаемости.

Для установления экономически обоснованных доз внесения удобрений обычно ограничиваются учетом выхода дополнительной продукции на единицу действующего вещества минеральных и органических удобрений (окупаемость), величины условного чистого дохода с 1 га удобряемой площади и на 1 руб. затрат, связанных с применением удобрений. В агрономической практике эти показатели являются основными.

Для расчета экономической эффективности необходимо определить затраты, связанные с применением удобрений. Все прямые затраты на выращивание сельскохозяйственных культур определяются технологией и учитываются в себестоимости продукции. Дополнительные затраты на применение удобрений определяются по расходам на время расчета.

5. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

5.1. Система обработки почвы и ее ресурсосберегающая направленность

Система обработки почвы – это совокупность способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающей из главных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими условиями.

Система обработки почвы должна быть составлена с учетом энергосбережения и иметь почвозащитную направленность.

В основу классификации систем обработки почвы положены следующие признаки:

1. Биологические и технологические особенности возделываемых культур: под яровые зерновые и зернобобовые, озимые, пропашные, промежуточные (поукосные, пожнивные).

2. Предшественники: после озимых и яровых зерновых, зернобобовых, многолетних трав, пропашных, однолетних трав в занятом пару.

3. Подверженность почв эрозии (водной, ветровой) и загрязненность радионуклидами.

4. Гранулометрический состав и тип почв: песчаные и супесчаные, легко- и среднесуглинистые, тяжелосуглинистые, торфяные, переувлажненные минеральные.

5. Время проведения: основная, предпосевная, послепосевная.

В зависимости от складывающихся особенностей возделываемых культур могут быть системы с различными вариантами сочетаний способов и приемов обработки.

В современном земледелии известны следующие направления технологий обработки почвы:

- классическая система с использованием отвального плуга как незаменимого средства улучшения агрофизических свойств почвы и фитосанитарного состояния возделываемых культур;

- безотвальная система, отвергающая вспашку, предусматривающая рыхление на глубину пахотного слоя с сохранением на поверхности поля пожнивных остатков для защиты почвы от эрозии и борьбы с засухой;

- поверхностная минимальная система, предусматривающая наполовину и более уменьшение глубины и количества обработок почвы за счет совмещения операций в одном рабочем процессе;

- «нулевая» система, предусматривающая посев культур в необработанную, мульчированную (покрытую) пожнивными остатками почвы специальными почвообрабатывающе-посевными агрегатами;

- комбинированная разноглубинная система, предусматривающая сочетание (чередование) указанных выше способов обработки почвы во времени с целью предотвращения отрицательных последствий длительного отсутствия оборота пласта.

Для выбора наиболее оптимальной системы обработки почвы необходим дифференцированный подход к каждому полю севооборота с учетом почвенно-климатических условий региона. При этом необходимо учитывать количество и характер выпадающих осадков и их распределение в году, сумму положительных температур, продолжительность вегетационного периода, гранулометрический состав почвы, мощность пахотного слоя, содержание гумуса, степень увлажнения почвы, подверженность эрозии, предшественник и сроки его уборки, степень засоренности, биологическую группу преобладающих сорняков, биологические особенности и порядок чередования возделываемых культур в севообороте.

Системы обработки почвы к настоящему времени в строгом научном смысле достаточно полно изучены в Беларуси. В течение последних десятилетий в научно-исследовательских учреждениях республики (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Институт почвоведения и агрохимии», РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», УО БГСХА и др.) в длительных стационарных опытах изучались как оборотная, так и минимальная схемы обработки почвы посредством использования дисковых и чизельных орудий, а также возможность применения прямого посева культур в необработанную почву.

Современная техническая база во многих сельскохозяйственных организациях позволяет внедрять энергоресурсосберегающие элементы в обработку почвы и посеве за счет применения оборотных плугов, почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами, комбинированных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных агрегатов, агрономически обоснованного сочетания отвальных и бесплужных обработок, применения энергонасыщенных тракторов, совмещения основной и предпосевной обработки почвы. Это по-

зволит хозяйствам сократить расход топлива, время и затраты труда на 25–40 %, сохранить и расширенно воспроизводить плодородие почв, значительно уменьшить эрозионные процессы при увеличении урожайности основных сельскохозяйственных культур.

При внедрении минимальной обработки почвы в хозяйствах Республики Беларусь необходимо учитывать следующие условия, позволяющие эффективно применять данный технологический прием без возможных отрицательных последствий либо для их снижения.

1. Нецелесообразно применять минимальную обработку:

- на суглинистых и глинистых полугидроморфных почвах на выровненных территориях;
- почвах с неблагоприятными агрофизическими свойствами пахотных горизонтов и содержанием водопрочных агрегатов менее 40 %;
- склоновых почвах, подверженных водной эрозии из-за усиления поверхностного стока воды;
- почвах с низкими показателями плодородия, а также почвах с баллом плодородия менее 25, так как в этих случаях будет формироваться низкая урожайность возделываемых культур.

2. Применение минимальной обработки должно предусматривать:

- предварительное уничтожение многолетних двудольных и злаковых сорняков при помощи гербицидов сплошного действия;
- выравнивание поверхности обрабатываемых участков;
- разуплотнение подпахотного горизонта с использованием биологических и механических приемов.

3. Эффективному применению минимальной обработки почвы в Беларуси будут способствовать:

- строгое соблюдение технологии и качества всех операций от обработки почвы до уборки;
- применение измельченной равномерно по ходу движения комбайна соломы предшественников в качестве органического удобрения и мульчирование верхнего слоя для защиты от ветровой эрозии, сохранения почвенной влаги;
- чередование культур с большим и малым количеством послеуборочных остатков для равномерной переработки почвенными микроорганизмами без накопления соломы в верхнем обрабатываемом слое 0–10 см;
- применение системы машин, предназначенных для минимальной обработки почвы.

Однако не все культуры в соответствии с биологическими особенностями в условиях дерново-подзолистых почв Республики Беларусь можно возделывать с использованием минимальной обработки почвы. На основе результатов исследований РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработана система основной обработки почвы в севообороте с учетом культуры, типа почв и других особенностей (табл. 4).

**Таблица 4. Основная обработка почвы в Беларуси
в зависимости от почвенных условий и культуры**

Обработка почвы	Культуры	Тип почвы, периодичность вспашки	Примечание
Отвальная вспашка	Озимые пшеница, рапс, ячмень, озимое тритикале – семеноводческие посевы, яровая пшеница, сахарная свекла, ячмень пивоваренный и на семена, картофель, поля после многолетних трав	Суглинистые: тяжелые, средние – ежегодно; легкосуглинистые – 1 раз в 2 года; супесчаные и песчаные – 1 раз в 4 года	При условии отсутствия многолетних сорняков, соблюдения севооборотов
Безотвальная обработка (чизельная, до 20 см)	Озимое тритикале, озимая рожь, люпин, горох, вика, однолетние травы, рапс яровой, кукуруза, яровые зерновые после пропашных	Легкосуглинистые – 1 раз в 2 года; супесчаные – 3 раза в 4 года.	
Минимальная (мелкая, до 10–12 см)	Пожнивные, поукосные, озимая рожь на фураж, редька масличная, яровые зерновые после пропашных	легкосуглинистые – 1 раз в 2 года; супесчаные и песчаные – 3 раза в четыре года.	
Прямой посев	Пожнивные, поукосные, озимые зерновые и крестоцветные на зеленую массу, редька масличная, подсев трав в дернину	Супесчаные и песчаные (содержание гумуса более 2 %, P_2O_5 и K_2O не ниже 150–200 мг/кг почвы)	

В севообороте способы основной обработки почвы следует чередовать с учетом отзывчивости на них сельскохозяйственных культур.

Отвальную вспашку рекомендуется использовать под озимую и яровую пшеницу, озимый и яровой ячмень, озимый рапс, озимые и яровые зерновые культуры на семена, сахарную и кормовую свеклу, картофель при заделке органических удобрений, на полях после многолетних трав.

Безотвальная обработка почвы может применяться под озимую рожь, озимое и яровое тритикале, яровой рапс, горох, люпин, вику, гречиху, просо, кукурузу, однолетние травы, яровые зерновые после пропашных.

Мелкая обработка почвы в севообороте может проводиться при возделывании на зерно и зеленую массу кукурузы, озимых ржи и тритикале, люпина, проса, редьки масличной, при выращивании на зерно после пропашных культур яровых зерновых и гречихи, а также при возделывании поукосных и пожнивных посевов озимой ржи, тритикале, зернобобовых и крестоцветных культур.

Мелкая обработка почвы проводится на глубину от 8 до 16 см дисковыми орудиями при скорости движения агрегатов 10–15 км/ч. Направление движения агрегата для мелкой обработки почвы необходимо ежегодно чередовать (поперек или по диагонали предыдущей основной обработки почвы).

Безотвальная обработка почвы проводится на глубину пахотного горизонта без оборачивания обрабатываемого слоя чизельными культиваторами и плоскорезными орудиями при скорости движения агрегата 10–15 км/ч. Направление движения агрегата для безотвальной обработки почвы необходимо ежегодно чередовать (поперек или по диагонали предыдущей основной обработки почвы).

Оптимальные сроки проведения безотвальной обработки под озимые культуры и в качестве основной обработки почвы такие же, как и при отвальной вспашке.

На полях, не засоренных многолетними сорняками, где осенью не была проведена основная обработка почвы, под яровые культуры ее проводят весной чизельным культиватором со стрельчатыми лапами в сочетании с приставкой в два следа в перекрестно-диагональном направлении: первый – на глубину 10–12 см (если не проводилось лущение), второй – 14–16 см. При использовании комбинированных агрегатов типа АКМ-4, АКМ-6, АДУ-4АКЧ, АДУ-6АКЧ данная технологическая операция проводится за один проход.

Исходя из вышеуказанных данных, а также на основе многолетних стационарных исследований РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» можно сделать вывод о том, что наиболее рациональной системой в севообороте, благоприятной для почвенно-климатических условий Республики Беларусь, является комбинированная обработка почвы, которая основана на чередовании с учетом биологических особенностей культурных растений по годам отвальной вспашки и бесплужных (минимальной либо безотвальной) обработок почвы.

Данный вид обработки почвы в севооборотах на дерново-подзолистых суглинистых почвах применительно к условиям нашей

республики с учетом машинно-тракторного парка, в отличие от ежегодной отвальной обработки либо полностью минимальной обработки, позволяет:

- сократить расход топлива в севообороте на 10–20 %;
- сохранить или увеличить продуктивность как отдельных культур, так и севооборота в целом;
- предотвратить увеличение засоренности посевов многолетними и однолетними сорняками;
- снизить минерализацию гумуса;
- сохранять почвенную влагу (особенно на супесчаных и песчаных почвах).

Важнейшее условие эффективной энергосберегающей обработки почвы – высокий уровень общей культуры земледелия, строгое соблюдение технологической дисциплины, проведение полевых работ в оптимальные сроки и с отличным качеством, правильное использование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений, чистота полей от сорной растительности, особенно многолетней, постоянный поиск и использование экономически более выгодных приемов.

Составной частью комбинированной обработки почвы может быть проведение на отдельных полях севооборота прямого посева в необработанную почву.

Технология прямого посева в необработанную почву обоснована, реализуема и высокоэффективна лишь в определенных условиях. Результаты исследований показывают, что на дерново-подзолистых почвах прямой посев должен ограничиваться однократным применением за ротацию севооборота и проводиться, прежде всего, при возделывании озимых ржи и тритикале.

Проведение прямого посева в необработанную почву допускается также под пожнивные, поукосные и крестоцветные культуры на зеленую массу, подсев многолетних трав.

Обработка почвы почвообрабатывающе-посевным агрегатом при проведении прямого посева может проводиться на глубину до 10 см. Прямой посев проводится под углом 30° или по диагонали к направлению посева предшествующей культуры.

Влажность в верхнем слое почвы на момент проведения прямого посева почвообрабатывающе-посевным агрегатом должна составлять не менее 13–15 % в зависимости от гранулометрического состава почвы.

Однако не все почвы в равной степени пригодны для прямого посева. Он возможен, прежде всего, на дренированных почвах легкого и среднего гранулометрического состава с достаточно высоким плодородием и с благоприятными для растений физическими свойствами, т. е. относительно устойчивых к уплотнению. Малопригодными для прямого посева являются слабооструктуренные почвы с содержанием гумуса менее 2 %, а также гидроморфные почвы. По мнению некоторых специалистов, почвы, на которых прямой посев может обеспечить гарантированный эффект, составляют в Беларуси около 10 % пашни. В то же время на почвы, которые являются малопригодными для этой технологии, приходится около 40 % пашни республики.

Учеными РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на основе многолетних стационарных исследований установлено, что использование комбинированной обработки почвы в зерновом севообороте, включающей применение прямого посева один раз за ротацию севооборота и чередование отвальной вспашки с мелкими обработками, с учетом отзывчивости культур на глубину обработки почвы позволяет снизить расход топлива и затраты труда до 25 %, обеспечить продуктивность пашни на уровне ежегодной отвальной вспашки, а также снизить расход ГСМ до 23 %, затраты труда на 21,9 % при уровне рентабельности до 12 %.

И все же минимизация обработки почвы в условиях Республики Беларусь должна решаться в различных почвенно-климатических условиях по-разному.

Специфика почвенных и климатических условий республики не позволяет полностью *заменить вспашку только бесплужной обработкой почвы* и при этом получать высокие стабильные урожаи сельскохозяйственных культур. Плуг будет еще долго применяться там, где атмосферных осадков выпадает более 700 мм в год, а где меньше 450 мм – он уступит место чизельным орудиям и комбинированным агрегатам на их основе.

Одним из важных резервов сохранения плодородия почвы, роста урожайности сельскохозяйственных культур высокого качества и снижения себестоимости производимой продукции является не полный отказ от отвальной вспашки и повсеместная замена ее безотвальной обработкой почвы, а внедрение комбинированной обработки почвы под культуры в севообороте.

5.2. Особенности систем обработки почвы под сельскохозяйственные культуры и в севообороте

Система обработки почвы под яровые культуры включает летне-осеннюю (зяблевую) и весеннюю обработки почвы.

Зяблевая обработка почвы – обработка почвы, которую проводят летом или осенью под посев яровых культур.

Система зяблевой обработки почвы зависит от предшественников, сроков их уборки, гранулометрического состава и степени засоренности почвы.

Обработка почвы после культур сплошного посева. Система зяблевой обработки после культур сплошного посева (озимые и яровые зерновые) может состоять из лущения почвы (стерни) и вспашки; лущения, вспашки и поверхностных обработок; безотвальной и поверхностной обработки.

При использовании комбинированной обработки почвы обязательным технологическим приемом является лущение стерни, которое проводится не позднее 3–5 дней после уборки зерновых, зернобобовых, крестоцветных, крупяных культур и других сельскохозяйственных растений.

Лущение не проводится на полях, где в послеуборочный период планируется применение гербицидов на основе глифосата против многолетних сорняков.

Для проведения лущения используют:

- дисковые бороны;
- почвообрабатывающие агрегаты с дисковыми рабочими органами (дискаторы, лущильники);
- чизельные культиваторы;
- почвообрабатывающие агрегаты с дисково-лаповыми рабочими органами.

Глубина лущения на почвах, чистых от корневищных и корнеотпрысковых сорняков, составляет 5–7 см, на засоренных – 10–12 см.

При корневищном типе засорения полей необходимо использовать дисковые орудия, а корнеотпрысковом – чизельные орудия со стрелчатыми лапами.

При проведении лущения стерни на полях с измельчением соломы убранной культуры с целью использования ее на удобрение глубина обработки почвы должна определяться с учетом поступающих в нее растительных остатков и составлять 1,5 см на каждую тонну соломы.

Лущение следует проводить в диагонально-перекрестных направлениях. При появлении всходов «шилец» пырея на поверхности почвы лущение повторяют или проводят вспашку, чтобы не дать возможности за счет ассимиляции питательных веществ путем фотосинтеза образоваться новым корневищам.

При засоренности полей корнеотпрысковыми сорными растениями (виды осотов) первое лущение проводят на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками, повторно – чизельными культиваторами со стрельчатыми лапами на глубину 10–12 см.

Лущение эффективно лишь при ранних сроках уборки зерновых культур, а при поздних сроках уборки оно малоэффективно и нецелесообразно по экономическим причинам.

Вторым приемом зяблевой обработки почвы является вспашка. Проводят ее сразу после появления массовых всходов сорняков плугами с предплужниками или углоснимами. При вспашке без предплужников и углоснимов полного оборота пласта не получается.

Зяблевую вспашку проводят после лущения почвы при массовом появлении всходов однолетних сорняков, «шилец» пырея ползучего, «розеток» корнеотпрысковых сорных растений. Начинают проводить ее на более тяжелых по гранулометрическому составу участках, расположенных в понижениях.

Оптимальный срок зяблевой обработки почвы продолжается от уборки предшественника до конца сентября, когда среднесуточная температура воздуха составляет 10 °С и выше.

При проведении вспашки для уплотнения почв, дробления глыб, выравнивания поверхности в агрегате могут применяться пакеры типа ПВР-3,5, ПВР-2,3, ПК-3,1, ПП-2,8 и др.

Почвы легкого гранулометрического состава при ранней вспашке могут потерять питательные вещества вследствие ускоренной минерализации органического вещества и вымывания продуктов разложения за пределы корнеобитаемого слоя. Поэтому почвы глинистые и суглинистые на зябь следует пахать раньше, а легкие – позже.

Направление движения пахотного агрегата необходимо ежегодно чередовать (поперек или по диагонали предыдущей основной обработки).

Глубина зяблевой вспашки зависит от мощности пахотного слоя, гранулометрического состава почвы, возделываемой культуры и засоренности почвы. Если позволяет мощность гумусового слоя, то под пропашные культуры вспашку проводят на глубину 22–25 см, а если

нет, то на всю глубину пахотного слоя. Под лен и яровые зерновые пахать следует несколько мельче, чтобы не вывернуть на поверхность подзолистый горизонт с плохими свойствами. Почвы легкого гранулометрического состава слабо реагируют на увеличение глубины вспашки, поэтому их можно пахать мельче, а суглинистые – глубже. На полях, засоренных малолетними сорняками, глубина обработки меньше, чем на полях, засоренных многолетними (корневищными и корнеотпрысковыми). Во избежание образования плужной подошвы глубину вспашки нужно менять и периодически разрыхлять плужную подошву.

Достаточное количество исследований и широкая производственная практика показали, что зяблевую вспашку нельзя считать одним из лучших приемов основной обработки почвы. При определенных обстоятельствах ее можно заменить другими приемами или полностью исключить. На почвах, чистых от многолетних сорных растений, отведенных для посадки картофеля, посева кукурузы, корнеплодов, зяблевая вспашка может быть заменена обработкой тяжелой дисковой бороной, чизельными культиваторами на глубину 10–12 см при весеннем внесении органических удобрений. На таких почвах замена осенней вспашки поверхностными обработками эффективна и под зерновые, и под зернобобовые культуры.

Полупаровая обработка зяби – совокупность приемов обработки почвы после ранубираемых непаровых предшественников, выполняемых в летне-осенний период борьбы с сорной растительностью. Она применяется на полях, сильно засоренных многолетними сорными растениями. Как средство борьбы с сорняками она может проводиться в первую очередь под те культуры, которые наиболее чувствительны к сорнякам (свекла, картофель, лен, овощные).

Может использоваться несколько вариантов применения полупаровой обработки почвы после уборки зерновых культур:

- 1) лушение (1–2), вспашка + 2–3 культивации с боронованием;
- 2) вспашка + 2–3 культивации с боронованием;
- 3) дискование или чизельная обработка + 2–3 культивации с боронованием или чизельная обработка;
- 4) двух-трехкратное дискование тяжелой дисковой бороной (в перекрестных направлениях) с разрывом во времени по мере появления «шилец» пырея + вспашка поздно осенью перед наступлением заморозков.

Однако экономически полупаровая обработка не всегда оправдана, так как для ее проведения требуется применение нескольких дополни-

тельных приемов обработки, что ведет к увеличению денежных затрат на оплату труда и топливо.

Особенности зяблевой обработки после зернобобовых культур. При качественной уборке вики и гороха достаточно ограничиться чизельной обработкой или дискованием в два следа. Люпин на семена убирается позже, и при наличии сорняков может быть применена отвальная вспашка плугами с предплужниками или углоснимами. При засорении полей многолетними сорняками после раноубираемых зернобобовых культур может быть перед вспашкой проведено лушение почвы дисковыми лушильниками, дискаторами или чизельная обработка.

Особенности зяблевой обработки после уборки льна. На полях, чистых от сорняков, вслед за уборкой льна проводится вспашка или чизельная обработка. При засорении почвы корневищными или корнеотпрысковыми сорными растениями возникает необходимость лушения почвы с последующей зяблевой вспашкой плугами с предплужниками или углоснимами. На полях, где подъем тресты проводится в поздние сроки, поле необходимо вспахать.

Зяблевая обработка почвы после пропашных культур. Кукуруза, сахарная и кормовая свекла, картофель убираются в сентябре – октябре. После их уборки почва остается более рыхлой и менее засоренной, чем после культуры сплошного посева.

После уборки кукурузы на поле остается стерня (прикорневые остатки стеблей) с очень развитой мочковатой корневой системой, а при уборке на зерно – еще и измельченная наземная масса растений. Наземные и корневые остатки кукурузы при некачественной заделке в почву затрудняют весеннюю обработку почвы под яровые культуры, они забивают бороны, культиваторы, сеялки, ухудшают качество работы и снижают производительность машин. Поэтому лучшим способом зяблевой обработки после кукурузы считается вспашка плугом с предплужниками на глубину 20–22 см с предварительным дискованием вдоль и поперек поля тяжелой дисковой бороной или дискатором.

После уборки сахарной и кормовой свеклы почва бывает уплотнена и на поверхности поля находятся послеуборочные остатки. Поэтому лучшим способом основной обработки является вспашка.

Почва после уборки картофеля вследствие технологии его уборки бывает рыхлой. Поэтому при качественной уборке клубней отпадает необходимость отвальной глубокой вспашки. Она может быть замене-

на культивацией с боронованием или чизельной обработкой на глубину 14–16 см.

Зяблевая обработка почвы после многолетних трав. Возможны следующие способы обработки пласта многолетних трав:

- 1) вспашка плугом с предплужниками (углоснимами);
- 2) вспашка с предварительным дискованием или чизелеванием;
- 3) оборот пласта.

Лучшим способом обработки пласта является вспашка плугом с предплужниками или углоснимами на глубину 20–22 см. При таком способе обработки пласт (верхняя часть пахотного слоя) сбрасывается на дно борозды и хорошо заделывается рыхлой почвой нижней части пахотного слоя. Дернина после такой вспашки не отрастает.

На полях с малой мощностью (менее 20 см пахотного слоя) пласт предварительно дискуют в диагонально-перекрестном направлении, а затем пахут плугами без предплужников.

Определяя сроки обработки пласта многолетних трав, необходимо учитывать культуру, под которую проводится обработка пласта, засоренность, гранулометрический состав и влажность почвы. Лучший срок подъема пласта многолетних трав под яровые зерновые и лен в северных районах республики – конец августа – первая декада сентября; в центральных и южных – вторая и третья декады сентября. Поля с изреженным травостоем и засоренные сорняками следует обрабатывать как можно раньше, предварительно уничтожив растительность глифосатсодержащими гербицидами. Под ранние яровые культуры пласт следует поднимать раньше, чем под поздние. На почвах тяжелого гранулометрического состава разложение пласта происходит медленнее, поэтому вспашку проводят раньше, чем на почвах легкого гранулометрического состава. Вспашка пласта в пересохшем состоянии неизбежно приводит к большой глыбистости, в переувлажненном состоянии пласт плохо крошится и сильно замазывается.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры. Параметрами высокого качества проведенной предпосевной обработки почвы является рыхлый мелкокомковатый посевной слой, сохраняющий влагу, обеспечивающий высокую полевую всхожесть семян, создающий благоприятное фитосанитарное состояние почвы.

Особенности предпосевной обработки почвы под яровые культуры ранних сроков посева (зерновые, зернобобовые, лен). Весеннюю обработку почвы следует начинать выборочно на участках, где происходит более раннее ее созревание. Это в основном легкие по гранулометри-

ческому составу почвы: пески, супеси на песках или легкие суглинки, подстилаемые песками. Первым приемом предпосевной обработки почвы при наступлении физической спелости является боронование или культивация на почвах легкого гранулометрического состава и культивация или чизельная обработка на почвах тяжелого гранулометрического состава. На всех почвах первую весеннюю обработку проводят на глубину 5–7 см. Однако на полях, где качественно проведена зяблевая обработка и которые будут обработаны и засеяны в первые 3–4 дня после возможности выхода в поле (под овес, вику, люпин и другие ранние культуры), ранневесеннее закрытие влаги можно не проводить. Полевые работы на таких полях следует начинать с внесения удобрений с последующей культивацией и предпосевной обработкой комбинированными агрегатами.

В наибольшей степени требованиям высокопродуктивного и ресурсосберегающего земледелия отвечает весенняя обработка почвы, проводимая комбинированными высокопроизводительными почвообрабатывающе-посевными агрегатами, которые дают возможность за один проход по полю выполнить все операции предпосевной обработки почвы и посева. Это эффективно как в агротехническом, так и в экономическом плане. Агротехническое значение совмещения операций обработки и посева заключается в ускорении проведения полевых работ, улучшении их качества, а экономическое значение – в экономии трудовых, энергетических и материально-технических ресурсов. При выборе агрегата необходимо учитывать особенности почвы. На каменных, подверженных эрозии, легких, быстро пересыхающих участках предпочтительно использовать машины с пассивным принципом обработки почвы отечественного (СЗС-400, АПП-6П, АПП-4, АППА-6) и зарубежного («Horsch», «Vaderstadt», «Lemken», «Rabe» и др.) производства. На почвах связного гранулометрического состава (средне- и тяжелосуглинистые) для комбинированной обработки почвы и посева используются так называемые вертикально-фрезерные машины (активный принцип обработки почвы) отечественного производства АПП-4А, АПП-6АБ, АПП-6А и зарубежных фирм Lemken, Amazone, Rabe и др.

Для получения выровненной поверхности поля все приемы предпосевной обработки почвы нужно проводить по диагонали или поперек направления вспашки. Посев по невыровненной и неуплотненной поверхности ведет к неравномерной заделке семян по глубине, что вызывает снижение их полевой всхожести, не обеспечивает дружных всхо-

дов, приводит к увеличению засоренности посевов и в конечном счете к снижению урожайности.

Особенности предпосевной обработки почвы под культуры поздних сроков посева (гречиха, просо). Эти культуры высевают обычно через месяц после начала весенних полевых работ.

Первая обработка проводится одновременно и так же, как и под ранние зерновые культуры, при наступлении физической спелости почвы. На легких почвах это может быть боронование или культивация с боронованием, на связных – культивация или чизелевание. По мере появления всходов сорняков до посева гречихи и проса рекомендуется провести до трех поверхностных обработок. Первую культивацию проводят на глубину 10–12 см, вторую – через 8–10 дней после первой на глубину 8–10 см, третью – через 6–8 дней после второй на глубину 6–8 см. Необходимость различной глубины культивации вызвана тем, что только так можно полнее очистить верхний слой почвы от прорастающих сорняков, выровнять поле, создать лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов. Каждая последующая культивация выполняется в перекрестном направлении к предыдущей. Перед посевом на глубину заделки семян проводят обработку комбинированными агрегатами типа АКШ.

Особенности предпосевной обработки почвы под сахарную и кормовую свеклу. Предпосевная обработка почвы под эти культуры зависит от времени внесения органических удобрений и их заделки. Как правило, органические удобрения под эти культуры должны быть внесены под зяблевую вспашку. При внесении органических удобрений под зябь весной обработку следует начинать, как только верхний 3-сантиметровый слой почвы в зоне гребней достаточно подсох и крошится. На легких и средних по гранулометрическому составу почвах ранневесеннюю обработку проводят широкозахватными культиваторами с пружинными лапами на глубину 4–5 см. На почвах тяжелого гранулометрического состава к весне пахотный слой может быть уплотнен. Для разуплотнения пахотного слоя на таких почвах вместо культивации применяют чизельную обработку на глубину 16–18 см при условии внесения осенью компостов или перепревшего навоза. Такая обработка позволяет разуплотнить не только верхний, но и нижний пахотный горизонт. Предпосевная обработка почвы проводится комбинированными агрегатами типа АКШ на глубину 2–3 см на связных почвах и не глубже 3–4 см на легких, чтобы семена свеклы попали на плотный, влажный слой и закрылись 2–3-сантиметровым рыхлым

слоем. Тогда почвенная влага, тепло и кислород беспрепятственно поступают к семенам. Разрыв во времени между предпосевной обработкой и посевом, чтобы почва не пересохла, не должен превышать 2 часа.

При весеннем внесении органических удобрений под сахарную и кормовую свеклу предпосевная обработка имеет некоторые отличия. Поля, взлущенные на зябь, весной культивируют или боронуют при наступлении физической спелости почвы, вносят органические удобрения и заделывают их в почву. В сухую погоду, во избежание потери питательных веществ, перед запашкой органические удобрения заделывают дисковыми боронами. Запашка органических удобрений проводится на глубину 16–18 см.

При размещении свеклы после пожнивных культур, после уборки которых осенью не проводилась обработка почвы, весной вносятся органические удобрения без предварительной обработки почвы, запашиваются на глубину пахотного слоя.

При весеннем внесении органических удобрений обязательным приемом обработки почвы является ее уплотнение. С этой целью при вспашке к плугам цепляют выравнивающие-уплотняющие приспособления. Затем почву обрабатывают культиваторами. Перед посевом свеклы проводят обработку почвы комбинированным агрегатом типа АКШ.

Особенности предпосевной обработки почвы под картофель и кукурузу. Предпосевная обработка почвы под картофель и кукурузу зависит от времени внесения органических удобрений – осенью или весной. При осеннем внесении органических удобрений весной при наступлении физической спелости почвы проводится на связных почвах культивация на глубину 10–12 см, на легких почвах – культивация на глубину 5–7 см с боронованием или боронование. Затем перед посадкой картофеля и посевом кукурузы для заделки минеральных удобрений проводится культивация на глубину 6–8 см с боронованием. При гребневой посадке картофеля и посеве кукурузы предварительно нарезаются гребни.

Весеннее внесение органических удобрений не требует предварительной обработки почвы на полях, взлущенных осенью или занятых пожнивными культурами. Перед запашкой (в сухую погоду) органические удобрения предварительно заделывают дисковой бороной. Под кукурузу запашку проводят с одновременным уплотнением почвы. Дальнейшая предпосевная обработка под кукурузу включает культи-

вацию на глубину 6–8 см и обработку почвы агрегатом типа АКШ. Под картофель после вспашки при необходимости проводят культивацию на глубину 6–8 см и нарезку гребней.

Система обработки почвы под озимые состоит из обработки почвы после уборки предшественника и перед посевом озимых в текущем году.

Обработка занятых паров сплошного сева. В обработке почвы в занятых парах выделяют два периода: до посева парозанимающей культуры и после ее уборки – до посева озимых. Подготовка почвы осенью и весной под парозанимающие культуры ничем не отличается от системы обработки почвы под яровые культуры. Возможно углубление пахотного слоя. После уборки парозанимающей культуры почву следует обрабатывать так, чтобы к посеву озимых культур обеспечить оптимальное сложение посевного и пахотного слоя, необходимый запас влаги и доступный запас питательных веществ, а также чистоту поля от сорняков, особенно многолетних.

На связных почвах после уборки парозанимающей культуры проводится вспашка плугом с предплужниками или углосниками на глубину, меньшую, чем при зяблевой вспашке, чтобы не вывернуть на поверхность запаханное семя сорных растений. На почвах легкого гранулометрического состава, сравнительно чистых от многолетних сорняков, нет необходимости проводить вспашку, достаточно ограничиться поверхностными обработками или чизелеванием. До посева озимых культур по мере появления всходов сорняков проводится несколько культиваций с боронованием. Перед посевом озимых почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ или совмещают предпосевную обработку с посевом, используя комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты.

В случае использования промежуточных культур на зеленое удобрение обязательным условием для заделки их в почву является провяливание, измельчение и перемешивание. Для этого зеленую массу сидеральных культур измельчают в двух направлениях тяжелыми дисковыми боронами. Запахивают зеленую массу на глубину пахотного слоя плугом без предплужников с одновременным прикатыванием. Прикатывание предотвращает иссушение почвы и ускоряет разложение зеленой массы. Чтобы не извлечь на поверхность зеленую массу, после вспашки в системе предпосевной обработки лучше не использовать зубовые бороны, перед посевом почву обрабатывают комбинированным агрегатом типа АКШ.

Обработка парового поля, занятого ранним картофелем. При чистом от сорняков и рыхлом состоянии почвы можно ограничиться только поверхностными обработками – культивацией или чизелеванием. Только на засоренных участках связных почв может быть применена перепашка на глубину 16–18 см. До посева озимых, после уборки раннего картофеля, не представляется возможности проводить борьбу с сорной растительностью культивациями. Перед посевом озимых почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ.

Обработка почвы после непаровых предшественников. К непаровым предшественникам озимых культур относятся горох, вика, ячмень, овес, гречиха.

Система обработки почвы после этих предшественников под озимые культуры устанавливается в зависимости от сроков уборки, засоренности полей и гранулометрического состава почвы.

После уборки гороха и вики на полях, сравнительно чистых от многолетних сорняков, с недостаточной влажностью пахотного слоя, более эффективна мелкая обработка дисковыми боронами и чизельными культиваторами. В дождливую погоду при наличии многолетних сорняков и полеглых стеблей сразу после уборки урожая почву обрабатывают дисковыми орудиями с последующей вспашкой с прикатыванием. Если вспашка проводится непосредственно накануне сева, обязательным приемом обработки почвы является уплотнение. Этот прием осуществляется одновременно со вспашкой, при этом к плугам прицепляются выравнивающие-уплотняющие приспособления. Перед посевом озимых культур проводится предпосевная обработка комбинированным агрегатом типа АКШ, или же предпосевную обработку почвы и посев совмещают, используя комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты.

Лучшим приемом обработки почвы после ячменя, овса и гречихи следует считать вспашку плугом с предплужниками или углосниками в агрегате с выравнивающие-уплотняющими приспособлениями. Только лишь на почвах легкого гранулометрического состава под озимую рожь вспашка может быть заменена дискованием или чизельной обработкой. После вспашки осуществляют обработку почвы комбинированными агрегатами и посев.

Обработка почвы после многолетних трав. Из известных способов обработки пласта многолетних трав лучшим является вспашка плугом с предплужниками или углосниками вслед за уборкой. Запашку *клеверного пласта одногодичного пользования* проводят без предвари-

тельной разделки дернины плугами с полувинтовыми отвалами, оборудованными предплужниками или углосниками. При наличии мощной дернины поле предварительно дискуется на глубину дернины (5–7 см) тяжелыми дисковыми боронами при малом угле атаки, затем проводят вспашку плугами с предплужниками или углосниками. Для качественного оборота пласта вспашку необходимо проводить плугами с полувинтовыми отвалами, а для уплотнения почвы – в агрегате с приспособлениями типа ПВР, кольчато-шпоровыми катками, пакерами. Предварительное дискование пласта эффективно в засушливую погоду для разрыхления почвы и подтягивания влаги в пахотный слой из нижних горизонтов. На каменистых почвах и в засушливый период предварительную разделку пласта многолетних трав следует проводить чизельными культиваторами. Обработку следует проводить на глубину 8–10 см в два следа под небольшим углом (3–5°) в диагонально-перекрестном направлении при скорости движения 8–12 км/ч.

В случае сильной засоренности полей многолетними сорняками после уборки трав целесообразно применять общеистребительные гербициды. В данном случае качественная заделка дернины обеспечивается при вспашке плугами с полувинтовыми и винтовыми отвалами.

Предпосевные обработки вспаханного пласта проводятся на небольшую глубину, чтобы не извлечь на поверхность дернину. Перед посевом почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ.

После проведения предпосевной обработки и сева озимых культур поворотные полосы дополнительно обрабатываются культиватором или чизелем, выравниваются и засеваются, как и на основном участке.

Особенности обработки почвы под промежуточные культуры. Обработку почвы под пожнивные культуры необходимо проводить в кратчайшие сроки, сразу после уборки зерновых культур. Под редьку масличную и горчицу белую для ускорения обработки почвы следует применять мелкую обработку, т. е. вспашку на глубину 20–22 см заменять дискованием или чизелеванием на глубину 10–12 см. Под поживный озимый рапс почву запахивают на полную глубину пахотного горизонта, так как при мелких обработках урожайность зеленой массы снижается. Эффективность мелких отвальных и безотвальных обработок по сравнению со вспашкой на глубину пахотного горизонта определяется не только урожаем, но и меньшими энергетическими

и трудовыми затратами. Перед посевом пожнивных культур почва должна быть выровненной и иметь оптимальную плотность.

Благоприятные условия для качественного сева и роста поукосных культур можно создать поверхностными обработками на глубину 10–12 см дисковыми боронами, дискаторами или чизельными культиваторами. Перед посевом поукосных культур почва должна быть уплотнена, что достигается обработкой комбинированными агрегатами, содержащими крошение, уплотнение и выравнивание почвы.

Обработка почвы под озимые промежуточные культуры практически ничем не отличается от обработки почвы под озимые культуры основного посева.

Озимые промежуточные культуры размещаются в паровых полях в качестве уплотняющей культуры занятого пара. Под уплотненные занятые пары в севооборотах отводятся поля после яровых зерновых культур. Поэтому на почвах тяжелого гранулометрического состава обработка почвы состоит из вспашки плугом с предплужниками или углоснимами, а на легких почвах вместо вспашки может быть применена поверхностная обработка – дискование или чизельная обработка на глубину 10–12 см. Перед посевом промежуточных озимых культур проводится предпосевная обработка. Лучшим приемом предпосевной обработки на всех почвах является обработка комбинированными агрегатами типа АКШ или прямой посев с использованием комбинированных агрегатов для предпосевной обработки почвы и посева.

Особенности обработки торфяных почв. В качестве основной первичной обработки чаще всего применяют вспашку с оборотом пласта на 180° специальными болотными и кустарниково-болотными плугами на глубину до 50 см. Глубина вспашки зависит от мощности и степени разложения торфа. На слаборазложившихся торфяниках она должна составлять не менее 22–25 см.

Глубокое фрезерование почвы как прием первичной обработки следует проводить на землях для измельчения верхнего слоя торфяной залежи вместе с кустарником, мелкими (до 20 см) пнями, погребенной древесиной, кочками и моховым очесом.

Поднятый пласт при вспашке разделяют дисковыми боронами или фрезами. На участках с мелкозалежной дерниной и древесными остатками дискование в 1–2 следа необходимо проводить вдоль пластов, чтобы исключить извлечение дернины. Разделку пласта после глубокой вспашки следует вести под большим углом атаки дисковых

батарей. Наиболее рациональный – диагонально-перекрестный способ движения.

Лучшим сроком проведения первичной обработки является летне-осенний, имеющий существенные преимущества перед поздней осенней и весенней обработкой. Это объясняется более активной микробиологической деятельностью, протекающей в почве в летнее время.

На торфяных почвах после разделки поднятого пласта дискованием обязательным является прикатывание с помощью водоналивных гладких катков для восстановления капиллярного подъема влаги. Слабо-разложившиеся торфяные почвы прикатывают сильнее, чем почвы с высокой степенью разложения и повышенной влажностью.

Весенняя предпосевная обработка на осваиваемых торфяниках включает дискование по мере созревания почвы, выравнивание поверхности и прикатывание.

Особенности обработки старопахотных торфяных почв. Система обработки торфяной почвы должна иметь щадящий режим с ограничением глубины и частоты вспашек, заменой их без снижения урожайности минимальными поверхностными обработками.

В севообороте основные приемы обработки почвы определяются биологическими особенностями возделываемых культур, степенью засоренности. По составу культур севооборота на торфяных почвах различают обработку пласта многолетних трав, обработку полей после зерновых культур сплошного сева, обработку полей после пропашных культур и обработку полей после культур промежуточного посева.

Обработку пласта многолетних трав следует начинать с измельчения его тяжелыми дисковыми боронами вдоль и поперек поля. Под озимые культуры лучший срок разделки дернины – сразу после первого укоса, не позже 30–35 дней до наступления оптимальных сроков сева. Под яровые культуры дискование дернины проводят в сентябре после второго и третьего укосов. Вспашка дернины проводится через 10–20 дней после ее измельчения. Слаборазложившиеся, слабо-осушенные и с большой мощностью дернины торфяные почвы следует пахать на глубину 30–35 см, хорошо и среднеразложившиеся торфяные почвы и с небольшой мощностью дернины пахут на глубину 20–25 см. После вспашки, через 2–3 дня, проводят разделку пласта тяжелыми боронами с вырезными дисками. Дернина большой плотности и с малой степенью разложения хорошо разделяется за 2–3 прохода.

После стерневых предшественников под яровые культуры обработка торфяных почв начинается с лущения стерни сразу после уборки

зерновых культур в конце июля – начале августа. Повторное лущение проводится по мере появления всходов сорняков. Глубина первого лущения – 8–10 см, второго – 10–15 см. В сухую погоду после лущения поле следует прикатать водоналивными катками. Вспашку на зябь проводят через 3–4 недели после последнего лущения на глубину 18–20 см хорошо и среднеразложившихся торфяников и на 30–35 см слабо-разложившихся торфяников. В годы с затянувшимися сроками уборки зерновых культур вспашку проводят без предварительного лущения на глубину 20–25 см. Затем в сентябре – первой половине октября проводится до 3 раз дискование с целью разделки пласта и борьбы с сорной растительностью.

Обработка почвы после пропашных культур (кукурузы). После кукурузы поля дискуют и проводят глубокую вспашку с целью разделки и запашки растительных остатков.

Обработка почвы после поукосных и пожнивных промежуточных культур проводится сразу за их уборкой и, как правило, состоит только из вспашки на глубину 20–25 см. После уборки подсевного однолетнего райграса или его смесей с другими культурами в поукосных посевах перед вспашкой поле дискуется вдоль и поперек.

Предпосевная обработка на торфяных почвах с устойчивым водным режимом под яровые культуры ранних сроков сева проводится осенью. Она состоит из разделки вспаханного поля дисками, выравнивания поверхности, внесения удобрений, заделки их в почву, прикатывания. Сроки ее проведения – с августа по ноябрь. Последнее дискование и прикатывание должно проводиться не ранее октября, когда исчезнет угроза прорастания сорняков. Сроки сева ранних яровых культур наступают при оттаивании торфяника на глубину заделки семян и накоплении суммы положительных температур воздуха 20–30 °С после даты устойчивого перехода через 0 °С. Продолжительность сева составляет 4–7 дней. Сев проводится без предварительной обработки.

Под культуры поздних сроков сева предпосевная обработка проводится весной при оттаивании торфяника на глубину более 12 см. Весной после прорастания сорняков почву дискуют, проводят выравнивание микрорельефа, вносят удобрения, заделывают их и поля прикатывают. Прикатывание проводят и после посева.

Предпосевную обработку под озимые культуры проводят перед посевом. Она состоит из дискования, выравнивания, внесения удобрений, заделки их и прикатывания. После посева озимых поля прикатывают.

Особенности обработки переувлажненных минеральных почв.

Дополнительно к мелиоративным мероприятиям по отводу излишней воды необходимо применять специальные приемы обработки почвы. В задачи такой обработки почвы входят: усиление стока по поверхности почвы, обеспечение стока избыточной воды по подпахотным горизонтам. Для решения этих задач применяют узкозагонную (профилирующую), профилирующую, грядовую, гребневую вспашки, безотвальное глубокое рыхление, осеннее лущение и культивацию, бороздование, кротование.

Узкозагонная (профилирующая) вспашка применяется в системе зяблевой обработки почвы путем вспашки всвал при ширине загонов 10–30 м. Такая вспашка проводится в направлении вдоль уклона поля на тяжелых глинистых и суглинистых почвах. Ширина загонов со слабо выраженным уклоном – 10–12 м, с несколько большим уклоном – 15–22 м и с большим уклоном – 30–32 м. Избыток влаги отводится по глубоким разъемным бороздам.

Грядовая вспашка применяется на безуклонных и малоуклонных землях, а также на полях с мелким пахотным слоем почвы под пропашные и овощные культуры. Грядовую вспашку проводят обычным 4-корпусным плугом с приспособлением для образования гряд.

Гребневая вспашка осуществляется 4- или 5-корпусными плугами, у которых снимаются при четырех корпусах 1-й и 3-й, при пяти корпусах 2-й и 4-й корпуса. На оставшихся рабочих корпусах отвалы наполовину укорачивают и загибают так, чтобы они имели полувинтовую форму. Такая форма необходима для того, чтобы отвалы плуга не перебрасывали рыхлую массу почвы в соседние борозды, а укладывали ее на непаханных полосах, остающихся между бороздами. При этом образуются гребни, основание которых будет плотным, а верхняя часть – рыхлой. Весной межгребневые борозды оттаивают раньше, чем гребни, и избыточная вода скорее проникает в подпахотные горизонты.

Отвальное глубокое рыхление применяется для ускорения стока избыточной воды в подпахотные горизонты. Осуществляется оно обычными плугами со снятыми отвалами и чизельными плугами или культиваторами вдоль уклона поля узкими загонами.

Осеннее лущение и культивация проводится вместо осенней зяблевой вспашки на полях, имеющих профилированную поверхность, для ускорения поверхностного стока. Замена вспашки поверхностной об-

работкой усиливает поверхностный сток избыточной воды в ранневесенний период.

Бороздование применяется для отвода избыточной воды за пределы поля путем нарезки глубоких борозд после проведения узкозагонной, грядовой и гребневой вспашек. Глубина борозд должна быть на 5–7 см больше, чем глубина основной вспашки.

Кротование применяется для отвода воды по кротовинам, которые прокладываются одновременно со вспашкой на глубине 35–40 см. Расстояние между кротовинами – 1,4–0,75 м.

Обработка вновь осваиваемых земель. Основные способы первичной обработки вновь осваиваемых суходольных земель – вспашка с оборотом пласта и безотвальное рыхление. Вспашку лучше проводить плугами с винтовым отвалом, оборачивающими пласт на 180°. Разделку поднятого пласта ведут тяжелыми дисковыми боронами. Угол атаки батарей устанавливают в 13–14°. Сначала разделку дернины проводят вдоль пласта, а затем диагонально-перекрестным способом.

Предварительную (перед вспашкой) разделку мощной дернины проводят тяжелыми дисковыми боронами, фрезерными машинами. Применение чизельных культиваторов с узкорыхлительными лапами (10 мм) позволяет также разделить пласт дернины перед вспашкой. Нельзя допускать разрыва между вспашкой и дискованием поднятого пласта, так как в дальнейшем пласт не удастся хорошо разделить даже многократными проходами дисков.

На легких почвах при мощности гумусового слоя менее 12 см применяют многократное дискование тяжелыми дисковыми боронами и чизелевание.

Сроки первичной обработки вновь осваиваемых минеральных почв зависят от типа почвы, степени увлажнения, размещаемой культуры. Под яровые культуры будущего года вспашку проводят летом или в начале осени. Поздняя осенняя и особенно весенняя вспашки значительно снижают урожайность высеваемых культур.

Обработка почвы под вторую культуру зависит от состояния поля и системы обработки, проводимой под первую культуру. Если разработанная дернина не успела разложиться, то под вторую культуру почву необходимо обрабатывать без оборота пласта – дискованием, чизелеванием. На залежах со слабой и рыхлой дерниной под вторую культуру основную обработку можно проводить отвальным или безотвальным способом.

6. СИСТЕМА СЕМЕНОВОДСТВА

6.1. Понятие системы семеноводства

Семеноводство – отрасль растениеводства, занимающаяся массовым размножением семян районированных сортов и гетерозисных гибридов для осуществления сортосмены и сортообновления.

Система семеноводства – группа взаимосвязанных производственных единиц, обеспечивающих в соответствии с Государственным заданием потребность Республики Беларусь в высококачественных семенах какой-либо культуры или группы культур.

В состав системы развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений входят:

- Министерство сельского хозяйства и продовольствия, являющееся координатором названной системы;
- Национальная академия наук Беларуси, научные организации, учреждения высшего образования;
- местные исполнительные и распорядительные органы;
- государственное учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» и его территориальные организации;
- государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» и его территориальные организации – государственные сортоиспытательные станции;
- республиканское объединение «Белсемена»;
- юридические лица и индивидуальные предприниматели, занимающиеся селекцией и (или) семеноводством сельскохозяйственных растений, являющиеся производителями оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений, сведения о которых включены в Государственный реестр производителей семян сельскохозяйственных растений.

Производство сортовых семян в Республике Беларусь осуществляется в следующем порядке:

1. *Научно-исследовательские учреждения*, а также другие организации и предприятия – оригинаторы сортов обеспечивают оригинальными семенами районированных и перспективных сортов отделы семеноводства областных и зональных сельскохозяйственных опытных станций и институтов.

2. *Областные и зональные сельскохозяйственные опытные станции и институты* производят семена питомников размножения первого года и обеспечивают ими экспериментальные базы и элитхозы.

3. *Элитопроизводящие хозяйства* производят семена элиты районированных и перспективных сортов в объемах, обеспечивающих удовлетворение в них специализированных семеноводческих хозяйств.

4. *Специализированные семеноводческие хозяйства* размножают полученные семена до 1–2-й репродукции с расчетом обеспечения потребности хозяйств обслуживаемой ими зоны в сортовых семенах и заготовки их в государственные ресурсы.

5. *Сельскохозяйственные предприятия, фермерские хозяйства* размножают полученные семена в семеноводческих бригадах и отделениях с расчетом полного обеспечения собственной потребности хозяйства в семенах, создания страховых и переходящих фондов семян.

В процессе семеноводства создаются следующие фонды семян:

1. Основные фонды семян – все сорта, предназначенные для посева.

2. Страховые фонды – из урожая всех семеноводческих посевов – от исходных семян, выращенных в питомниках оригинального и элитного семеноводства, до репродукций, высеваемых в рядовых хозяйствах, на случай непредвиденных обстоятельств (заморозки, ураган и другие бедствия): оригинальные семена – во всех питомниках – 100 %; суперэлита – 50 %; элита – 30 %; репродукции – 15 % от общей потребности в семенах.

3. Переходящие фонды – для озимых культур 100 % в районах, где период от уборки до посева не позволяет семенам пройти послеуборочное дозревание.

Семена в зависимости от этапа воспроизводства делятся на ряд категорий: оригинальные, элитные, репродукционные.

Оригинальные. Это семена первой ступени размножения. Именно они являются эталоном сортовой чистоты, «прародителями» всех остальных поколений семян какого-либо сорта. Оригинальные семена производятся оригинаторами или уполномоченными ими лицами. Оригинатором сорта растения может быть физическое или юридическое лицо, которое создало, вывело, выявило сорт растения и (или) обеспечивает его сохранение. По сорту может быть зарегистрирован один или более оригинаторов. В Беларуси производством оригинальных семян занимаются научно-исследовательские учреждения.

Элитные. Это семена второй ступени размножения, получены с растений, выращенных из оригинальных семян. Число их поколений

определяет оригинатор сорта. Поколения элиты обозначаются символом S с цифрой. S1 – это первое поколение от элиты, S2 – это поколение от S1 и т. д. Качество S1 выше, чем качество поколения S2. Элитные семена служат источником для производства семян следующей и последней категории.

Репродукционные. Репродукционными являются семена следующих поколений после элитных.

6.2. Контроль за качеством семян

В семеноводческой работе, цель которой – выращивание высокоурожайных сортовых семян, осуществляют постоянный контроль за их сортовыми и семенными качествами. Так как контролю подлежат сортовые и семенные качества семян, он делится на *семенной и сортовой*.

Семенной контроль. Основной задачей семенного контроля является определение в лабораторных условиях качества и урожайных свойств семян.

Семена сельскохозяйственной культуры, сорта, репродукции представляют собой отдельные партии, которые подразделяются на малые (до 25 т) и большие (свыше 25 т). Партии семян категорий ОС и ЭС хранятся только в мешках, причем каждый мешок должен быть промаркирован. А репродукционные семена хранятся насыпью под одной этикеткой. От каждой партии семян отбирают средние образцы, которые отправляют в государственные инспекции по семеноводству, карантину и защите растений для проведения анализа по всем посевным качествам и основным урожайным свойствам. Средний образец делится на три части, одна используется для анализа на зараженность болезнями, вторая – для определения влажности и заселения амбарными вредителями и третья – для определения чистоты семян.

К основным показателям качества семян относятся: чистота, лабораторная всхожесть, энергия прорастания, жизнеспособность, влажность, масса 1000 семян, зараженность семян болезнями.

Чистота – содержание в пробе (и, соответственно, в партии) семян основной культуры, выраженное в процентах по массе. Для анализа семян на чистоту из среднего образца отбирают две навески массой по 50 г, при этом различия между ними не должны превышать ± 10 %. Навески разбирают на семена основной культуры и отход. Содержание семян основной культуры (чистота семян) в соответствии с категорией семян для зерновых культур, гречихи и проса должно быть не менее:

для категорий ОС и ЭС – 99 %, РС₁₋₃ – 98 %, РС_п – 97 %; для гороха, люпина желтого и узколистного ОС – 99 %, ЭС – 98 %, РС₁₋₃ – 97 %, РС_п – 95 %; для льна-долгунца ОС – 99 %, ЭС – 98 %, РС₁₋₃ и РС_п – 97 %.

Лабораторная всхожесть – это количество семян основной культуры, которые способны за определенный срок образовывать нормально развитые проростки и первичные корешки; выражается в процентах. Для ее определения используют семена основной культуры, выделенные из навесок при определении чистоты семян. Из данных навесок отбирают четыре пробы по 100 семян, кроме кукурузы, фасоли, бобов, для которых отбирают по 50 семян. Семена проращивают в термостате при оптимальной влажности и температуре (для многих культур 20 °). Для каждой культуры установлен срок определения всхожести (для зерновых – на 7-е сутки).

Энергия прорастания – процент нормально проросших семян за более короткий срок (обычно на 3–4-е сутки).

Жизнеспособность семян – количество всех живых семян – всхожих и находящихся в состоянии покоя, выраженное в процентах. Этот показатель применяют для получения быстрой информации о качестве семян, когда они находятся в состоянии покоя в период послеуборочного дозревания (свежеубранные семена озимых культур, предназначенные для посева), когда невозможно правильно определить лабораторную всхожесть, а также при реализации ячменя на пивоваренные цели.

Влажность семян – содержание влаги в семенах, выраженное в процентах. Влажность семян всех зерновых культур не должна превышать 15,5 %, исключением является овес голозерный, у которого влажность семян должна составлять не более 14,0 %; влажность семян у зернобобовых культур – не более 16,0 %, кроме гороха и фасоли, у которых влажность семян не должна превышать 15,5 %. Влажность семян гречихи и кукурузы – 14,0 %, льна-долгунца – 12,0 %, рапса озимого – 12,0 %, рапса ярового – 10,0 %.

Масса 1000 семян характеризует крупность семян. У крупных и нетравмированных семян обычно высокие показатели силы роста. Массу 1000 семян необходимо знать для того, чтобы правильно определить норму высева в килограммах на 1 га. Для определения массы 1000 семян, имеющих кондиционную влажность, после тщательного перемешивания отсчитывают подряд две пробы по 500 штук в каждой. Взве-

шивают их с точностью до 0,01 г, переводят массу на 1000 семян и вычисляют среднюю массу.

Зараженность семян болезнями. При определении зараженности семян устанавливают наличие или отсутствие грибных и бактериальных возбудителей болезней, их видовой состав, степень зараженности семян, заселения и повреждения амбарными вредителями.

Сортовой контроль осуществляют путем полевой апробации семенных посевов сортов и гибридов, включенных в Государственный реестр сортов, предназначенных на семенные цели. При апробации определяют чистосортность, степень поражения болезнями и повреждения вредителями, засоренность. Цель этого мероприятия – обеспечить все посевы сельскохозяйственных культур сортовыми семенами, отвечающими по своим качествам требованиям государственного стандарта (ГОСТа).

Для проведения апробации заявитель представляет в государственную инспекцию по семеноводству, карантину и защите растений заявление по установленной форме не позднее: 1 мая – для апробации озимых сельскохозяйственных растений; 1 июня – для апробации яровых сельскохозяйственных растений. Заявитель самостоятельно определяет площадь посевов (посадок) сельскохозяйственных растений, подлежащих апробации, семена с которых планируются к реализации. Апробацию сельскохозяйственных растений, семена которых предназначены для собственного использования, производитель семян вправе проводить самостоятельно в соответствии с инструкцией по апробации.

Полевую апробацию проводят:

- в научно-исследовательских учреждениях, экспериментальных базах, элитно-семеноводческих хозяйствах – апробаторы, утвержденные приказом Комитета по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкома;

- в семеноводческих хозяйствах и других категориях хозяйств, выращивающих семена для собственных целей, – апробаторы, утвержденные приказом Управления сельского хозяйства и продовольствия райисполкома.

Все посевы сортов и гибридов, урожай с которых не будет использован на семенные цели, подлежат регистрации. Регистрацию посевов проводят агрономы хозяйств совместно с апробатором.

Апробация семенных посевов проводится апробатором в присутствии производителя семян или его представителя в два этапа: предварительное и окончательное обследование. В ходе предварительного об-

следования устанавливается принадлежность апробируемого сельскохозяйственного растения к заявленному сорту (идентификация сорта) по апробационным признакам описания сорта. Результаты предварительного обследования семенного посева и выявленные недостатки заносятся в блокнот апробации соответствующей формы, который является основным первичным документом и хранится у апробатора. По результатам предварительного обследования посева (посадки) апробатор в адрес заявителя направляет предписание (при необходимости) с указанием рекомендуемых видов работ и сроков их выполнения для проведения мероприятий по сохранению и улучшению сортовых качеств сельскохозяйственных растений по установленной форме. Если недостатков по результатам предварительного обследования не выявлено или рекомендации о проведении мероприятий по сохранению и улучшению сортовых качеств сельскохозяйственных растений выполнены своевременно и полностью, сортовой посев признается пригодным для окончательного обследования, о чем делается отметка в блокноте апробации.

Для окончательного обследования апробатор:

- ✓ уточняет границы каждого участка, определяет количество пробных участков, порядок их размещения в посеве и намечает линии прохода;
- ✓ устанавливает наличие разделительной полосы между посевами (посадками) сельскохозяйственных растений и уточняет предшественники;
- ✓ устанавливает соблюдение пространственной изоляции между посевами (посадками) сельскохозяйственных растений.

Количество пробных участков на обследуемом сортовом посеве должно быть не менее десяти, если его предельная площадь не превышает 50 га. На каждые последующие полные или неполные 10 га, превышающие эту площадь, дополнительно выделяется один участок.

6.3. Сортообновление и сортосмена

В процессе семеноводства решают две основные задачи: проведение сортосмены и сортообновления.

Сортосменой называется замена старых, возделываемых в производстве сортов новыми, занесенными в Государственный реестр сортами, обладающими более высокой урожайностью, улучшенными ка-

чествами продукции или другими хозяйственно полезными признаками и свойствами.

Успех и периодичность проведения сортосмены зависит от работы селекционно-семеноводческих учреждений, от их достижений в создании новых сортов и активности производства оригинальных семян для полномасштабного развертывания первичного и элитного семеноводства. Темпы и масштабы распространения нового сорта зависят не только от организационных мероприятий, но и в большей степени от качества его селекционной доработки, тщательности и объективности оценки во всех звеньях селекционного процесса и государственного испытания, простоты осуществления первичного семеноводства, последующего размножения и производства достаточного количества семян для охвата всей зоны районирования.

Доказано, что при хорошем изучении сорта в государственном и экологическом сортоиспытании, при большом внимании к предварительному размножению перспективного сорта до его районирования дальнейшее размножение и расширение посевных площадей идет быстрыми темпами. Однако в большинстве случаев новые районированные сорта из-за недостатка семян размножаются и внедряются в производство медленно, посевные площади растут низкими темпами и не достигают планируемых объемов. Это приводит к потере времени и снижению эффективности использования потенциальных возможностей достижений селекции.

Для устранения этого недостатка новые, наиболее ценные и хорошо проверенные районированные сорта объявляются дефицитными. Семена таких сортов запрещается использовать на продовольственные, кормовые и другие цели, кроме семенных. За дефицитность устанавливаются дополнительные надбавки с целью повышения заинтересованности производителей в их реализации на семена для посева в других хозяйствах.

К числу мер, способствующих ускорению размножения дефицитных сортов, следует отнести черезрядный (30 см) и даже широкорядный (45–60 см) посевы при сниженных на 50–70 % нормах высева. Это позволяет значительно повысить коэффициент размножения и удвоить производство семян дефицитного сорта. Уровень плодородия почвы в этом случае должен быть выше обычного. Следует иметь в виду возможность увеличения затрат по уходу за растениями, содержанию посевов в чистоте. Широкорядные посевы оказываются весьма удобными для проведения сортовых прополок и негативного массового отбора, а

также удаления больных растений на различных фазах развития и перед уборкой. Отрицательным явлением при разреженных посевах может быть увеличение матрикальной разнокачественности за счет более интенсивного и длительного кущения или ветвления. На дополнительных побегах и боковых ветвях, как правило, генеративные органы и семена формируются и созревают в большинстве случаев с некоторым запозданием, что вносит свои коррективы в урожайные свойства семенного материала. Выход кондиционных, выравненных по основной фракции семян будет несколько меньшим, но общее количество полученных полноценных семян будет в 1,5–2 раза больше, т. е. поставленная цель будет достигнута.

Сортообновление – это периодическая замена семян уже распространенных в производстве сортов низких репродукций более высокими.

Сортообновление можно проводить, руководствуясь двумя принципами:

- 1) по мере надобности, основываясь на данных апробации семенных посевов;
- 2) периодически, в заранее установленные сроки независимо от качества семян, выращенных на семенных или товарных посевах.

Чаще всего семенные посевы обновляются семенами элиты или 1-й репродукции один раз в 4–5 лет, иногда по отдельным культурам через 2–3 года. В некоторых областях сортообновление проводят ежегодно или через определенное число лет на 1/4–1/5 площади семенных посевов.

Многие научно-исследовательские учреждения, рекомендуя ту или иную периодичность сортообновления, основываются в большинстве случаев на том, что элитные семена при их размножении в сельскохозяйственных предприятиях быстро вырождаются, с каждой последующей репродукцией все более утрачивая урожайные свойства, а также учитывают возможность их производства в том или ином количестве. Однако существует и другой подход к решению этого вопроса: сортообновление нужно проводить только при засорении посевов другими сортами и культурами или при заражении болезнями и выбраковке посевов при апробации. При этом следует иметь в виду, что засорение и заражение семян болезнями в разных хозяйствах происходят неодинаково.

Обоснование основных параметров внутривоспроизводительного семеноводства осуществляется в приведенной ниже последовательности.

1. Расчет потребности хозяйства в семенах сельскохозяйственных культур с учетом страхового и переходящего фондов и площади семенного участка. Расчет потребности в семенах производится путем умножения весовой нормы посева семян на 1 га на площадь посева данной культуры в хозяйстве. Весовую норму посева на 1 га определяют в зональном разрезе с учетом рекомендуемой нормы высева семян на 1 га в штуках (млн. шт.), массы 1000 семян и посевной годности по следующей формуле:

$$N_b = (N_q \cdot M \cdot 100) : P_r,$$

где N_b – весовая норма высева семян, кг/га;

N_q – числовая норма высева семян на 1 га, млн. шт.;

M – масса 1000 семян, г;

P_r – посевная годность, %.

Посевная годность определяется по формуле

$$P_r = B \cdot Ч : 100,$$

где B – лабораторная всхожесть семян, %;

$Ч$ – чистота семян, %.

2. Организация семеноводческих севооборотов. Под семеноводческие севообороты желательно отводить земли первой и второй агроэкологических групп, а также третьей группы с расположением на пологих склонах южной экспозиции. Кроме того, земельный участок семеноводческого севооборота должен располагаться не ближе 200 м от животноводческих ферм, автомагистралей, товарных посевов.

Сельскохозяйственные культуры в семеноводческом севообороте размещают по наилучшим предшественникам, чтобы исключить поражение растений сорняками, болезнями, вредителями и улучшить минеральное питание растений.

По некоторым сельскохозяйственным культурам возможно получение семян в полевых севооборотах со сбалансированным минеральным питанием и интегрированной защитой растений.

3. Расчет производства семян нового сорта при проведении сортосмены. На начальных этапах размножения нового сорта можно обеспечить высокий коэффициент размножения, снижая нормы высева.

4. Организация сортообновления. В процессе репродуцирования сорта происходит его постепенное ухудшение в результате механиче-

ского, биологического засорения, расщепления и увеличения уровня заболеваемости. В связи с этим периодически возникает необходимость обновления семян сортов, используемых в хозяйстве. Основой обновления семян служит элита. Сортообновление может проводиться по мере надобности исходя из данных апробации семенных посевов или путем создания улучшенной элиты сортов. В первом случае объем элиты рассчитывают на основании сортообновления один раз в 4–6 лет, во втором случае сортообновление оправдано в семеноводстве картофеля.

5. Подбор районированных и перспективных сортов сельскохозяйственных культур для возделывания в хозяйстве.

При выборе сорта обращают внимание наряду с урожайностью и качеством продукции на адаптационные свойства, продолжительность вегетации, устойчивость к болезням и вредителям, холодо- и морозоустойчивость, требования к уровню плодородия почвы.

6. Обоснование приемов повышения качества семян культур, по которым ведут семеноводство в хозяйстве. Среди них оптимальные сроки посева и уборки, проведение довсходового и послевсходового боронований, культивации, фитосанитарной прополки, применение пестицидов, регуляторов роста, подкормки минеральными удобрениями, апробация посевов, краевое обкашивание перед уборкой, послеуборочная обработка семян и др.

7. Разработка требований к условиям хранения семян различных культур. При этом обращают внимание на температурный режим в хранилищах и влажность воздуха, размер насыпи или партии затаренных семян и др.

Требования к возделыванию культур в семеноводческих хозяйствах. Для получения высоких урожаев семян с наилучшими сортовыми и посевными качествами необходимо обеспечивать высокую культуру земледелия. Большую роль играет организация семеноводческих севооборотов. Важнейшая задача при проведении семеноводства – предотвращение механического и биологического засорения. В элитно-семеноводческих хозяйствах все посеы по возможности должны быть семеноводческими. Для фуражных целей отводят ограниченную площадь, необходимую для обеспечения внутрихозяйственных нужд. Для участков размножения выбирают лучшие предшественники – занятый пар, оборот пласта многолетних трав, пропашные, зернобобовые. При составлении семеноводческих севооборотов и выборе предшественников под семенные участки нужно обеспечить такое чередование куль-

тур, которое отвечает биологии культуры и предотвращает засорение трудноотделимыми культурными и сорными растениями.

Нельзя допускать размещение разных сортов перекрестноопыляющихся культур без соблюдения пространственной изоляции. Между самоопыляющимися культурами обычно делают изоляционную полосу (7–8 м), засеваемую на зеленый корм. Нельзя сеять зерновые по зерновым, даже если предшествующая культура не считается трудноотделимой. При наличии нескольких категорий или репродукций семян все работы при проведении посева и уборки начинают с высших категорий или репродукций, а потом переходят на более низкие. При этом вероятность механического засорения существенно снижается. Перед посевом необходимо тщательно очищать сеялки. Разворот сеялочного агрегата проводят только на засеваемом поле. После окончания посева сеялки очищают на засеваемом поле и только затем осуществляют их переезд на другой участок. Сроки сева должны быть оптимальными для каждой зоны.

Основная цель при семеноводстве – максимально размножить посевной материал, т. е. обеспечить максимально возможный коэффициент размножения. Один из приемов, способствующий повышению коэффициента размножения, – понижение нормы высева и широкорядный посев. На семеноводческих посевах необходимо проводить видо-вые, сортовые прополки и апробацию посевов.

7. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

7.1. Понятие и сущность системы защиты растений

Современные технологии сельскохозяйственного производства требуют комплексного подхода ко всем технологическим вопросам. Производственная база с внедрением новых технологий становится все более сложным агробиоценозом, в котором внесение изменений в один из его элементов отражается на всех остальных. От текущего состояния почвы, складывающихся погодных условий, популяции насекомых, обитающих на рассматриваемом участке, и многих других факторов зависит эффективность применения различных методов и средств защиты растений. Поэтому защита растений превратилась в систему взаимосвязанных и дополняющих друг друга организационных, агротехнических, химических и биологических мер. Для создания адекватной текущим условиям системы защиты растений требуется учет численности вредоносных объектов, знание их характерных особенностей, создание прогноза заражения поля. На основе этих данных осуществляется выбор наиболее эффективного метода и строится график проведения работ.

Система защиты растений – комплекс методов защиты растений от вредных организмов, адаптированный к агроландшафтным и хозяйственным условиям производства, обеспечивающий оптимальное фитосанитарное состояние агробиоценоза и продукции сельскохозяйственных культур и экологическую безопасность окружающей среды. Под оптимальным фитосанитарным состоянием агробиоценоза понимают динамическое равновесие живых организмов в агроэкосистеме, при котором наличие вредных организмов не превышает их экономический порог вредоносности. Методы защиты растений в системах земледелия реализуют через научно обоснованные технологии применения агротехнических, химических, биологических, физических и комплексных мер. Целью системы защиты растений является регулирование численности вредных организмов путем управления популяционными отношениями в агроэкосистемах. В основе регулирования численности вредных организмов лежат технологии, предотвращающие появление и распространение возбудителей болезней, вредителей и сорняков или ограничивающие их количество на экологически допустимом уровне, обеспечивающие безопасность агроландшафта и производимой продукции.

Важную роль в организации системы защиты растений играет научно обоснование всех этапов применяемой агротехнологии. Только в едином комплексе все эти работы дают синергетический эффект. Наибольшее внимание стоит обратить на внедрение систем севооборотов, использование качественных семян районированных сортов, соблюдение условий проведения применяемых технологических методов.

Агротехнические методы защиты растений включают в себя различные приемы и способы обработки почвы сельскохозяйственными машинами, суть которых составляет механическое воздействие на сорные растения и почву.

Химические меры представляют собой группу способов, использующих различные химические соединения, воздействующие на вредные объекты, для создания более благоприятных условий для культурных растений. В основном они сводятся к протравливанию семенного материала, внесению на поля пестицидов различных групп. Здесь требуется строго соблюдать регламенты применения пестицидов, а именно: сроки, способы и нормы внесения. В противном случае можно нанести непоправимый вред защищаемым растениям, человеку или окружающей среде. Роль этих мер продолжает повышаться все последние десятилетия благодаря внедрению новых химических соединений.

Биологические методы защиты растений включают различные меры по снижению численности вредителей до уровня, не влияющего на урожай. Они состоят в поддержании численности природных энтомофагов, искусственном наращивании их численности, применении энтомопатогенов и других методов и средств биологической направленности.

Общая эффективность системы защиты растений оценивается по величине урожайности и качеству полученного урожая. И чем более интегрированы между собой различные меры защиты и методы аграрной технологии и чем в большей степени они коррелируют с природными и хозяйственными условиями, тем выше эффективность.

7.2. Этапы разработки системы защиты растений

Для научно обоснованного применения интегрированной системы защиты растений составляют перспективные и годовые планы, в которых отражают систему защиты растений, включающую комплекс мероприятий. В системе защиты растений предусматривают прогрессивные эффективные приемы и методы с включением биологических, аг-

ротехнических, организационно-хозяйственных, химических, экономических и других мероприятий.

При планировании и выборе средств защиты растений необходимо знать и учитывать нормативные оценки и возможности профилактических (предупредительных) мероприятий и истребительных мер в звеньях системы земледелия, их влияние на изменение фитосанитарного потенциала.

В перспективных планах определяют на длительный период основные мероприятия по защите растений, направленные на получение высоких и устойчивых урожаев хорошего качества. На основании долгосрочных прогнозов устанавливают материально-технические затраты. Перспективные планы – основа текущих и годовых планов по защите растений. Годовые планы служат программой защиты урожая от вредителей, болезней и сорняков на предстоящий календарный год. Для выполнения поставленных задач в годовых планах предусматривают конкретные объемы работ по защите растений, которые определяют на основании данных службы сигнализации и прогноза.

Разработка планов по защите растений включает:

- нормативные показатели влияния элементов системы земледелия на фитосанитарный потенциал посевов и почвы;
- экономические и биологические пороги вредоносности;
- достоверные данные о площадях в севооборотах, заселенных вредителями, сорняками и пораженных болезнями, интенсивности их развития, появления и распространения на основании систематического и оперативного обследований;
- обзор распространения основных сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур за истекшие годы на основании карт засоренности, ведомостей учетов;
- прогноз появления вредных организмов в планируемом году;
- отчетные данные о наличии и потребности в пестицидах;
- нормативные материалы о биологической и хозяйственной эффективности агроприемов и пестицидов;
- технико-экономические показатели машин и специальной аппаратуры по защите растений;
- список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на планируемый год.

Осуществление планируемых мероприятий по защите растений в хозяйстве следует начинать с разработки технологических карт по за-

щите растений. В картах отражают в строгой последовательности все необходимые работы по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками каждой сельскохозяйственной культуры или группы культур.

Статистика по фитосанитарной обстановке последних десятилетий показывает, что снижение разнообразия севооборотов и повышение химизации сельского хозяйства ведет к ухудшению положения дел с вредителями, болезнями и сорняками. На основе данного факта встает вопрос создания и оценки систем защиты растений. Порядок выработки системы защиты растений представляется в следующем виде.

Сбор информации о состоянии сельхозземель. Сюда включается: учет вредителей, их энтомофагов и энтомопатогенов. Информационной базой оптимизации фитосанитарных условий выращивания растений служат прогнозы распространения, размножения и вредоносности вредных объектов. Они обеспечивают возможность своевременного и оперативного принятия решений по определению метода и средств защиты растений, объемов, сроков и места их проведения. На этом основании фитосанитарное прогнозирование является одним из факторов повышения эффективности системы защиты растений. В условиях производства разрабатывают четыре вида прогнозов: многолетний, долгосрочный, сезонный и краткосрочный, оперативный (сигнализация). Каждый вид прогноза имеет специфическое назначение и порядок использования: многолетний – на 5 лет и более; долгосрочный – до 2 лет; краткосрочный – до 3 месяцев; оперативный (сигнализация) – на срок появления вредных организмов и целесообразности борьбы с ними.

Многолетний прогноз. По результатам систематических и оперативных крупномасштабных обследований полей устанавливают динамику популяций сорняков, вредителей и болезней, отмечают как увеличение, так и уменьшение их численности. Происходящие скачкообразные изменения зависят от погодных условий, агротехнических приемов, организационно-хозяйственных мероприятий и других факторов. Определяют, как может отразиться каждое из звеньев системы земледелия на распространении и сохранении вредных объектов в течение неблагоприятных периодов, их расселении в благоприятное время, интенсивности размножения, фенологии и выживаемости. При многолетнем прогнозе проводят экспертные оценки, которые позволяют установить вредоносность конкретных видов в благоприятные и неблагоприятные годы, учесть периодичность повторения различных ситуаций.

Цель многолетних прогнозов – не только предвидение вероятных изменений в распространении развития вредных видов, но и определение мер, позволяющих уменьшить или полностью исключить их.

Долгосрочный прогноз. Прогноз на 1–2 года характеризует ожидаемые отклонения численности, интенсивности развития и вредоносности отдельных видов по сравнению со среднемноголетними показателями. При разработке долгосрочных прогнозов решающее значение придают факторам среды. Как правило, они разрабатываются научными институтами по особо опасным объектам, обладающим теоретической возможностью нанести значительный вред региону. Часто включают в себя рекомендации по предупреждению появления вредных организмов.

Достоверность прогнозов распространения сорняков, вредителей, развития болезней для трудно прогнозируемых объектов составляет 75–80 %, для вредных объектов с многолетним циклом развития – 90–95 %. Отклонения фактического распространения вредных видов от ожидаемого по прогнозу не превышают 5–10 %.

Важные условия достоверности прогноза – полнота, доброкачественность и своевременность поступления необходимой исходной информации.

Сезонный и краткосрочный прогнозы. Их разрабатывают по наиболее динамичным вредным организмам. В них учитывают состояние тех факторов среды, которые в годичном прогнозе невозможно оценить. Краткосрочные прогнозы позволяют лучше использовать профилактические меры и помогают установить экономические пороги вредоносности и целесообразность использования того или иного метода борьбы, в том числе и химического. Они разрабатываются лишь на некоторые вредные объекты. Как правило, на них строится обоснование и определяется срок проведения той или иной технологической операции. Разработка фенологических календарей, климограмм и карт засоренности позволяет определить сроки и объем развития вредоносных факторов и их связи с культурными растениями.

Оперативный прогноз (сигнализация). Это оперативное оповещение хозяйств о необходимости проведения защитных мер с учетом экономической и экологической целесообразности. Он основан на учете фенологии вредного объекта и защищаемой культуры.

7.3. Реализация системы защиты растений в хозяйстве

Защита растений развивается одновременно с системами земледелия. Она постоянно совершенствуется на основе биолого-технического прогресса. Изменяются принципы и методы, но значение экономически и экологически обоснованной защиты растений не снижается. В последние годы кроме обеспечения высоких урожаев мерами защиты растений равное значение приобретает и безопасность производителей и потребителей продукции, а также внешней среды в условиях устойчивого развития.

В современных условиях на планете обитают около 30 тыс. видов сорных растений, 10 тыс. видов вредных насекомых и других членистоногих, 3 тыс. видов нематод, 12 тыс. видов грибов, около 100 видов фитопатогенных бактерий и примерно 600 видов фитопатогенных вирусов. Многие из них сформировали устойчивые пищевые связи с теми или иными группами культурных растений, приспособились пережидать временное отсутствие основного растения-хозяина. Эффективно существующие группы вредных организмов способны поражать любые сельскохозяйственные культуры.

Принципиальная схема защиты растений показана на рис. 1.

Предупредительные мероприятия.

Карантин. Различают внешний и внутренний карантин растений. *Внешний карантин* растений – это система государственных мероприятий, направленных на охрану растительных ресурсов нашей страны от завоза из зарубежных государств карантинных сорных растений, вредителей и болезней.

Внутренний карантин – обследование территорий внутри страны с целью установления очагов карантинных объектов, их локализация и ликвидация.

Организационно-хозяйственные мероприятия. Эти мероприятия имеют профилактическую направленность и не требуют больших материальных затрат.

Оптимизация посевных площадей. Многолетняя практика показывает, что увеличение в структуре посевных площадей доли близкородственных по биологии и технологии возделывания культур приводит к устойчивому возрастанию сорных растений, вредителей и возбудителей болезней.

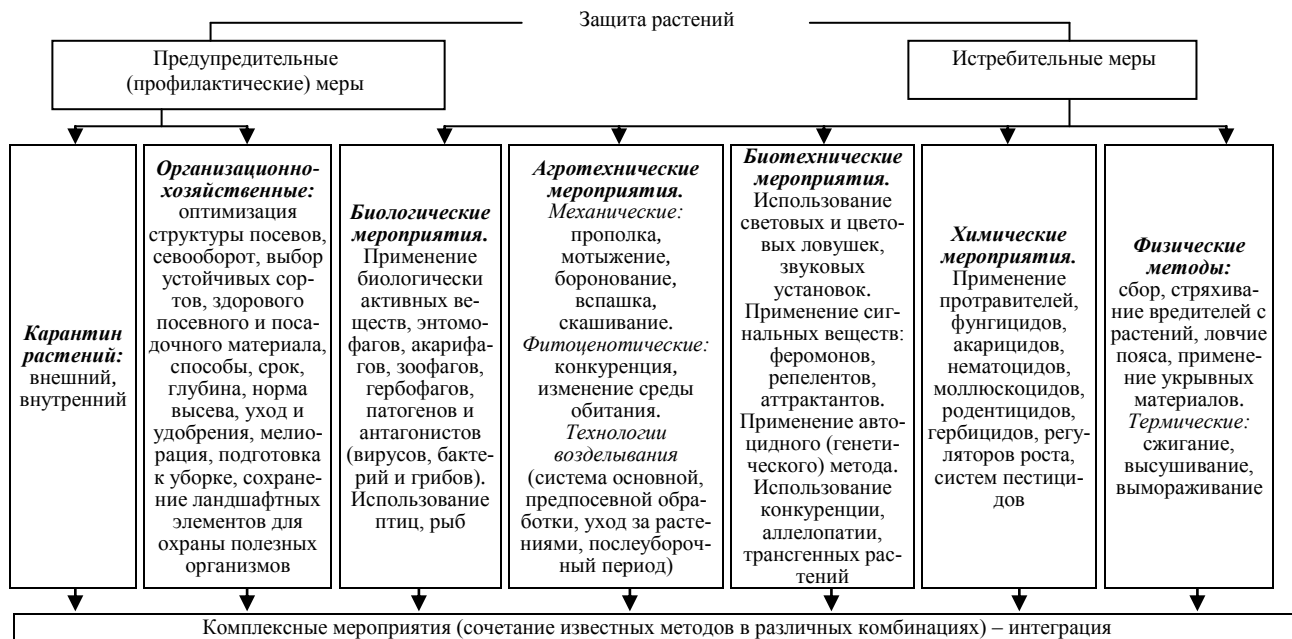


Рис. 1. Принципиальная схема защиты растений

Пространственная изоляция. Этот прием обязателен при производстве здорового посадочного материала. Специальные участки многих полевых культур располагают на расстоянии друг от друга не менее 400–500 м, а иногда 1,5–2,0 км. Пространственная изоляция особо необходима при выращивании овощных культур.

Использование устойчивых сортов и гибридов. Устойчивость растений к болезням и вредителям – один из важнейший признаков при оценке новых сортов и гибридов. Это качество растений является определяющим в системе интегрированной защиты. Устойчивость сорта к отдельным видам вредителей, болезней позволяет полностью исключить или резко сократить применение химических и других средств защиты.

Мелиорация земель. Долгосрочное и коренное улучшение земель с целью наиболее эффективного использования их может вызвать изменения в структуре агробиоценозов, что необходимо учитывать. Изменения условий окружающей среды будут способствовать увеличению или уменьшению тех или иных видов вредных организмов в зависимости от их биоэкологических особенностей.

Истребительные мероприятия в системе земледелия. Они направлены на очистку посевов и почвы от сорняков, болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. В борьбе с вредными организмами наиболее часто в системе защиты растений применяют следующие методы.

Биологическое уничтожение. Это использование живых организмов (растений, насекомых, грибов, бактерий, рыб, птиц и др.) или продуктов биосинтеза микроорганизмов для подавления вредных организмов.

Провокация вредных организмов к жизнедеятельности. Заключается в создании благоприятных условий для жизнедеятельности сорняков, вредителей и развития болезней с целью последующего их уничтожения. Для этого используют специальные агротехнические приемы, химические вещества, воздействие электромагнитных полей и т. д.

Физическое уничтожение. Включает мероприятия по сбору и уничтожению вредных организмов, лишение их жизнеспособности из-за изменений среды обитания.

Механическое уничтожение. Этот метод – основа агротехнических мероприятий по борьбе с вредными организмами, применяемых на полях в системе основной и предпосевной обработок почвы, а также в

системе по уходу за растениями. К методам механического уничтожения относят сжигание, истощение, удушение, высушивание, вымораживание и др.

Химическое уничтожение. Это обработка вредных организмов специальными химическими препаратами (пестицидами).

Комплексные методы уничтожения. Включают рациональное сочетание всех методов борьбы с вредными организмами в системе земледелия.

Для интегрированной защиты растений от вредных организмов в системе земледелия важно знать, какое раздельное и совместное действие оказывают звенья системы земледелия на численность вредных организмов в агрофитоценозе.

С целью установления целесообразности осуществления тех или иных защитных мероприятий в земледелии используют понятия вредоносности и порогов вредоносности вредных объектов, которые определяются многими факторами, в том числе и численностью данных объектов.

В настоящее время задача научной работы в этом направлении заключается в выделении уровней фитосанитарной нагрузки, имеющих принципиальное значение, которые получили название порогов вредоносности.

Для сорных растений выделяют три типа порогов вредоносности.

Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) – количество сорняков в посевах, при котором они практически не влияют на рост и развитие культурных растений и не снижают урожайности. Произрастание сорняков в посевах обусловливается наличием факторов жизни, которые не полностью используются возделываемой культурой.

Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ) – количество сорняков, при котором статистически достоверно снижается урожайности сельскохозяйственных культур. Потери ее обычно не превышают 3–6 % фактического урожая. Однако мероприятия по борьбе с сорняками оказываются нецелесообразными, поскольку затраты на борьбу с ними не компенсируются дополнительным урожаем культур, т. е. не дают экономического эффекта.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – количество сорняков, при котором затраты по их уничтожению полностью окупаются прибавкой урожая и мероприятия, проводимые по борьбе с ними, являются рентабельными (табл. 5). Прибавка урожая при этом обычно превышает 5–7 % фактического урожая.

Таблица 5. Экономические пороги вредоносности сорняков, шт/м²

Культуры	Малолетние сорные растения	Многолетние сорные растения	Всего сорняков
Озимая рожь	16–30	3–5	18–30
Озимая пшеница	12–25	2–4	14–25
Яровая пшеница	10–26	3–5	15–26
Ячмень	12–32	2–4	16–32
Горох	8–25	2–4	12–27
Кукуруза на силос	5–9	3–5	6–14
Картофель	5–8	3–5	8–13
Сахарная свекла	3–6	1–3	5–11
Лен-долгунец	12–20	2–5	17–23
Вико-овсяная смесь	20–35	7–15	25–40
Многолетние травы	17–30	12–25	17–30

При низкой урожайности или стоимости основной продукции возделываемых культур ЭПВ сорняков определяется прибавкой урожая в 8–12 %. Для технических культур (лен, сахарная свекла) она может составлять 2–4 %.

Учитывая, что минимальная экономическая прибыль достигается, если рентабельность производства в хозяйстве составляет не менее 25–40 %, вводят еще *порог экономической целесообразности борьбы с сорняками* (ПЭЦБ). Под ним понимают такое количество сорняков, полное уничтожение которого обеспечивает рентабельность системы истребительных мероприятий не менее 25–40 %. Но поскольку техническая эффективность истребительных мероприятий обычно не превышает 70–90 %, то фактическое количественное обилие сорняков должно превышать в 1,1–1,4 раза теоретический порог экономической целесообразности борьбы, чтобы гарантировать принятый уровень рентабельности.

Количественные величины экономического порога вредоносности сорняков должны быть конкретными не только для каждой культуры и отдельного хозяйства, но и для определенного поля и даже каждого вида используемых гербицидов.

Во время роста и развития у сельскохозяйственных культур выделяют гербокритический период по отношению к сорным растениям. Гербокритический период – это время, когда растение наиболее страдает от конкуренции с сорняками. Именно в это время необходимо максимально защитить посевы, так как растения на генетическом уровне закладывают свой будущий урожай. Как правило, это началь-

ные фазы роста и развития большинства сельскохозяйственных культур, длительность которых определяется складывающимися погодными условиями и, соответственно, скоростью прохождения этих фаз у культур.

По отношению к вредителям и болезням сельскохозяйственных культур применяют аналогичные подходы к определению порогов вредоносности. При этом целесообразность проведения защитных мероприятий определяется наличием экономической составляющей конечного результата.

Видовой состав вредителей и болезней, за которыми ведется наблюдение, как правило, устанавливают заранее с учетом их вредоносности в предыдущие годы. Фактическими обследованиями охватывают обычно не более 10 % территории, занятой каждым видом.

Для заключения о фитосанитарном состоянии посевов полученные оценки численности сорняков, вредителей и болезней сопоставляют с их расчетными экономическими пороговыми вредоносности.

Разработку системы защиты растений в хозяйстве проводят в определенной последовательности, включающей анализ фитосанитарного состояния сельскохозяйственных земель, составление картограмм засоренности и энтофитопатологического состояния сельскохозяйственных земель, использование результатов фитосанитарного обследования почв и посевов, обоснование системы защитных мероприятий (рис. 2).

Анализ фитосанитарного состояния сельскохозяйственных земель. Разработка защитных мероприятий возможна только на основе информации о фитосанитарном состоянии сельскохозяйственных земель, т. е. на основе фитосанитарной диагностики.

Фитосанитарный мониторинг агробиоценозов (фитосанитарная оценка агробиоценозов) является одним из обязательных элементов интегрированной защиты растений.

Он предусматривает периодический сбор и анализ информации, по которой на основе прогноза размножения сорняков, вредителей и развития болезней строится конкретная система защиты растений.

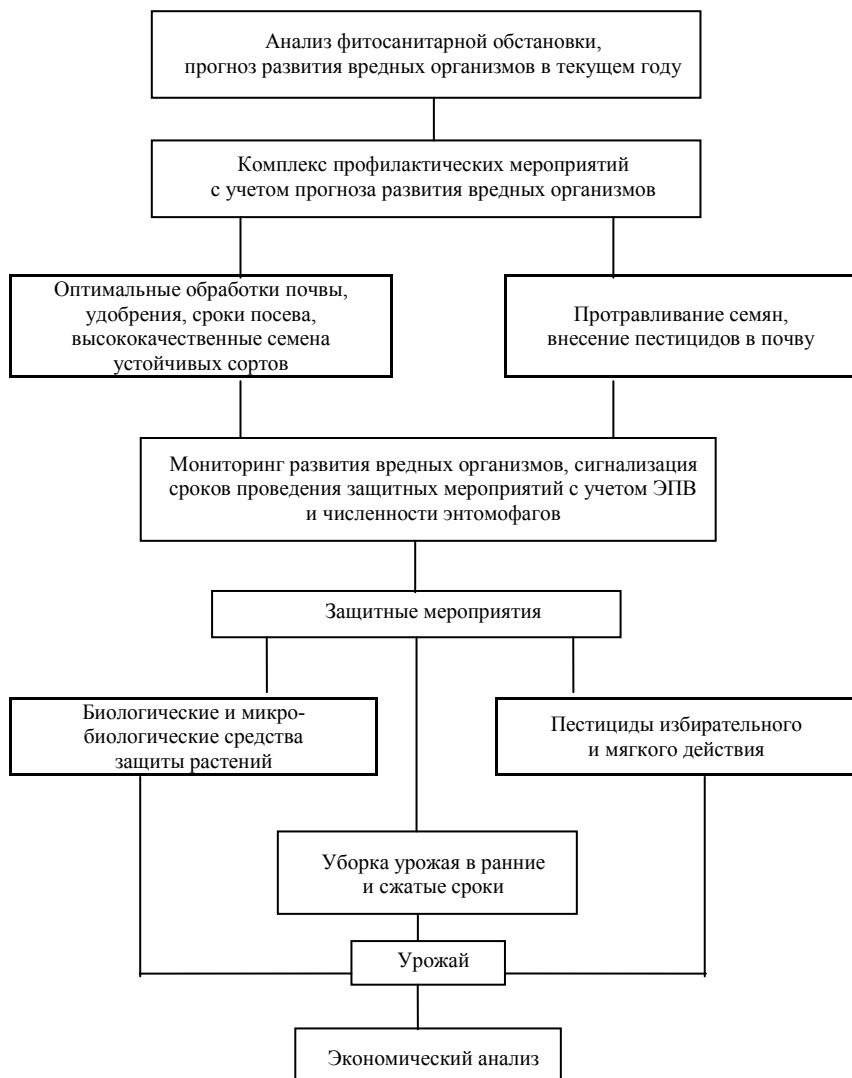


Рис. 2. Схема интегрированной защиты растений

Назначение фитосанитарной диагностики состоит в том, чтобы без лишних затрат, но с достаточной полнотой собрать и проанализировать информацию, которая характеризует: фенологию и состояние посевов и насаждений; фенологию, состояние популяций вредных и полезных организмов; состояние экологической обстановки, определяемой погодными условиями, своевременностью и качеством агротехнических мероприятий; поврежденность (пораженность) растений и их компенсаторные реакции; эффективность профилактических и защитных мер, их влияние на взаимоотношения посева с основными компонентами экосистемы. Анализ данных нацелен не только на фиксацию состояния учитываемых процессов, но и на прогноз их развития. Быстротечная изменчивость развития агроэкосистем может быть управляема, если удастся предвидеть последствия используемых мер.

Таким образом, при проведении фитосанитарного мониторинга регулярно учитывают следующие данные:

- 1) фенологию и состояние посевов (посадок);
- 2) распространение, фенологию, биологические особенности и динамику численности вредных организмов и их основных естественных врагов;
- 3) поврежденность (пораженность) растений вредителями, возбудителями заболеваний и абиотическими факторами среды, засоренность сорняками;
- 4) эффективность профилактических мероприятий, в том числе агротехнических и севооборота;
- 5) эффективность текущих защитных мероприятий.

Весьма перспективно применение геоинформационных систем (ГИС). Фитосанитарные ГИС – это сочетание баз фитосанитарных данных с электронными картами, т. е. компьютерное (электронное) фитосанитарное картографирование территорий разного масштаба – хозяйство, район, область. Представление информации на электронных картах обеспечивает наглядность, содержательность информации и возможность ее оперативного анализа. Они позволяют более обоснованно и точно определять масштабность и интенсивность той или иной фитосанитарной ситуации, площади, подлежащие защите, потребности в химических и биологических средствах защиты; выявлять факторы, способствующие массовой вспышке размножения биообъекта или его депрессии; разрабатывать предложения по профилактике опасных фитосанитарных ситуаций.

Составление картограмм засоренности и энтофитопатологического состояния сельскохозяйственных земель. Обобщенные результаты обследований по выявлению и учету сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур по каждому полю (земельному участку) хозяйств представляют в виде табличного материала и в виде картограмм фитосанитарного состояния (КФС).

Использование результатов фитосанитарного обследования почв и посевов. По результатам обследования фитосанитарного состояния почв и посевов для каждого поля (участка) разрабатывают комплекс мероприятий по интегрированной защите сельскохозяйственных культур от сорняков, вредителей и болезней, позволяющих довести численность сорняков и других вредных организмов до уровней, не превышающих экономические пороги вредоносности. В комплекс мероприятий по интегрированной защите сельскохозяйственных культур от сорняков, вредителей и болезней входят организационные мероприятия (организация специализированных отрядов по борьбе с вредными организмами и др.), предупредительные меры борьбы, биологические и агротехнические методы борьбы, экономически и экологически обоснованное использование пестицидов при широком внедрении наиболее рациональных технологий их применения.

Обоснование системы защитных мероприятий. В системе защиты растений должны быть использованы различные методы (организационно-хозяйственные, агротехнические, химические, биологические), приемы и средства. При выборе защитных мероприятий важно учитывать нормативные оценки, возможность и эффективность их применения.

На основе эффективности элементов системы земледелия можно разработать такую модель интегрированной защиты культурных растений, которая позволит осуществить на практике принципы регулирования и управления. Используя многообразие методов борьбы и возможность широкого их сочетания, при интегрированной системе можно свести к минимуму численность вредных организмов. Интегрированная защита результативнее, чем какой-либо один способ, она позволяет максимально использовать регулирующие факторы элементов системы земледелия, создает благоприятные условия для восстановления оптимального фитосанитарного состояния посевов и почв.

Применение биологического метода борьбы в системе земледелия.

На современном уровне развития земледелия возможности биологического метода, особенно в борьбе с сорняками, пока еще ограниче-

ны: не всегда удается подобрать такие виды повреждающих организмов, которые, сдерживая рост сорняков, не влияли бы на культурные растения; спектр действия повреждающих организмов слишком узкий, а в посевах обычно не один вид сорняков.

По мнению многих исследователей, к числу биологических способов борьбы с сорняками следует отнести подавление и уничтожение сорняков культурными растениями за счет улучшения роста и развития последних, повышения конкурентоспособности, биохимического взаимодействия.

Способность культурных растений подавлять сорняки и очищать почву от их семян и вегетативных органов размножения зависит от биологии культур и технологии их возделывания. Культурные растения в зависимости от способности угнетать сорняки делят на три группы.

1) обладающие по отношению ко многим сорнякам высокой конкурентоспособностью: озимые, многолетние травы, кормовые сплошного посева, гречиха, горох;

2) со средней конкурентоспособностью: яровая пшеница, ячмень, овес, однолетние травы;

3) со слабой конкурентоспособностью: кукуруза, картофель, корнеплоды, овощные.

Скорость нарастания биологической массы культурных и сорных растений – показатель их конкурентоспособности. Установлено, что озимая пшеница, ячмень, овес, яровая пшеница, вико-овсяная смесь сильнее угнетают сорняки в период интенсивного роста и развития культур с фазы кущения до фазы цветения. Сорные растения используют периоды ослабления угнетающего действия культуры, в результате чего характер конкуренции меняется.

Удачным примером борьбы с сорняками с помощью гербиофагов является уничтожение цветкового паразита заразики мухами фитомизы (*Phytomyza orobanhia* Kalt), повилики с помощью суспензий спор гриба альтернрии (*Alternaria cuscutacidae* Rudak).

Среди насекомых-фитофагов наибольшее применение в борьбе с сорняками имеют те, которые скрытно питаются на корнях, стеблях, генеративных органах. В меньшей степени используют листогрызущих вредителей.

В последние годы расширены исследования по использованию для борьбы с сорняками фитопатогенных микроорганизмов. Кроме того, изучают возможность использования токсинов бактериального и гриб-

ного происхождения, так как они обладают высокой избирательностью и быстрой инактивацией в почве.

В США в качестве биологических средств против сорняков изучают различные виды грибов. Обнаружено более 90 видов фитопатогенов пырея, 20 – овсяга, 30 – проса куриного.

В Японии разработан метод промышленного производства препарата Биалафос для борьбы с сорняками, который имеет широкий спектр действия. Он создан на основе производных аминокислот, продуцируемых актиномицетами. В Германии разработан препарат Глюфосинат, или Баста.

Для защиты растений от вредителей и возбудителей болезней используют другие живые организмы, их естественных врагов, грибные, бактериальные или вирусные болезни, а также продукты их жизнедеятельности.

Из десятков тысяч описанных паразитических и хищных насекомых и клещей практическое применение нашли только несколько десятков видов. Наиболее распространенными являются яйцеед трихограмма, семиточечная божья коровка, одна личинка которой за сезон уничтожает 300–600 тлей, а имаго – 2000 тлей. В защищенном грунте разводят паутиного клеща, паразита тепличной белокрылки *Encarsia formosa*, хищника табачного трипса клеща *Amblyciscus cucumeris* и многоядных афидофагов *Chrysopa carnea*.

Для борьбы с амбарными вредителями используют хищника *Alphitobius diaperinus*, одна личинка которого уничтожает до 1400 гусениц и 1800 яиц.

Широкое применение в борьбе с вредными насекомыми получили споровые бактерии. Так, на основе более 30 серотипов кристаллообразующей споровой бактерии *Bacillus thuringiensis* созданы биопрепараты: Энтобактерин, Дендробациллин, Битоксибациллин, Гомелин, Новодор, Инсектин, Дипел, Турингин-1 и Турингин-2, Децимид, Лепидодид, БИП и др.

Против вредных насекомых успешно применяют микробиопрепараты на основе энтомопатогенных грибов. Они вызывают у вредителей такие заболевания, как мускардиоз, цефалоспороз, аспергиллез, энтомофтороз.

Направлениями биометода являются половая стерилизация насекомых и выпуск стерильных самцов в природу, применение синтетических аналогов половых феромонов насекомых – половых аттрактантов – с целью отлова самцов для создания вакуума или дезориентации

самцов, синтеза аналогов гормонов, которые регулируют жизненно важные процессы метаморфоза, линьки и т. д. Эти вещества практически безвредны для энтомофагов, нетоксичны для теплокровных животных, человека и окружающей среды.

Важное направление биологической защиты полевых культур – охрана и активизация природной популяции энтомофагов. В агроценозах полевых культур и садово-ягодных насаждений обитает огромное число энтомофагов: паразитов и хищников, а также полезных грибов и бактерий, которые являются естественными биологическими регуляторами численности вредителей. Это многочисленные виды хищных жуков, божьих коровок, стафилинид, златоглазок, журчалок, хищных галлиц, клопов, различных паразитических насекомых, пауков, муравьев и других энтомофагов и акарифагов. Достаточно сказать, что у каждого вредителя в агроценозе насчитывается до 50 видов хищников и паразитов, которые сдерживают размножение вредных видов.

Использование агротехнического метода защиты растений. Сущность его заключается в том, что при помощи различных технологических приемов подавляется развитие вредных организмов или снижается их сопротивляемость. Агротехнический метод относят к основополагающим, так как он обеспечивает длительную стабилизацию фитосанитарного состояния агроэкосистем с механизмами саморегуляции и способствует созданию благоприятных условий для формирования урожая и устойчивости растений к вредным организмам. Приемы, которыми он располагает, составляют основу фитосанитарии и призваны предупреждать поражение здоровых растений и сдерживать распространение вредных организмов в уже поврежденных посевах.

Агротехнический метод регулирования численности вредных организмов в агроценозах реализуется попутно обязательными технологическими приемами других звеньев системы земледелия и дополнительными приемами, выполняющими непосредственно фитосанитарные функции.

Для повышения эффективности севооборотов в защите растений от комплекса вредных организмов при их разработке следует создать видовое и генетическое разнообразие сельскохозяйственных культур.

Другой особенностью организации системы севооборотов является пространственная изоляция посевов сельскохозяйственных культур. Для принятия решения о пространственной изоляции посевов необходимо знать первичные очаги болезней или места зимовок вредных организмов на территории землепользования хозяйства. Так, многолет-

ние травы могут быть источником возбудителя инфекции стеблевой ржавчины пшеницы.

Источником болезней служат промежуточные растения-хозяева (барбарис для возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы, крушина для корончатой ржавчины овса). На них происходит накопление (размножение) возбудителя. Образующиеся на промежуточных растениях споры воздушно-капельным путем попадают на основные растения-хозяева, на которых формируются эпифитотические очаги.

Одним из технологических приемов защиты растений является использование приманочных посевов. Их создают путем более раннего посева (посадки) культуры в расчете на то, что в них сконцентрируются выходящие из мест зимовки вредители, которых затем уничтожают пестицидами. Например, ранний посев рапса используют в борьбе с рапсовым цветоедом, капусты – с крестоцветными блошками, картофеля – с колорадским жуком.

К дополнительным технологическим приемам, выполняющим фитосанитарные функции, относятся: повторное проведение лущения и культивации; довсходовое и послеवсходовое боронование; междурядные обработки; запашка инфицированных растительных остатков, зимующих в поверхностном слое почвы фитофагов и семян сорных растений в более глубокие горизонты; внесение хорошо перепревшего навоза для активизации полезной биоты (особенно при выращивании овощных культур); краевое обкашивание полей перед уборкой урожая; ранние сроки уборки культур на зеленый корм при высокой засоренности посевов и др.

Приемы и способы обработки почвы могут прервать жизненный цикл вредных организмов или ухудшить условия его прохождения, особенно во время выживания (сохранения) в зимний период. При зяблевой вспашке сокращается численность серой зерновой совки, личинок пшеничного трипса, существенно замедляется появление свекловичного долгоносика, конопляных, свекловичных и крестоцветных блошек, а также мучнистой росы.

При лущении стерни в сочетании с зяблевой вспашкой после зерновых бобовых снижается до минимума запас зимующих популяций гороховой плодожорки, пятиточечного тилиуса, горохового комарика, семян малолетних сорных растений.

Предпосевные обработки почвы в зонах с длительной весной или под культуры поздних сроков посева эффективны для снижения исходной численности многих видов наземных фитофагов – хлебных

жуков, злаковых мух, совок, трипсов, зимовавших в верхних слоях почвы.

Междурядные обработки почвы вызывают снижение численности сорных растений и фитофагов, если в период обработки происходят откладка яиц на или в почву, отрождение личинок, окукливание.

Для уничтожения возбудителей болезней, которые выживают на растительных остатках, следует периодически удалять или обезвреживать солому. Измельчение и перемешивание растительных остатков с поверхностным биогенным слоем почвы, чередование вспашки и почвозащитных обработок обеспечивают гибель возбудителей под влиянием почвенной микрофлоры.

Таким образом, агротехнический метод защиты растений направлен на обеспечение оптимального фитосанитарного состояния агроэкосистем с целью формирования основных элементов структуры урожая сельскохозяйственных культур, обуславливающих получение высокого урожая и качественной продукции растениеводства.

Химический метод. Направлен на использование пестицидов – химических веществ, обладающих токсическим действием на вредные организмы. В структуре пестицидов гербициды составляют примерно 70 %, инсектициды – 25 %, фунгициды – 5 %.

В системе земледелия предусматривают использование химического метода в профилактических и истребительных целях. Грамотное, обоснованное использование химических средств защиты растений способствует увеличению сбора урожая, повышению производительности труда, снижению себестоимости продукции растениеводства, наиболее полной и быстрой окупаемости средств, вложенных в сельское хозяйство.

При использовании химических средств борьбы с вредными организмами обязательно следует руководствоваться Государственным реестром средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Он ежегодно изменяется и дополняется.

Негативные последствия химического метода борьбы с вредными организмами наиболее ярко проявляются при неправильном проведении агротехнических мероприятий. Существует мнение, что широкое применение пестицидов упрощает борьбу с сорняками, болезнями и вредителями. В действительности это не так. Более того, интенсивная химизация с систематическим использованием одних и тех же препаратов снижает эффективность их действия. Такой упрощенный подход

привел к переоценке химического метода и недооценке агротехнических, биологических приемов защиты растений. При увлечении пестицидами проявляются негативные последствия: возрастает устойчивость вредных организмов к пестицидам, снижается устойчивость культурных растений к болезням, увеличиваются затраты на химические обработки, охрану окружающей среды и т. д. Однако практика зарубежных стран и отечественный опыт свидетельствуют о том, что при интенсивном земледелии нельзя полностью отказаться от химической защиты растений. Это привело бы к недополучению продукции растениеводства, что в условиях дефицита продовольствия особенно ощутимо.

Даже высокоразвитые страны, целиком удовлетворяющие потребность в сельскохозяйственной продукции, не ставят вопрос о полном запрещении использования пестицидов. Специальная комиссия конгресса США пришла к выводу, что если отказаться от применения пестицидов, то это приведет к резкому снижению (на 30 %) производства продукции земледелия и животноводства и увеличению (на 50–70 %) цен на продукты питания.

В современном мировом земледелии, где потери от вредителей, болезней и сорняков еще огромны, химический метод борьбы продолжает занимать одно из ведущих мест. Увеличение объемов применения пестицидов связано с рядом причин: недостатком рабочей силы, упрощением технологий возделывания сельскохозяйственных культур, внедрением энергосберегающих технологий, специализированных севооборотов, минимализацией обработки почвы, а также с тем, что подавление и уничтожение вредных организмов не всегда возможно альтернативными методами, применение современных машин и орудий часто не обеспечивает полной гибели сорняков, вредителей, возбудителей болезней и т. д.

По мере интенсификации земледелия использование гербицидов особенно возрастает. В земледелии удобрения и гербициды применяют на одном и том же поле, поэтому их действие взаимосвязано. Удобрения способствуют интенсивному росту культурных растений и сорняков. Гербициды, уничтожая сорняки, улучшают условия питания культурных растений, сокращают вынос сорняками элементов питания.

При увеличении масштабов применения удобрений необходимо более интенсивно использовать высокоэффективные средства защиты растений при условии высокой культуры земледелия.

Защитные мероприятия с применением химических средств в СНГ проводят на площади более 170 млн. га, в том числе борьбу с сорняками – на площади 70–80 млн. га, борьбу с вредителями и болезнями – на площади 80–90 млн. га.

Научно обоснованное применение пестицидов в современном земледелии – одно из условий перевода возделывания сельскохозяйственных культур на промышленную технологию. В результате применения пестицидов появляется возможность более полного использования культурными растениями питательных веществ, влаги, света, тепла и других факторов, т. е. создаются реальные условия для получения планируемого урожая высокого качества.

Возросли требования к более грамотному, строго обоснованному использованию химических средств, введению строгого контроля за химическими обработками.

Один из реальных путей повышения безопасности химического метода для человека и окружающей среды – совершенствование ассортимента пестицидов, направленное на улучшение их санитарно-гигиенических и экологических свойств, создание высокоэффективных препаратов в сочетании с малой опасностью для теплокровных и других организмов.

Снижению токсической нагрузки способствуют различные технологии применения химических средств. Так, использование порогов вредоносности позволяет заменить сплошные обработки полей инсектицидами на локальные или краевые. Применение комбинированных препаратов дает возможность снизить дозы применения инсектицидов в них в несколько раз за счет проявления синергетического эффекта компонентов смесей для вредителей.

Еще одним способом снижения экологической опасности пестицидов является увеличение скорости их деградации в почве, обогащенной биоудобрениями. Например, при выращивании капусты на фоне биоудобрения Бактоплант инсектицид Фьюри разлагался в почве в течение 4 суток после обработки на 72 %, а без Бактопланта – только на 22 %.

Большой резерв повышения эффективности и безопасности пестицидов заложен в технике их внесения. Для этой цели выпускают электростатические опрыскиватели или устройства с регулируемой дисперсностью капель. Они позволяют сократить расход рабочей жидкости и норму расхода препарата, что снижает загрязнение окружающей среды при одновременном повышении коэффициента полезного дей-

ствия опрыскивателей. Все это ведет к сохранению полезной энтомофауны, восстановлению биоценотического равновесия и предупреждает вспышки размножения вредителей.

Оптимизация и стабилизация фитосанитарной обстановки посевов сельскохозяйственных культур на каждом этапе формирования урожая строится на основе интеграции в первую очередь организационных, агротехнических и агрохимических мероприятий. Дальнейшее обоснование необходимости применения средств защиты обусловлено видами вредных объектов, состоянием посевов, экологической обстановкой и погодой.

8. СИСТЕМА МЕЛИОРАТИВНЫХ И КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

8.1. Принципы мелиорации земель

Основная цель мелиорации земель в республике заключается в устойчивом повышении продуктивности земель с устранением или исправлением неблагоприятных для хозяйственной деятельности природных условий, негативных явлений, возникающих в процессе хозяйственной деятельности, посредством сочетания и дифференцирования различных видов и способов работ для конкретных территорий.

Мелиорация земель осуществляется на основе следующих принципов:

- государственное регулирование и управление в области мелиорации земель;
- государственный учет мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;
- обеспечение экологической безопасности при проведении мелиоративных мероприятий;
- научная, техническая, экономическая и экологическая обоснованность проведения мелиоративных мероприятий;
- использование новейших технологий при строительстве и эксплуатации (обслуживании) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;
- сохранение и рациональное использование торфяных почв сельскохозяйственных земель;
- сохранение и повышение продуктивности земель;
- соблюдение при проведении мелиорации земель прав и законных интересов пользователей мелиоративных систем и иных лиц;
- участие граждан в рассмотрении вопросов, затрагивающих их права и законные интересы, связанных с мелиорацией земель.

Планирование мелиорации земель осуществляется в соответствии с прогнозами и программами социально-экономического развития Республики Беларусь, схемами комплексной территориальной организации административно-территориальных и территориальных единиц.

Планирование мелиорации земель представляется в формах государственных программ и региональных комплексов мероприятий в области мелиорации земель, ежегодных планов работ по строительст-

ву, эксплуатации (обслуживанию) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Ежегодные планы работ по строительству, эксплуатации (обслуживанию) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений разрабатываются районными исполнительными и распорядительными органами, согласовываются с областными исполнительными и распорядительными органами и утверждаются Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь по согласованию с Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь.

Проведение мелиорации земель запрещается:

- на территории заповедников и национальных парков;
- на участках недр, на которых расположены месторождения торфа с повышенным содержанием битума и месторождения верхового торфа низкой степени разложения;
- на осушенных торфяных месторождениях верхового типа, за исключением проведения мелиоративных мероприятий, обеспечивающих восстановление нарушенного водного режима и его поддержание, либо в целях повторного заболачивания;
- на торфяных месторождениях в местах произрастания дикорастущих ягод, лекарственного растительного сырья и иных дикорастущих хозяйственно ценных растений, если такие растения одного вида покрывают 15 % и более площади этого месторождения;
- в местах заготовки дикорастущих ягод, лекарственного растительного сырья и иных дикорастущих хозяйственно ценных растений (или их частей);
- в природоохранных, рекреационно-оздоровительных и защитных лесах, а также в эксплуатационных лесах, если лесистость водосбора составляет менее 20 %;
- на покрытых кустарником участках дерновых заболоченных глееватых и глеевых песчаных и рыхлосупесчаных почв, дерново-карбонатных заболоченных глееватых и глеевых песчаных и рыхлосупесчаных почв и дерново-подзолистых глееватых и глеевых песчаных и рыхлосупесчаных почв;
- на путях миграции диких животных;
- на верховых болотах, на глубоких сильно обводненных болотных и минеральных заболоченных замкнутых понижениях, на естественных водоемах, в том числе глубоких непересыхающих старицах, в

местах активной разгрузки подземных вод, расположения ключей и родников.

Проведение мелиорации земель может быть запрещено на территориях заказников и памятников природы, а также природных территориях, подлежащих специальной охране, в соответствии с законодательством об охране окружающей среды, если это не согласуется с правовым режимом охраны и использования особо охраняемых природных территорий, природных территорий, подлежащих специальной охране.

Запрещается проведение гидротехнической, культуртехнической и химической мелиорации на торфяных месторождениях, расположенных в истоках и устьях водотоков.

Запрещается проведение гидротехнической мелиорации на торфяных месторождениях, расположенных на водоразделе и являющихся источником питания водных объектов.

При проведении гидротехнической мелиорации сохраняются в естественном состоянии не менее 25 % площади водосбора и не менее 15 % площади торфяных месторождений, расположенных в пределах водосбора водного объекта.

Запреты и ограничения на проведение отдельных типов или видов мелиорации земель могут устанавливаться в соответствии с законодательством в местах обитания диких животных и произрастания редких видов растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, и видов, подпадающих под действие международных договоров Республики Беларусь.

Проведение мелиорации земель в водоохраных зонах и прибрежных полосах водных объектов может быть запрещено или ограничено в соответствии с законодательством об охране и использовании вод, если это не согласуется с правовым режимом охраны и использования водных объектов.

Законодательными актами могут быть предусмотрены и иные запреты и ограничения на проведение мелиорации земель.

На мелиорированных землях размещение и строительство не связанных с мелиорацией земель зданий и сооружений осуществляются по согласованию с пользователями мелиоративных систем и (или) организациями по строительству и эксплуатации мелиоративных систем.

На введенных в эксплуатацию объектах мелиорации земель запрещается:

– ухудшать водный, воздушный, тепловой, питательный режимы почв;

– устраивать перемычки, скотопрогоны и другие устройства на каналах без согласования с пользователями мелиоративных систем и (или) организациями по строительству и эксплуатации мелиоративных систем;

– распахать земли ближе 2 м от начала откоса канала на водоприемниках и магистральных каналах и 1 м от начала откоса канала на коллекторах и осушителях;

– пасти скот по откосам и бермам каналов, плотин и дамб;

– самовольно устраивать водозаборы из мелиоративных каналов, водохранилищ и прудов;

– самовольно открывать и закрывать затворы гидротехнических сооружений;

– провозить негабаритные грузы по проезжей части плотин, дамб и иных гидротехнических сооружений;

– вести ближе 200 м от плотин, дамб и других гидротехнических сооружений земляные работы, добычу полезных ископаемых открытым способом без согласования с пользователями мелиоративных систем и (или) организациями по строительству и эксплуатации мелиоративных систем;

– разжигать костры, осуществлять выжигание сухой растительности, трав на корню, а также стерни и пожнивных остатков, если иное не предусмотрено законодательными актами;

– складировать строительные материалы, размещать отходы;

– складировать камни, корчи и другие предметы на откосах и бермах каналов.

В целях предотвращения интенсивной минерализации органического вещества и проявления эрозионных процессов сельскохозяйственные земли с торфяно-глеевыми и торфянисто-глеевыми почвами с мощностью торфа менее 0,5 м в осушенном состоянии используются под бобово-злаковые и злаковые многолетние травы длительного пользования. Сельскохозяйственные земли с торфяно-болотными почвами с мощностью торфа в осушенном состоянии более 0,5 м используются в системе почвозащитных зернотравяных севооборотов, определенных проектами мелиорации земель.

8.2. Типы и виды мелиорации земель

В зависимости от характера проведения мелиоративных мероприятий мелиорация земель подразделяется на следующие типы: гидротехническая мелиорация; агролесомелиорация; культуртехническая мелиорация; химическая мелиорация.

Гидротехническая мелиорация включает в себя проведение комплекса мероприятий по регулированию водного режима переувлажненных либо засушливых земель (почв) посредством регулирования водного стока.

К гидротехнической мелиорации относятся следующие виды мелиорации земель: осушение; орошение; двустороннее регулирование водного режима почв.

Оросительные мелиорации, как один из основных видов сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций, представляют собой комплекс инженерных, агротехнических, природоохранных и организационных мероприятий, которые обеспечивают оптимальный водный режим в корнеобитаемом слое почвы (испытывающей в естественных условиях недостаток влаги).

В зависимости от конкретных почвенно-климатических условий и местоположения объекта, а также требований, предъявляемых сельскохозяйственным производством к орошению, оросительные мелиорации разделяются на следующие три вида.

Регулярно действующее орошение – подача воды на орошаемую площадь столько раз, сколько раз возникает ее дефицит в почве. Может быть самотечным и с механическим подъемом воды (из рек, водохранилищ и др.).

Однократно действующее орошение – задержание на площади местного стока воды. Может быть паводковым (использование паводковых вод) и лиманным (использование задерживаемых талых вод весеннего стока).

Обводнение местности заключается в устройстве водохранилищ, каналов, артезианских скважин, вода из которых используется в основном для хозяйственных нужд, сельскохозяйственного водоснабжения и частично для орошения небольших участков.

В зависимости от назначения и воздействия на почву и растения поливы делятся на *увлажнительные* (основной вид оросительных мелиораций) и *специального* назначения. К последним относятся поса-

дочные, удобрительные, противозаморозковые, влагозарядковые, промывочные и другие виды поливов.

Кроме того, орошение подразделяется на *выборочное* и *сплошное*. Орошение проводится выборочно при недостатке водных ресурсов (чаще всего используются воды местного стока) и когда полив требуется не для всех культур севооборота. В зоне крупных оросительных систем при гарантированных водоисточниках имеется возможность проводить орошение на больших территориях и для всех культур. Такое орошение называется сплошным.

Отличительным признаком земель, которые нуждаются в осушении, является их избыточное увлажнение. По продолжительности увлажнения различают почвы постоянного и периодического (временного) переувлажнения.

Постоянное переувлажнение почв может наблюдаться в течение большей части или на протяжении всего вегетационного периода, а периодическое – непродолжительное время, но неблагоприятно влиять как на водный режим, так и на сельскохозяйственные растения. Постоянному переувлажнению подвержены в основном торфяно-болотные (болота) и заболоченные глеевые и глееватые почвы.

Метод осушения определяет пути, по которым отводится избыточная вода с осушаемой территории. Он выбирается в зависимости от типа водного питания, видов почв, а также характера сельскохозяйственного использования осушаемых земель.

Различают следующие основные методы осушения:

1. Ускорение или регулирование стока поверхностных вод. Может применяться при осушении тяжелых почв, естественных луговых угодий и пастбищ. При использовании тяжелых почв под пропашные культуры просочившаяся с поверхности вода должна отводиться из пахотного слоя.

2. Понижение уровня грунтовых и грунтово-напорных вод. Применяется на почвах легкого гранулометрического состава и низинных торфяниках. Удаление избыточной грунтовой воды осуществляется через толщу подпахотного слоя.

3. Ограждение осушаемой территории от притока поверхностных или грунтовых вод. Предусматривается во всех случаях, когда на рассматриваемый участок могут поступать поверхностные и грунтовые воды с вышележащей водосборной площади. Этот метод используется и при увеличении поступления воды на участок из водотоков во время весенних или летне-осенних паводков.

4. Комбинированный метод. Представляет собой сочетание нескольких методов осушения. Наиболее часто применяется в практике мелиоративного строительства, так как участки могут иметь особенности и разнообразие как по типу водного питания, так и по характеру почв и растений.

Агролесомелиорация включает в себя проведение комплекса лесохозяйственных мероприятий, направленных на предотвращение и уменьшение вредного воздействия природных и антропогенных факторов на земли (почвы), другие природные объекты.

К агролесомелиорации относится защита почв от эрозии, а также мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений от вредного воздействия природных и антропогенных факторов, в том числе путем создания защитных насаждений на сельскохозяйственных землях, в оврагах, балках и на берегах водных объектов.

Культуртехническая мелиорация включает в себя проведение комплекса мелиоративных мероприятий, направленных на устранение культуртехнической неустроенности территории.

К культуртехнической мелиорации относятся следующие виды мелиорации земель: расчистка от древесно-кустарниковой растительности, мха и кочек, корчевка пней; уборка валунов и камней; первичная обработка почвы; агролесомелиоративные работы (организация поверхностного водного стока, в том числе планировка поверхности, землевание, узкозагонная вспашка, бороздование, профилирование, разуплотнение, глубокое безотвальное рыхление, щелевание, кротование почвы и другие агротехнические работы); первичное залужение и перезалужение; проведение иных культуртехнических работ.

Химическая мелиорация включает в себя проведение комплекса мелиоративных мероприятий по улучшению химических и физических свойств почв.

К химической мелиорации относятся следующие виды мелиорации земель: солерегулирующие мероприятия (внесение минеральных удобрений, гипсование почв); кислоторегулирующие мероприятия (известкование почв).

8.3. Культуртехнические мероприятия

Культуртехнические работы – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение агрофизических и агрохимических свойств.

Культуртехнические мероприятия проводятся при освоении новых земель для сельскохозяйственного использования их, окультуривании старопахотных земель, а также при коренном улучшении естественных, луговых и пастбищных угодий. От того, насколько правильно и своевременно выполнены эти работы, зависит дальнейший успех освоения и использования мелиорированных земель. К культуртехническим работам относятся работы по удалению с поверхности и из обрабатываемого слоя почвы древесной растительности, пней, погребенной древесины, камней, кочек, мохового очеса, остатков старых сооружений; ликвидация мелкоконтурности, неправильной конфигурации угодий; первичная обработка почвы, включающая подъем целины и разделку пласта; планировка и выравнивание поверхности.

К выполнению культуртехнических работ предъявляются следующие основные требования: максимальное сохранение естественного плодородия почвы; удаление выкорчеванной (срезанной) кустарниковой растительности (ее следует вывозить, дробить, запахивать или уничтожать на месте); оставшаяся на поверхности и в почве древесина не должна препятствовать выполнению технологического процесса при дальнейшей обработке почвы и возделывании сельскохозяйственных культур, а на сенокосах и пастбищах – механизированной уборке трав; использование удаленной древесины для хозяйственных и других целей; оптимальные сроки очистки пойменных лугов от кустарника. Дальнейшие работы – обработка пласта, перезалужение и создание травостоя – должны предотвратить смыв почвы во время паводка.

Особенно сложным и трудоемким видом работ при освоении мелиорируемых земель является уборка древесно-кустарниковой растительности, пней, погребенной древесины и камней. Освоение таких площадей требует больших материальных средств, приводит к механической эрозии почвы и снижению ее естественного плодородия.

В зависимости от условий и применяемой техники для очистки земель от древесно-кустарниковой растительности используют:

- 1) раздельное корчевание корчевателями-собираателями на минеральных и торфяных почвах, засоренных камнями, при наличии пней среди кустарников;

- 2) срезка кустарника кусторезами и бульдозерами на минеральных, переходных почвах и осушенных торфяниках, заросших кустарником и мелколесьем, при наличии на вырубках старых пней;

- 3) запахивание кустарника под пласт болотно-кустарниковыми плугами на осушенных торфяниках, пойменных землях и минеральных

почвах с мощностью гумусового слоя не менее 18 см, заросших кустарником высотой до 4 м и диаметром у корневой шейки до 8 см;

4) фрезерование кустарника вместе с почвой специальными фрезами на торфяниках и пойменных лугах, заочкаренных, но свободных от камней и крупных пней.

Раздельное корчевание требует строгого соблюдения технологии проведения работ, так как под угрозой уничтожения находится верхний самый плодородный почвенный слой. Корчевание – наиболее нежелательный способ очистки земель, особенно торфяных с мелким слоем торфа и минеральных с незначительным гумусовым горизонтом.

Древесно-кустарниковая растительность срезается предварительно в зимний период, вывозится с участка и используется в хозяйственных целях.

Для повышения эффективности культуртехнических мероприятий по созданию высокопродуктивных сенокосов и пастбищ, укрупнению контуров кормовых угодий в объекты культуртехники включают участки избыточно увлажненных минеральных земель. На таких объектах для обеспечения нормального водно-воздушного режима необходимо устройство отдельных каналов, ложбин, профилирование поверхности и другие простейшие мероприятия по организации поверхностного стока – так называемая культуртехника с элементами осушения.

Каменистость почвы определяют по наличию камней (покрытие почвы) и их объемам (табл. 6).

Таблица 6. Характеристика каменистости почвы

Степень каменистости	Покрытие камнями, %	Объем камней, м ³ /га
Слабая	<10	5–20
Средняя	10–20	20–50
Сильная	20–40	50–100
Очень сильная	>40	>100

По размерам (среднему диаметру) камни подразделяют на глыбы – более 1 м; крупные – 0,6–1; средние – 0,3–0,6; небольшие – 0,1–0,3; мелкие – 0,05–0,1 м; гальку и щебень – 0,01–0,05 м.

Размер (объем) камня (V , м³) определяют по его среднему диаметру $V = 0,7d^3$, где коэффициент 0,7 учитывает форму камня. Средний диаметр d определяют путем измерения длины, ширины и высоты камня (сумму трех величин делят на три).

С пахотных земель удаляют поверхностные, полускрытые и заглубленные на 30 см в пахотном слое камни; с естественных сенокосов и пастбищ – только поверхностные и полускрытые камни, мешающие работе сеноуборочных машин. Собранные камни вывозят за пределы полей или непосредственно к месту использования.

В комплекс работ по очистке земель от камней входит: корчевание скрытых, полускрытых и поверхностных крупных и средних валунов, погрузка их в транспортное средство и вывозка, засыпка образовавшихся впадин (выполняется машинами циклического действия); уборка и вывозка мелких и средних камней с поверхности и из пахотного слоя.

Кочки по происхождению и свойствам бывают растительные, земляные, приствольные, пневые, привалунные, а по высоте – карликовые – до 15 см, низкие – 15–25, средние – 25–30 и высокие – более 30 см. Карликовые кочки не препятствуют пахоте и специально не уничтожаются. Растительные кочки высотой 15–25 см уничтожаются машиной ФБН-2 в один след с последующим прикатыванием, а земляные кочки – дискованием в два следа в перекрестном направлении также с последующим прикатыванием.

Учитывая, что глубина обработки фрезмашиной ФБН-2 составляет 2–25 см, высокие кочки (30 см и более) предварительно необходимо прикатать водоналивными катками в 2–3 следа, а фрезерование выполнить в два следа. Ликвидировать кочки можно и путем срезки с последующей вывозкой их за пределы участка. Приствольные, пневые и привалунные кочки удаляются корчевателями в процессе корчевки пней и камней.

Мхи на луговых землях удаляют путем поверхностного внесения известковых материалов, удобрений, боронования, а также чередованием сенокосения с выпасом скота, который копытами разрыхляет мох и таким образом способствует его уничтожению.

Первичная обработка почвы после выполнения культуртехнических работ включает подъем и разделку пласта, выравнивание поверхности и прикатывание. Наряду с плужной обработкой широко применяется фрезерование, а также сочетание фрезерования и дискования со вспашкой. Выбор способа и средств механизации для первичной обработки определяется прежде всего задерненностью и мощностью гумусового слоя, наличием кочек и древесных остатков.

После разделки пласта на торфяно-болотных почвах и особенно на переходных болотах со слаборазложившимся торфом и участках с

большим количеством запаханных растительных остатков проводят прикатывание тяжелыми водоналивными катками. Основное требование к прикатыванию – восстановление капиллярного поднятия влаги из низких слоев почвы в пахотный. Прикатывание устраняет чрезмерную вспушенность почвы, вызванную обработкой, улучшает ее тепловые свойства и водно-воздушный режим. Прикатыванием выравнивается поверхность поля, создаются благоприятные условия для работы посевных и уборочных машин.

На минеральных почвах целесообразно прикатывание после разделки пласта. Для этих целей используются катки гладкие водоналивные, кольчатые (кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые), ребристые и др. Прикатывание переувлажненных почв не допускается, так как ведет к переуплотнению. Поля, прикатанные гладкими катками, требуют дополнительного разрыхления поверхности почвы.

В процессе эксплуатации и использования мелиоративные системы и сооружения подвергаются повреждениям, выходят из строя. Основными причинами нарушений в работе мелиоративных систем и сооружений являются: зарастание и заиливание открытых каналов; зарастание и заиливание закрытых дрен и коллекторов; обрушение откосов и размыв дна каналов; деформация открытых каналов и закрытых линий дренажа; выход из строя водоподпорных и переездных сооружений или их элементов.

Эксплуатация осушительно-увлажнительных и осушительных систем включает в себя комплекс мероприятий, обеспечивающих долговечность всех элементов системы и высокопродуктивное использование мелиорированных земель.

Основными видами технических мероприятий по эксплуатации осушительных и осушительно-увлажнительных систем являются: надзор, техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты, аварийный ремонт.

Надзор за мелиоративными системами включает: наблюдение за действием мелиоративной системы и сооружениями, выявление причин, вызывающих нарушение работы отдельных элементов; измерение уровней грунтовых вод, влажности почвы и расходов воды в каналах; контроль за соблюдением правил пользования системами; контрольная нивелировка каналов, дамб, плотин; контроль за соблюдением противопожарных и природоохранных мероприятий.

Техническое обслуживание является основой эксплуатации системы и включает следующие работы: обкашивание не менее 2 раз в се-

зон берм и откосов каналов, очистку дна от водной растительности; очистку дна каналов от наносов, заделку от размывов, вырубку кустарника; крепление откосов подсевом трав, а на некоторых участках – плетнем, фашиной и т. д.; очистку и мелкий ремонт дренажных устьев и смотровых колодцев; очистку и восстановление воронок, а также устройство новых для отвода поверхностных вод; побелку нарушенных поверхностей бетонных сооружений и покраску металлических конструкций; мелкий ремонт подъемных устройств водоподпорных сооружений; восстановление и ремонт нарушенных ограждений; очистку проезжей части сооружений от посторонних предметов и мусора.

При техническом обслуживании проводят также благоустройство территорий, прилегающих к сооружениям; подсыпку подъездов к сооружениям; заделку трещин в железобетонных конструкциях; заделку выбоин и подсыпку в отдельных местах полотна дорог, гребня дамб, плотин; планировку проезжей части дамб; обкашивание не менее 2 раз за сезон кюветов и откосов дорог, плотин, дамб; устранение в теле дамб и плотин недопустимых фильтраций воды.

В техническое обслуживание осушительно-увлажнительных и осушительных систем входит проведение противопожарных мероприятий и безаварийный пропуск паводков.

Текущий ремонт включает в себя ремонт сети с износом до 10 % первоначальной стоимости. Текущий ремонт предусматривает несложные технические мероприятия без изменения конструкций сооружений.

Капитальный ремонт включает в себя ремонт сети с износом более 10 % первоначальной стоимости. Текущий и капитальный ремонты осуществляются только по утвержденной проектно-сметной документации.

Аварийный ремонт заключается в оперативной ликвидации значительных разрушений каналов, защитных валов, дамб, гидротехнических и переездных сооружений, производственных и жилых зданий, насосных станций, дорог на мелиоративных системах и др.

9. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ

9.1. Общие понятия об эрозии почв

Слово «*эрозия*» имеет иностранное происхождение (от лат., через фр. *erodere* – разъедать). Под эрозией почвы понимается совокупность взаимосвязанных процессов отрыва, переноса и отложения почвы (иногда материнской и подстилающей пород) поверхностным стоком временных водных потоков и ветром.

Негативное влияние эрозионных процессов заключается не только в деградации почвенного покрова и снижении производительной способности почв, но и в значительном осложнении экологической ситуации в районах их проявления. Проведенные исследования показывают, что в условиях Беларуси плоскостной смыв начинает проявляться уже на склонах с крутизной около 1°, а на открытых мелиорированных территориях Полесья песчаные почвы уже при скорости ветра 3–4 м/с подвергаются ветровой эрозии. Установлено, что с одного гектара пашни ежегодные потери почвы от эрозионных процессов составляют около 10 т твердых частиц почвы. Вместе с почвой с обрабатываемых земель безвозвратно теряется до 150 кг гумусовых веществ, до 10 кг азота, 4–5 кг фосфора и калия, 5–6 кг кальция и магния. Естественно, что в условиях холмистого рельефа и близкого расположения пахотных земель к акваториям водоемов значительная часть этих биогенных элементов поступает в озера и реки, загрязняя их и ухудшая состояние воды.

Недоборы урожая сельскохозяйственных культур из-за ухудшения свойств почв, подверженных эрозии, составляют в зависимости от степени эродированности: для зерновых культур – 12–40 %, пропашных – 20–60 %, льна – 15–40 %, многолетних трав – 5–30 %.

В связи с этим использование земель в эрозионных ландшафтах должно осуществляться на основе применения новейших подходов к организации территории и формированию севооборотов, дифференцированных приемов обработки почвы и применения удобрений. Эти мероприятия должны быть адаптированы к конкретным почвенно-эрозионным условиям.

Характер природно-климатических условий и интенсивная сельскохозяйственная нагрузка на почвенный покров республики обусловили значительное проявление на ее территории эрозионных процес-

сов. По данным почвенно-эрозионного обследования, в Беларуси подвержено эрозии 550,6 тыс. га почв сельскохозяйственных земель. Кроме этого, 1686 тыс. га занимают земли с потенциально возможным смывом почв, а 3445 тыс. га являются дефляционно опасными. Эти земли при неправильном сельскохозяйственном использовании могут быть подвержены эрозионному почворазрушению в первую очередь. В большей степени почвы пашни эродированы в Витебской (11,4 %), Гродненской (9,8 %), Могилевской (8,5 %) и Минской (7,8 %) областях. Здесь преобладают процессы плоскостного смыва. Меньше почв, подверженных эрозии, в Гомельской (3,8 %) и Брестской (6,4 %) областях. Однако именно в этих областях наиболее широкое распространение получили дефляционные процессы.

Водная эрозия происходит под влиянием стока дождевых, талых, поливных и сбросных вод. Эрозия берегов морей, рек, озер и водохранилищ сюда не входит, поскольку в этих случаях потоки воды имеют постоянный, а не временный характер. Присутствие слова «поверхностный» в определении эрозии почвы позволяет отделить ее от суффозии. Ветровую эрозию почвы часто называют дефляцией почвы. Слово «дефляция» также иностранного происхождения (от фр. *de* – прочь и лат. *flare* – дуть).

Необходимым условием возникновения водной эрозии почвы является сток поверхностных вод, или поверхностный сток. Различают три основных вида поверхностного стока: дождевой сток, талый и сток поливной воды. Им соответствуют три вида эрозии почв:

- 1) дождевая эрозия (или ливневая – при сильных дождях);
- 2) эрозия при снеготаянии;
- 3) ирригационная эрозия.

Указанные виды эрозии различаются не только по источнику стока, но и по механизму процесса, а также по величине причиняемого ими ущерба.

Эрозия при снеготаянии отличается меньшей выраженностью, но большей продолжительностью, чем дождевая эрозия.

Продолжительность процесса эрозии почвы при дождях гораздо меньше, чем при снеготаянии, и измеряется минутами и часами, а количество смываемой почвы – больше. Оно может достигать десятков тонн с гектара. В этом случае количество смываемой почвы зависит не только от параметров водного потока, но и от параметров дождевых капель. Чем больше масса и скорость дождевой капли, тем больше ее кинетическая энергия и тем большие разрушения она причиняет почве.

Ирригационная эрозия, т. е. эрозия почвы при орошении, делится на подвиды в зависимости от способа орошения: эрозия при поливе напуском по бороздам, по полосам, по чекам; при дождевании.

Бороздковый полив применяют при орошении кукурузы, томатов, сахарной свеклы. Ширина междурядий на посевах этих культур составляет 0,6–0,9 м, а ширина водного потока в поливной борозде – до 0,2 м. Потери почвы за один полив могут достигать 100 т/га. В пересчете на единицу времени это гораздо больше, чем при дождевой эрозии или при эрозии во время снеготаяния. Объясняется это тем, что при поливе по бороздам количество воды, взаимодействующей с почвой в единицу времени, гораздо больше, чем при дождях или при снеготаянии.

Полив по полосам применяют при орошении трав и зерновых культур. Ширина полос измеряется единицами метров. Ширина водного потока при поливе по полосам равна ширине самих полос. Поэтому скорость таких потоков невелика и ирригационная эрозия выражена слабее, чем при поливе по бороздам.

Дождевание – один из самых перспективных видов орошения. Его используют при орошении практически всех сельскохозяйственных культур. Этот вид орошения в настоящее время находит все большее распространение. Поверхностный сток и эрозия почв при поливе дождеванием возникают в том случае, когда интенсивность дождевания начинает превышать интенсивность впитывания воды почвой. Эрозия почв при поливе дождеванием является наименее изученным подвигом ирригационной эрозии.

По морфологическим признакам эрозионных форм различают:

- 1) поверхностную эрозию, или смыв почвы;
- 2) линейную эрозию, или размыв почвы.

Каждый из перечисленных видов эрозии может сопровождаться проявлением смыва или размыва почвы, но чаще всего – и того, и другого, в зависимости от местоположения изучаемого участка на склоне.

Поверхностная эрозия, или смыв, в свою очередь, делится на плоскостную и струйчатую. Различие это достаточно условное. Считается, что плоскостная эрозия вызывается движением сплошной пелены стока. Практически условия для ее образования создаются редко и смыв почвы осуществляется преимущественно струйчатыми потоками. Граница перехода поверхностной эрозии в линейную также условна: считается, что если следы эрозии на поле исчезают в результате обычной обработки почвы, то это поверхностная эрозия, если нет – линейная.

Необходимым условием ветровой эрозии почв является ветер, скорость которого достаточна для перемещения частиц почвы. По таким внешним признакам как интенсивность, продолжительность и масштабы явления, а также размер ущерба, различают повседневную ветровую эрозию и пыльные бури. Различие это также условно. Отличительными признаками повседневной ветровой эрозии можно считать относительно низкую скорость ветра, лишь незначительно превышающую критическую для почв, и связанную с этим пространственную ограниченность явления – повседневная эрозия чаще всего ограничена масштабами одного или нескольких соседних полей, на территории которых развиваются все стадии процесса – от выдувания почвы до отложения наносов. Практически все пахотные почвы в той или иной степени подвержены повседневной ветровой эрозии, в особенности при обработке.

При больших скоростях ветра, значительно превышающих критическую для почв, существенно увеличиваются высота подъема почвенных частиц в воздух, которая достигает сотен метров, и дальность их переноса, достигающая сотен и тысяч километров. В метеорологии перенос сильным ветром большого количества пыли, сопровождающийся ухудшением видимости, называется пыльной бурей. Пыльные бури – грозное явление, масштабы которого не раз принимали размах стихийного бедствия.

С количественной стороны процесс эрозии почв характеризуют интенсивностью смыва (или сдувания), выражаемой в тоннах с гектара в год, либо мощностью утраченного слоя почвы в единицу времени (миллиметров в год). В этих же единицах измеряют и скорость почвообразования. О степени опасности эрозии можно судить, сопоставив интенсивность смыва (или сдувания) почвы со скоростью почвообразовательного процесса. Если интенсивность эрозии меньше скорости почвообразования, то можно предположить, что она не представляет опасности для данной почвы. Такую эрозию принято считать нормальной. Если интенсивность потерь почвы больше скорости почвообразования, эрозию считают ускоренной.

Эрозия почв в тех масштабах, в которых она наблюдается сейчас, является результатом человеческой деятельности, поэтому ее называют антропогенной эрозией. Было бы неправильно, однако, причину возникновения эрозии относить исключительно на счет деятельности человека. Эрозия почв без вмешательства человека существовала и существует в настоящее время. Она называется геологической эрозией.

Понятие антропогенной эрозии часто необоснованно отождествляют с понятием ускоренной эрозии, а понятие геологической эрозии – с понятием нормальной эрозии.

9.2. Факторы развития водной и ветровой эрозии

Развитие водной и ветровой эрозии почв в той или иной степени зависит от ряда факторов.

Климатические факторы. Непосредственное влияние на размах эрозионных процессов оказывают суммарное количество осадков, их вид, продолжительность, интенсивность, а также время выпадения. Опосредованно на развитие эрозионных процессов влияют температура, влажность воздуха, а также скорость и продолжительность ветра. Эрозия почвы во время дождя происходит при совместном воздействии потока воды и падающих капель. Капли дождя разрушают структуру почвы, создают в потоке добавочную турбулентность, повышающую его размывающую и транспортирующую способность, а также нагружают поток при всплесках оторванными им частицами почвы. Масштабы эрозии при снеготаянии определяются параметрами стока талых вод, которые обусловлены климатическими особенностями конкретной местности, водопроницаемостью мерзлой почвы и ее противоэрозионной стойкостью.

На процесс развития ветровой эрозии оказывают влияние циркуляция атмосферы, режим ветров, режим атмосферных осадков и температуры.

Топографические факторы. Совокупность форм горизонтального и вертикального расчленения земной поверхности носит название «рельеф». Рельеф складывается из положительных (выпуклых) и отрицательных (вогнутых) форм, ограниченных по сторонам различно ориентированными склонами. Рельеф суши не только определяет особенности формирования стока талых и дождевых вод и связанных с ним процессов эрозии и закономерности залегания несмытых, смытых и намытых почв, но и сам часто формируется под действием эрозии почв и горных пород.

Рельеф оказывает сильнейшее влияние на характер изменения значений метеорологических величин и, следовательно, на размах и интенсивность процессов ветровой эрозии. В то же время ветер часто сам выступает мощным фактором рельефообразования.

Почвенные и литологические факторы. Свойства почв и грунтов определяют особенности формирования поверхностного стока и, следовательно, эродирующую способность потока, а она, в свою очередь, – интенсивность эрозионных процессов и степень распространения смытых и намывных почв. В условиях сформировавшегося поверхностного стока степень проявления эрозии зависит от способности почвы противостоять смыву, т. е. от множества свойств почвы, определяющих ее противоэрозионную стойкость.

Свойства почв, оказывающие влияние на процесс ветровой эрозии, можно исходя из механизма их влияния разделить на две группы:

1) непосредственно влияющие на противодефляционную стойкость;

2) опосредованно влияющие на противодефляционную стойкость и интенсивность процесса ветровой эрозии.

К первой группе относятся агрегатный состав, плотность агрегатов, межагрегатное сцепление. Ко второй группе – комплекс физических, химических и физико-механических свойств, которые определяют количественные характеристики свойств почв, составляющих первую группу. Именно количественные характеристики почвенных свойств, составляющих первую группу, являются аргументами в уравнениях критических скоростей ветра, при которых начинается дефляция, а также в уравнениях переноса почвы воздушным потоком.

Биогенные факторы. Растения оказывают многообразное влияние на процессы эрозии. Мелкие корни скрепляют почвенные агрегаты, придают им водопрочность, создают прочные эластичные связи между ними. Растительность оказывает и косвенное влияние на противоэрозионную стойкость почв, изменяя гидрологический и биологический режимы почвы.

Растительность – наиболее легко поддающийся воздействию человека фактор ветровой эрозии почв. Растительность оказывает влияние и на свойства почв, и на свойства воздушного потока. При этом следует разграничивать влияние собственно растений и влияние технологии возделывания тех или иных сельскохозяйственных культур. Влияние собственно растений на ветровую эрозию весьма многообразно, но в большинстве случаев положительно. Влияние же технологии возделывания многих культур нередко является отрицательным и должно анализироваться в ряду антропогенных факторов ветровой эрозии почв.

Антропогенные факторы. Влияние хозяйственной деятельности человека на процессы эрозии трудно переоценить. Действие этого

фактора проявляется опосредованно, через другие факторы эрозии почв. В процессе хозяйственной деятельности человек коренным образом изменяет соотношение факторов эрозии почв, причем окончательный эффект этого воздействия часто бывает неблагоприятным, что сопровождается ускорением развития эрозии почв. Ускоренная эрозия почв в современных условиях чаще всего бывает следствием нерациональной хозяйственной деятельности.

9.3. Предупреждение эрозии почв

К настоящему времени разработан обширный перечень противоэрозионных мероприятий, который непрерывно продолжает пополняться все новыми мероприятиями по охране почв от эрозии. Каждое из мероприятий направлено на регулирование одного или нескольких факторов эрозии почв. Эффективность предлагаемых мероприятий чаще всего бывает достаточно хорошо изучена. Задача состоит в том, чтобы, используя эти мероприятия, разработать зональные почвозащитные системы земледелия. Для скорейшего внедрения этих систем помимо прочего необходима разработка и количественных методов прогнозирования потерь почвы от эрозии в условиях почвозащитной системы земледелия с включением в нее комплекса противоэрозионных мероприятий.

Предупреждение водной эрозии. Механизм действия любого противоэрозионного мероприятия заключается либо в уменьшении скорости движения воды по склону, либо в увеличении размывающей скорости потока. Первое достигается путем сокращения расхода поверхностного стока, увеличения шероховатости поверхности, уменьшения микрорасчлененности склона, длины линий стока воды и уклона на отдельных участках склона. Второе – путем повышения водопрочности структуры почвы, защиты ее от разрушения каплями дождя и увеличения межагрегатного сцепления главным образом за счет связывающего действия корней растений.

Агротехнические противоэрозионные мероприятия затрагивают несколько элементов системы земледелия, в первую очередь порядок использования земли в севообороте и систему механической обработки. С помощью этой группы мероприятий решают задачи защиты почв от ударного действия дождевых капель, увеличения противоэрозионной стойкости и впитывающей способности почв, сокращения объема и интенсивности стока, снижения скорости течения воды во времен-

ных руслах на поверхности почвы, предотвращения концентрации стока на пашне, создания условий для безопасного сброса избытка талой или дождевой воды. Наиболее широкие возможности здесь связаны с использованием почвозащитной роли растительности и совершенствованием всех элементов системы механической обработки почв.

Почвозащитная роль растительности достигается за счет посева промежуточных культур, перекрестного и узкорядного посева, полосного размещения культур на склоне, улучшения естественных кормовых угодий, мульчирования почвы растительными остатками и применения почвозащитных севооборотов.

Система механической обработки почвы для предупреждения и борьбы с водной эрозией включает такие направления, как обработка почвы и посев культур в направлении к горизонталям, глубокая вспашка и вспашка с почвоуглублением, глубокое полосное рыхление почвы, ступенчатая вспашка, создание противоэрозионного нанорельефа, создание водоотводных борозд, щелевание, кротование, снегозадержание и регулирование снеготаяния.

Агролесомелиоративные противоэрозионные мероприятия включают создание стокорегулирующих лесных насаждений, прибалочных, приовражных, овражно-балочных лесных насаждений.

Гидротехнические противоэрозионные мероприятия применяются в тех случаях, когда агротехнических и агролесомелиоративных мероприятий недостаточно. Чаще всего это касается крутых склонов и сильно заовраженных земель.

К простейшим гидротехническим сооружениям на водосборной площади относят валы-террасы, ступенчатые террасы, траншейные террасы, распылители стока, водоудерживающие валы, водоотводные валы-канавы.

К гидротехническим сооружениям на оврагах относят вершинные водосбросные сооружения, донные сооружения (запруды), засыпку оврагов и выполаживание их откосов.

Организационно-хозяйственные мероприятия направлены главным образом на противоэрозионную организацию территории с учетом эродированности и опасности эрозии почв, обеспечивающую правильное сочетание и размещение всех мер защиты почв от эрозии на водосборной площади. В частности, она включает правильное размещение севооборотов (полевых, почвозащитных, кормовых) с расположением полей, обеспечивающим проведение всех видов обработок почвы в

направлении, близком к горизонталям. На односкатных склонах поля располагают длинными сторонами поперек склона, а на многоскатных – в направлении, близком к горизонталям.

Предупреждение ветровой эрозии. Задачи предупреждения ветровой эрозии почв решают путем осуществления комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических и агролесомелиоративных мероприятий. Соотношение между элементами комплекса зависит от конкретных физико-географических и социально-экономических условий. Влияние, оказываемое этим комплексом на все элементы системы земледелия, может быть столь существенным, что приводит к качественному изменению системы, к превращению ее в почвозащитную.

Агротехнические мероприятия включают применение почвозащитных севооборотов с учетом почвозащитной эффективности сельскохозяйственных культур, полосного размещения посевов, мульчирования, посева промежуточных культур, кулисных посевов, травосеяния.

Немаловажную роль играет почвозащитная система механической обработки, включающая использование противоэрозионной техники. В системе основной обработки почвы используется безотвальная обработка плоскорезами и чизелями. Для борьбы с сорняками и закрытия влаги используются тяжелые лаповые культиваторы, штанговые культиваторы и игольчатые бороны для максимального сохранения пожнивных остатков. Для предпосевной обработки и посева необходимо использовать стерневые сеялки и луцильник-сеялку. Кроме того, на почвах, подверженных ветровой эрозии, необходимо совмещать операции в одном технологическом процессе и применять минимальную обработку.

Агролесомелиоративные мероприятия включают создание защитных лесных насаждений.

Организационно-хозяйственные мероприятия по охране почв от ветровой эрозии включают работы по обоснованию необходимости принятия мер против ветровой эрозии, создание предпосылок для их осуществления и контроль за их выполнением. Обоснованием необходимости мероприятий служат результаты оценки потенциальной опасности ветровой эрозии почв и фактического ее распространения. К предпосылкам относятся: проект противоэрозионных мероприятий для отдельного хозяйства, материальные и людские ресурсы для его осуществления.

Эффективность организационно-хозяйственных мероприятий напрямую связана с точностью оценки опасности ветровой эрозии почв.

В связи с этим возрастает роль количественных методов оценки опасности, основанных на применении ЭВМ.

Предупреждение ирригационной эрозии почв. Размах ирригационной эрозии, так же как и других видов эрозии, зависит от сочетания ряда изменяющихся в пространстве и времени факторов. Однако многие из них поддаются воздействию человека. К таким факторам относятся интенсивность искусственного дождя, размер и скорость падения капель, расход воды при поверхностных способах полива, уклон и форма склона, длина поливного участка, длительность полива, водопроницаемость и противоэрозионная стойкость почвы. Регулируя эти факторы, можно в известных пределах управлять процессами эрозии при поливах, добиваясь снижения потерь почвы до допустимого уровня.

Целью противоэрозионных мероприятий при поливе по бороздам является предупреждение превышения потоком допустимой скорости. Это достигается либо снижением скорости потока в поливной борозде, либо повышением размывающей скорости. Снижать скорость потока можно уменьшением расхода воды, повышением шероховатости поверхности, уменьшением уклона борозд. Повысить допустимый расход воды в поливные борозды можно за счет полива по скошенным, контурным и извилистым бороздам, мульчирования поливных борозд, предварительного увлажнения верхней части борозды потоком малого расхода, обработки почвы полимерами-структурообразователями.

Мероприятия для предупреждения стока при орошении дождеванием направлены на увеличение водовместимости и водопроницаемости пахотного слоя (глубокая вспашка, повышение водопрочности структуры, щелевание, мульчирование) и на повышение водозадерживающей способности поверхности почвы (прерывистое бороздование в междурядьях пропашных культур, лункование и создание микролиманов при влагозарядковых поливах). Из гидротехнических мероприятий на орошаемых землях используются валы-террасы с широким основанием и ступенчатые террасы.

Наиболее рациональным способом орошения является капельное и синхронно-импульсное дождевание.

9.4. Особенности обработки эрозионно опасных почв

Безотвальные обработки могут применяться под культуры, несущественно снижающие полевую всхожесть семян из-за наличия в посев-

ном слое пожнивных остатков (яровые и озимые зерновые). Отвальная вспашка проводится в севооборотах под культуры, неконкурентноспособные в отношении сорных растений (пропашные, технические, возделываемые широкоягодно, горох), а также с целью заделки органических удобрений и большой массы пожнивных остатков (на полях после многолетних трав и т. п.). Для данной группы земель рекомендуются следующие схемы обработки почвы в севооборотах:

- под озимые зерновые культуры при размещении их после однолетних трав, зернобобовых, кукурузы на зеленую массу на чистых полях целесообразно применять безотвальную поверхностную (мелкую) на глубину 10–12 см или чизельную на глубину 20–22 см обработку, при этом обработка должна быть проведена сразу после уборки предшественника, за 3–4 недели до посева озимых; вспашку следует проводить после многолетних трав и в случае внесения под озимые органических удобрений;

- при возделывании яровых зерновых культур, размещаемых после пропашных и зернобобовых, лучшим способом основной обработки почвы является отвальная вспашка на глубину пахотного слоя. Однако возможно применение и безотвальных разноглубинных обработок;

- под зернобобовые, сахарную свеклу, картофель, кукурузу, кормовые корнеплоды и другие пропашные культуры, под которые вносятся органические удобрения, проводится отвальная вспашка плугами с предплужниками или углосниками на глубину 20–22 см.

На землях, подверженных водной эрозии и дефляции, второй агротехнологической группы, где рекомендуется размещать плодосменные и зернотравяные севообороты, вспашку обязательно следует дополнять безотвальными обработками. Содержание основной обработки почвы в севооборотах на этих землях состоит в следующем:

- под озимые зерновые культуры при размещении их после однолетних трав, зернобобовых, кукурузы на зеленую массу проводится безотвальная поверхностная или чизельная обработка. Отвальная вспашка выполняется только после многолетних трав и в случае внесения под озимые органических удобрений;

- под яровые зерновые, размещаемые после пропашных и зернобобовых культур по стерне, выполняется безотвальная на глубину вспашки (плоскорезами, чизелями) или поверхностная (дискование на глубину 10–12 см дисковыми боронами, дискаторами) обработка. Под овес мелкая обработка возможна и после колосовых предшественников;

– под зернобобовые, сахарную свеклу, картофель, кукурузу, корнеплоды и другие пропашные культуры проводится отвальная вспашка на глубину пахотного слоя.

На землях третьей группы, на которых вводятся зернотравяные и травянозерновые севообороты с долей многолетних трав 30–50 % и более, в системе основной обработки почвы безотвальные способы должны доминировать. Под озимые зерновые культуры вспашка выполняется только после многолетних трав. Под яровые зерновые, размещаемые главным образом после зернобобовых или однолетних трав, обработка почвы может быть безотвальной мелкой при условии, что была вспашка на глубину 20–22 см под предшественник, а если нет, то целесообразно проводить безотвальную обработку на глубину пахотного слоя.

Для земель, подверженных водной эрозии и дефляции, четвертой группы, а также дефлированных пятой группы, где рекомендуется размещать только травянозерновые севообороты с удельным весом многолетних трав 50 % и более, в системе основной обработки вспашка проводится только при разделке пласта трав. В остальных случаях проводятся безотвальные обработки почвы.

Изложенные технологии основной обработки почвы рекомендуется дополнять специальными противоэрозионными приемами. Наиболее эффективной в период основной зяблевой обработки является **контурная обработка почвы**.

Рассматривая этот вопрос, необходимо уточнить понятия «поперечная» и «контурная» обработки. Контурная обработка почвы представляет собой направление, перпендикулярное стоку, т. е. поперечное склоновому стоку. Поэтому термины «поперечная» и «контурная» – синонимы. На односкатных склонах обработка на всем протяжении тракторного гона осуществляется прямолинейно – в одном направлении, а на склонах с различной экспозицией соответственно изменяют и направление обработки, с тем чтобы она была перпендикулярной склоновому стоку. Большую ошибку допускают, когда под термином «поперечная обработка» понимается обработка поперек основного падения склона. На склоне с выпуклым поперечным профилем это может привести к тому, что на 40 % площади склона обработка будет проведена перпендикулярно направлениям стока, на 20–30 % – под углом к ним, а на 30–40 % – вдоль склона.

Степень влияния поперечного направления обработки почв на уменьшение стока и смыва в разных условиях имеет различную проти-

возрозионную эффективность, а в некоторых случаях такая обработка вообще не дает эффекта или даже приводит к увеличению стока осадков и смыва почвы. Она зависит от режима выпадения осадков, условий рельефа, почвенного покрова, выращиваемой культуры и других факторов.

В годы с малым стоком талых вод с зяби, поднятой вдоль склона, эффективность поперечной обработки почвы бывает выше, чем в годы с большими значениями слоя стока. При очень большом количестве осадков, особенно при ливнях высокой интенсивности, во много раз превышающей водопоглотительную способность почв, объем поперечных борозд не позволяет задержать выпадающие осадки, поэтому они не могут предотвратить смыв почвы. В этом случае на участках с поперечной обработкой почвы стоки (смыв) могут оказаться даже больше, чем на склоне с продольной обработкой, поскольку прорыв одной борозды может вызвать размыв всех нижележащих борозд, особенно на склонах с ложбинами и размоинами.

С увеличением крутизны склонов снижается водовмещающая емкость борозд. Поэтому на склонах более $5-7^\circ$, а нередко и $4-5^\circ$, эффективность поперечной обработки почв значительно снижается. Резко уменьшается она и на склонах, пересеченных ложбинами. На таких склонах поперечная обработка усиливает эрозию почвы, поскольку борозды, пересекая ложбины, направляют туда сток и тем самым концентрируют его по ложбинам. Возникает опасность образования промоин и даже оврагов.

Противоэрозионная роль поперечной обработки почвы во многом обусловлена генетическим типом почв, их гранулометрическим составом, степенью эродированности, сезонным состоянием почв и другими факторами, определяющими их водопроницаемость и противоэрозионную устойчивость. При высокой водопроницаемости песчаных и супесчаных почв даже в случае выпадения дождей с высоким количеством и большой интенсивностью стока со склонов часто не бывает независимо от того, в каком направлении проводили обработку почв. Поэтому в данном случае эффективность поперечной обработки не проявляется. На суглинистых и глинистых почвах в случае выпадения ливней эффективность поперечной обработки во многом зависит от водопроницаемости почв, которая, в свою очередь, определяется их оструктуренностью, плотностью и влажностью.

Противоэрозионная эффективность зяби, поднятой поперек склона, в определенной мере обуславливается продолжительностью периода

между подъемом зяби и стоком талых вод. Если этот период большой, то ко времени стока талых вод емкость борозд вследствие их заплывания и заиливания, а также разрушения гребней может составлять 60–70 %, а иногда и менее 50 % от первоначальной емкости.

Несмотря на возможные случаи низкой эффективности контурной обработки почв, нет оснований для выводов о нецелесообразности ее применения. Но в то же время необходимо учитывать все перечисленные факторы, влияющие на ее эффективность.

Для внедрения в хозяйстве правильного направления обработки почвы на склонах следует составлять схемы направления обработки при полевых работах на склонах и руководствоваться ими. На основании таких схем можно подсчитать длину гонов и в соответствии с этим разработать дифференцированные нормы выработки и расхода горючего.

Вспашка поперек склона наибольшую эффективность обеспечивает на простых односкатных склонах крутизной до 2°. На сложных многоскатных склонах ее необходимо проводить по направлениям, параллельным и близким к горизонталям рельефа.

Склоны целесообразно пахать с оборотом пласта вверх как оборотными, так и обычными плугами. При пахоте обычными правооборотными плугами при обороте пласта вверх необходима большая скорость, чем при обороте пласта вниз.

Холм можно пахать контурно с оборотом пласта вверх двумя способами – фигурным и загонным.

При фигурном способе вспашку начинают с вершины холма и ведут всвал движением агрегата по часовой стрелке до подошвы склона. В результате этого слой смытого ранее почвенного грунта перемещается вверх.

При загонном способе пахать начинают вдоль преобладающих склонов всвал и ведут вспашку до боковых подошв холма. При таком способе холм пашется в трех направлениях: вдоль склона вверх, вдоль склона вниз и поперек склона с оборотом пласта вверх.

Вспашка холмистых полей может осуществляться тремя противоэрозионными способами – фигурно-комбинированным, загонно-комбинированным и загонно-фигурным комбинированным.

При вспашке фигурно-комбинированным способом обычными правоотвальными плугами с соблюдением свалов и развалов фигурной обработки можно вспахать несколько холмов поперек склона с оборотом пласта вверх. Отдельные холмы таким способом начинают

пахать от гребня всвал до самого подножья (при движении по часовой стрелке), а оставшуюся между двумя склонами необработанную почву вспахивают вразвал (против часовой стрелки).

При вспашке загонно-комбинированным способом направление движения агрегата выбирается так, чтобы всвал по прямой линии можно было вспахать несколько холмов до подошвы склона. Затем, начиная от подошвы всвал и далее по прямой линии, вспахивают ближние холмы. Оставшуюся между холмами почву вспахивают загонным способом вразвал.

Загонно-фигурный комбинированный способ вспашки применяют в тех случаях, когда холмы размещены не только параллельно друг другу, но и в виде треугольника или кучеобразно. В первую очередь выбирают такое направление вспашки, при котором возможно вспахать всвал по прямой линии несколько холмов до подошвы склонов. Оставшийся треугольный или ромбовидный промежуток между холмами, а также прямоугольное или квадратное поле и остальные два треугольника пахут фигурным способом, вразвал.

Фигурно-комбинированную вспашку целесообразнее применять на крупнохолмистых полях, а загонно-комбинированную и загонно-фигурную – в основном на полях с мелкохолмистым и волнообразным рельефом.

Особое внимание направлению обработки почв, подверженных эрозии, следует уделять при применении чизельных культиваторов, так как при чизелевании почвы вдоль склона существенно возрастает поверхностный сток как во время снеготаяния, так и в период ливневых дождей. Это обусловлено тем, что потоки воды концентрируются в следах прохода рабочих органов пружинных стоек с рыхлительными лапами.

Подчеркивая важность контурной обработки почвы, вместе с тем нельзя переоценивать данный прием и считать, что применение его гарантирует защиту почв от эрозии. Это было бы большой ошибкой. На фоне контурной обработки почв нужно использовать и другие противозерозионные мероприятия, уменьшающие сток и эрозию.

10. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

10.1. Основные принципы охраны окружающей среды

Хозяйственная и иная деятельность юридических лиц и граждан, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

- соблюдения права граждан на благоприятную окружающую среду и возмещение вреда, причиненного нарушением этого права;
- обеспечения благоприятных условий для жизни и здоровья граждан;
- научно обоснованного сочетания экологических, экономических и социальных интересов граждан, общества и государства в целях обеспечения благоприятной окружающей среды;
- охраны, рационального (устойчивого) использования природных ресурсов и их воспроизводства как необходимых условий обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- предупредительного характера мер по охране окружающей среды и предотвращению вреда окружающей среде;
- государственного регулирования охраны окружающей среды и природопользования;
- платности специального природопользования и возмещения вреда, причиненного окружающей среде;
- экономического стимулирования рационального (устойчивого) использования природных ресурсов;
- независимости контроля в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов;
- учета природных и социально-экономических особенностей территорий, в том числе режима охраны и использования особо охраняемых природных территорий, природных территорий, подлежащих специальной охране, и биосферных резерватов, при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- приоритета сохранения естественных экологических систем, типичных и редких природных ландшафтов, биотопов и природных комплексов;
- допустимости воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду с учетом требований в области охраны окружающей среды;

– обязательности участия в деятельности по охране окружающей среды государственных органов, общественных объединений, иных юридических лиц и граждан;

– сохранения биологического разнообразия;

– обеспечения интегрированного и индивидуального подходов к установлению требований в области охраны окружающей среды к юридическим лицам и гражданам, осуществляющим хозяйственную и иную деятельность или планирующим ее;

– презумпции экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;

– снижения вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду на основе использования наилучших доступных технических методов и технологий, обеспечивающих выполнение требований в области охраны окружающей среды, с учетом экономических и социальных факторов;

– запрещения хозяйственной и иной деятельности, которая может привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда объектов растительного и животного мира, истощению природных ресурсов и иным отрицательным изменениям окружающей среды;

– гласности в работе государственных органов, общественных объединений по вопросам охраны окружающей среды и обеспечения граждан полной, достоверной и своевременной экологической информацией;

– недопущения совмещения функций государственного регулирования, управления и контроля в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и функций природопользования;

– ответственности за нарушение законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды;

– обеспечения пропаганды знаний в области охраны окружающей среды и природопользования и формирования экологической культуры;

– международного сотрудничества Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.

Основными направлениями государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды являются:

– обеспечение права граждан на благоприятную окружающую среду и возмещение вреда, причиненного нарушением этого права;

- совершенствование государственного управления в области охраны окружающей среды;
- научное обеспечение охраны окружающей среды;
- создание правового и экономического механизмов, стимулирующих рациональное (устойчивое) использование природных ресурсов;
- рациональное (устойчивое) использование природных ресурсов;
- совершенствование системы охраны окружающей среды и природопользования;
- формирование и обеспечение функционирования системы особо охраняемых природных территорий, а также природных территорий, подлежащих специальной охране, национальной экологической сети и биосферных резерватов;
- обеспечение сохранения биологического и ландшафтного разнообразия;
- обеспечение непрерывного функционирования Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;
- проведение государственной экологической экспертизы;
- предоставление и распространение экологической информации;
- пропаганда знаний в области охраны окружающей среды и природопользования и формирование экологической культуры;
- оказание содействия общественным объединениям, осуществляющим свою деятельность в области охраны окружающей среды;
- привлечение граждан, общественных объединений к охране окружающей среды;
- международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

10.2. Направления охраны окружающей среды в сельском хозяйстве

Сельское хозяйство – одна из отраслей экономики, самым тесным образом связанная с использованием в производственном процессе природных ресурсов. Без земли и воды нет аграрного производства. Но сельское хозяйство не может обойтись и без леса, и без использования для своих нужд недр. Объекты животного мира, атмосферный воздух также находятся во взаимодействии с сельским хозяйством. Таким образом, все компоненты природной среды взаимосвязаны с аграрной экономикой и ключ к их экологической безопасности и экономически

эффективному существованию – это соблюдение баланса между потребностями экономики и возможностями природной среды.

Экологическое равновесие возможно при условии экологизации хозяйственной деятельности всех субъектов аграрного производства, а также перерабатывающих организаций и предприятий.

Сельскохозяйственное загрязнение природной среды – загрязнение биосферы (почвы, воздуха, воды, леса) токсичными химическими соединениями или патогенными микроорганизмами в результате сельскохозяйственной деятельности человека. Основными источниками этого загрязнения являются различные агрохимикаты (пестициды, удобрения, регуляторы роста и др.), отходы животноводства (навоз, животноводческие стоки, скотомогильники, дезинфицирующие средства и др.) и т. п.

К общим нарушениям, вызываемым сельскохозяйственной деятельностью, относятся:

- загрязнение поверхностных и грунтовых вод, деградация водных экосистем при эвтрофикации;
- сведение лесов и деградация лесных экосистем (обезлесивание);
- нарушение водного режима на значительных территориях (при осушении или орошении);
- опустынивание в результате комплексного нарушения почв и растительного покрова;
- уничтожение природных мест обитаний многих видов живых организмов и, как следствие, вымирание и исчезновение редких и прочих видов;
- накопление в сельскохозяйственной продукции различных токсинов (нитратов, пестицидов, гормонов, антибиотиков и др.).

Для снижения негативного влияния на окружающую среду в **животноводстве** необходимо:

1) отказаться от строительства комплексов по откорму крупного рогатого скота мощностью свыше 3–5 тыс. голов, свиноводческих – свыше 24–27 тыс. голов, а также комплексов с системами навозоудаления на гидросмыве;

2) сократить число животных на ферме, в отдельных помещениях, секциях;

3) включить в технологию содержания животных принцип «все пусто – все занято» и предусматривать профилактические перерывы с целью постоянного поддержания высокой санитарной культуры;

4) практиковать проведение общих ветеринарно-санитарных мероприятий, способствующих снижению количества микрофлоры в помещениях и предупреждению разноса их; вокруг комплексов и на их территории создавать санитарно-защитные зеленые зоны;

5) максимально снизить расход воды на удаление навоза, шире использовать механические способы его удаления;

6) использовать в качестве подстилочного материала соломенную резку, позволяющую создавать теплое ложе и значительно повысить качество навоза;

7) обеззараживание навоза производить естественным, экологически безопасным биотермическим способом, для чего организовывать на каждой ферме цеха для его утилизации;

8) совершенствовать систему обеспечения микроклимата помещений, не допускать внутренней и внешней рециркуляции отработанного воздуха;

9) усилить гигиенический контроль за качеством проектирования, обязательно проводить комиссионную экологическую экспертизу проектов ферм и комплексов.

Существуют различные технологии переработки и утилизации **навоза**:

- многоступенчатая очистка с разделением на жидкую (карантирование в полевых хранилищах и обеззараживание в аэротенках) и твердую (помещается в штабеля) фракции;

- производство торфокомпостных или торфонавозных удобрений с биотермическим обеззараживанием;

- анаэробная переработка (метаногенез) или сбраживание жидкого навоза;

- утилизация на полях орошения.

Экологическая биотехнология (технология, основанная на использовании живых организмов и биологических процессов для получения товарной продукции или очистки отходов производства) *переработки отходов животноводства* включает:

- компостирование навоза (получение гумифицированного продукта биологического окисления, содержащего органические соединения, продукты распада, биомассу мертвых микроорганизмов и др.);

- переработку навоза на кормовые добавки (выделение сырого протеина, углеводного вещества и биогенных элементов);

- переработку навоза в особых аппаратах (лагунах), где в процессе анаэробного сбраживания образуются *биогаз* (смесь метана, углекис-

слого газа и других газообразных веществ) и смесь органических соединений, которая находит дальнейшее применение как качественное органическое удобрение. Биогаз сжигается: теплотворная способность 1 м³ биогаза соответствует 0,6 л мазута. Одна корова производит в сутки количество навоза, достаточное для получения 1,7 м³ биогаза.

Для повышения эффективности использования **удобрений** и уменьшения их отрицательного воздействия на окружающую среду необходимо выполнять следующие мероприятия:

- соблюдение правил транспортировки, хранения и применения удобрений;
- выполнение комплекса агротехнических мероприятий по уходу за сельскохозяйственными культурами, подбор оптимального предшественника, сорта;
- контроль за содержанием элементов питания в почве и в растениях;
- оптимизация почвенной кислотности путем известкования;
- качественное внесение удобрений, обеспечивающее их равномерность;
- использование медленнодействующих капсулированных азотных удобрений для сокращения непроизводительных расходов;
- соблюдение оптимальных сроков внесения удобрений, дробные подкормки в течение вегетации;
- использование посевов зернобобовых культур для накопления азота.

Для снижения неблагоприятного действия **пестицидов** на окружающую среду и человека рекомендуются следующие мероприятия:

- расширение применения экологически безопасных пестицидов: биоагентов – естественных врагов вредных организмов (это насекомые, грибы, бактерии, вирусы, нематоды), биорациональных пестицидов – антибиотиков, половых феромонов для привлечения и уничтожения насекомых определенного пола, ферментных препаратов и др.;
- использование генетического метода защиты – выпуск в популяции вредителя особей, не способных давать потомство или передающих летальные гены;
- создание сортов растений с генетической устойчивостью к вредным организмам;
- использование севооборотов;
- повышение супрессивности почвы, т. е. ее естественной способности подавлять развитие почвенных болезней растений;

- проведение агротехнических мероприятий для борьбы с сорняками;
- переход от монокультур к поликультурам (смешанным посевам);
- использование пестицидов, быстро разрушающихся в окружающей среде, а также пестицидов избирательного действия;
- совершенствование техники и способов внесения пестицидов (малообъемное опрыскивание и др.).

Приемы предотвращения **переуплотнения** почвы:

- при ранневесеннем бороновании применять только гусеничные тракторы, которые оказывают небольшое давление на грунт;
- применять сочетание операций, уменьшение глубины разрыхления, увеличение ширины захвата агрегатов;
- все работы по возделыванию сельскохозяйственных культур проводить при физической спелости почвы и влажности ее 20–22 %;
- исключать проходы сельскохозяйственных агрегатов и других машин по полю без надобности;
- заправлять агрегаты семенами, удобрениями, топливом только на краю поля без заезда на него транспортных средств;
- широко применять маршрутизацию движения машинно-тракторных агрегатов при выращивании сельскохозяйственных культур, т. е. большинство технологических операций выполнять при движении агрегатов по одним и тем же путям;
- разрыхлять и заравнивать следы от колес тракторов и сельскохозяйственных машин;
- проводить мероприятия по окультуриванию почвы (внесение органических удобрений, посев сидеральных культур и др.), мульчирование поверхности почвы.

Содержание **нитратов** в продуктах питания можно снизить в результате следующих мероприятий и агротехнических приемов:

- оптимизация доз азотных удобрений;
- применение медленнодействующих форм азотных удобрений;
- локальное и дробное внесение удобрений;
- исключение поздних подкормок азотом;
- селекция на снижение накопления нитратов;
- выбор оптимальных сроков уборки (вечерние часы для листовых овощей);
- создание оптимальных условий выращивания в защищенном грунте;
- хранение свежих овощей при пониженной температуре;

– переработка овощей (варка, соление, маринование, квашение).

Для снижения поступления **тяжелых металлов** в растения рекомендуются следующие агротехнические приемы:

- известкование кислых почв;
- внесение органических удобрений;
- глинование легких почв;
- применение цеолитов (поглотителей металлов);
- подбор видов и сортов растений с невысоким накоплением металлов в продуктивных органах;
- выращивание технических культур (лен, сахарная свекла и др.);
- создание сортов с минимальным накоплением металлов;
- «биологическое разбавление» за счет повышения урожая в результате агротехнических приемов;
- выведение загрязненных участков из сельскохозяйственного оборота;
- удаление загрязненного слоя почвы.

10.3. Особенности системы земледелия на почвах, загрязненных радионуклидами

В настоящее время дозовые нагрузки населения преимущественно определяются содержанием цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания. Главной задачей ведения сельскохозяйственного производства на загрязненной территории является получение продукции с содержанием радионуклидов в пределах новых, более жестких Республиканских допустимых уровней содержания радионуклидов цезия и стронция в пищевых продуктах (РДУ-99), утвержденных Министерством здравоохранения Республики Беларусь, взамен действовавших ранее РДУ-96. Зонирование сельскохозяйственных земель только по плотности загрязнения почв радионуклидами уже недостаточно и для разработки защитных мер был принят принцип индивидуального учета основных свойств почв каждого поля.

По накоплению радиоцезия на единицу сухого вещества установлен следующий убывающий ряд: разнотравье естественных сенокосов и пастбищ, люпин, многолетние злаковые травы, клевер, зеленая масса рапса, гороха, солома овса, зеленая масса кукурузы, кормовая свекла, зеленая масса однолетних бобово-злаковых травосмесей, солома озимой ржи, зерно овса, картофель, солома ячменя, зерно озимой ржи, ячменя. По содержанию стронция-90 в сухом веществе растений: кле-

вер, зеленая масса гороха, рапса, люпина, однолетних бобово-злаковых травосмесей, разнотравье суходольных сенокосов и пастбищ, многолетние злаковые травы, солома ячменя, зеленая масса озимой ржи, кормовая свекла, зеленая масса кукурузы, солома овса и озимой ржи, зерно ячменя, овса, озимой ржи, картофель.

Установленные закономерности поступления радионуклидов в продукцию различных культур являются теоретической основой для переспециализации растениеводства. Они были положены в основу мероприятий в первые годы после аварии на Чернобыльской АЭС (выведение из севооборотов культур с высокими коэффициентами перехода радионуклидов, изменение структуры посевных площадей и др.).

Учитывая требования РДУ-99, на окультуренных дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах загрязненных только цезием-137 с плотностью 15–40 Ки/км² без ограничений возможно возделывание на продовольственные цели озимой пшеницы, ржи, ячменя, картофеля и некоторых овощных культур (огурцы, кабачки, томаты). На окультуренных песчаных почвах возделывание таких же культур возможно лишь при плотности загрязнения почв менее 30 Ки/км². Имеются ограничения в возделывании столовых корнеплодов – свеклы и моркови, особенно на песчаных почвах (табл. 7)

Таблица 7. Ограничения плотности загрязнения почв цезием-137 для получения растениеводческой продовольственной продукции согласно РДУ-99 на окультуренных дерново-подзолистых почвах

Культура	Предельная плотность загрязнения почв цезием-137, Ки/км ²		
	Песчаные	Супесчаные	Суглинистые
Картофель ранний	27	40	40*
Морковь	21	37	40
Свекла столовая	17	19	34
Пшеница	–	40	40
Озимая рожь	27	35	40
Ячмень	34	40	40
Овес	9	12	14

* возделывание сельскохозяйственных культур в соответствии с законодательством Республики Беларусь разрешено при плотности загрязнения почв цезием-137 не более 40 Ки/км²

Использование овса на продовольственные цели ограничено при плотности загрязнения свыше 9, 12 и 14 Ки/км² соответственно на песчаных, супесчаных и суглинистых почвах. На слабоокультуренных участках дерново-подзолистых почв диапазон плотности загрязнения

цезием-137, при котором возможно получение нормативно «чистой» продукции, существенно уменьшается.

Известно, что в зоне с плотностью загрязнения цезием-137 15–40 Ки/км² почвы одновременно характеризуются, чаще всего, высоким содержанием стронция-90. В республике насчитывается 100 тыс. га пахотных почв, загрязненных стронцием-90 плотностью 0,3–1,0 Ки/км², где наблюдаются частые превышения допустимых уровней загрязнения продовольственного зерна и картофеля, особенно на кислых и слабоокультуренных участках песчаных и супесчаных почв. Имеется также 18 тыс. га пашни с плотностью загрязнения стронцием-90 1,1–3,0 Ки/км², где повсеместно невозможно получение продовольственного зерна и картофеля. На 30 тыс. га сельскохозяйственных угодий, с плотностью загрязнения более 1,0 Ки/км² наблюдается повышенное содержание стронция-90 во всех видах грубых кормов, которые непригодны для скармливания коровам для производства цельного молока и могут скармливаться скоту только для производства мяса и частично для производства молока-сырца для переработки на масло.

На окультуренных пахотных почвах и улучшенных луговых землях мясное скотоводство здесь можно вести с минимальными ограничениями на заключительной стадии откорма. Зеленые и грубые корма, получаемые на торфяно-болотных почвах, а также на естественных пастбищах и сенокосах, пригодны только для начальной стадии откорма животных. Ограничения плотности загрязнения почв радионуклидами для производства кормов приведены в табл. 8 и 9.

Таблица 8. Ограничения плотности загрязнения почв цезием-137 для производства кормов (мясо и молоко согласно РДУ-99) в зависимости от степени окультуренности почв, Ки/км²

Продукция, культура	Дерново-подзолистые почвы			Торфяные почвы
	Суглинистые	Супесчаные	Песчаные	
1	2	3	4	5
Зерно овса	17–29	12–24	11–19	–
Солома овса	18–40	11–40	11–32	–
Солома ячменя	40	26–40	23–40	–
Сено клевера	25–40	25–40	25–40	–
Сено злаковых трав	20–40	15–40	15–40	4–11
Сено естественных трав	13–20	11–19	6–10	1–3
Зеленая масса кукурузы	40	28–37	20–26	–
Зеленый клевер	15–37	15–34	15–26	–
Зеленые многолетние злаки	12–37	9–26	9–25	2–6

1	2	3	4	5
Естественные пастбища	8–10	6–10	3–6	–
Заключительный откорм				
Зеленый клевер	25–40	25–40	22–38	–
Зеленые многолетние злаки	17–40	12–38	12–36	4–10
Естественные пастбища	11–17	5–9	5–9	1–3

**Таблица 9. Ограничения плотности загрязнения почв стронцием-90
для целевого производства сельскохозяйственной продукции**

Виды продукции, культура	Плотность загрязнения стронцием-90, Ки/км ² , не более		
	Дерново-подзолистые почвы		Торфяно- болотные почвы
	суглинистые и супесчаные	песчаные	
Продовольственные культуры			
Озимая рожь	0,31–40,00	0,26–30,00	–
Озимая пшеница	0,20–31,00	–	–
Овес	0,22–27,00	0,20–22,00	–
Ячмень	0,17–25,00	0,15–17,00	–
Горох	0,15	–	–
Картофель столовый	0,36–0,71	0,17–31,00	–
Кормовые культуры для производства цельного молока			
Зерно озимой ржи	2,84–3,00	2,37–2,73	–
Зерно озимой пшеницы	1,89–2,81	–	–
Зерно овса	2,00–2,43	1,80–2,00	–
Зерно ячменя	1,65–2,23	1,32–1,69	–
Зерно гороха	1,36	1,00	–
Зерно люпина	0,73	0,50	–
Кормовая свекла	1,49–1,79	1,11	–
Зеленая масса кукурузы	0,70–1,00	0,59–0,70	–
Солома овса	0,89–1,23	0,82–1,00	–
Солома ячменя	0,75–1,13	0,63–0,81	–
Сено злаковых трав	0,60–0,90	0,38–0,58	–
Сено клевера	0,22–0,40	0,17–0,22	–
Сено естественных сено- косов	0,38–0,48	0,32	0,30
Пастбища, злаковые травы	0,40–0,63	0,28–0,39	0,29–0,32
Пастбища естественные	0,25–0,32	0,21	–
Производство молока-сырца для переработки на сливочное масло			
Сено злаковых трав	3,00	2,00–3,00	2,10–3,00
Сено клевера	1,00–2,00	0,90–1,30	–
Пастбища, злаковые травы	2,00–3,00	1,40–2,00	1,40–1,60
Пастбища естественные	1,20–1,60	1,00	1,00

Обеспеченность животноводства кормовым белком в большинстве районов составляет 80–85 % от потребности, что приводит к недобору продукции животноводства до 35 %, перерасходу кормов и увеличению себестоимости мяса и молока. Очевидна необходимость изменения структуры посевных площадей в сторону увеличения посевов высокобелковых культур. Возможность расширения посевов зернобобовых культур зависит от характера загрязнения почв радионуклидами.

На загрязненных землях посевы зернобобовых должны быть представлены преимущественно горохом, накапливающим сравнительно меньше радионуклидов и отличающимся высоким потенциалом продуктивности. При возделывании гороха на продовольственные цели имеются жесткие ограничения: горох нельзя размещать при плотности загрязнения цезием-137 выше 23 Ки/км^2 на легких, песчаных почвах и выше 28 Ки/км^2 на связных почвах, а почвы, загрязненные стронцием-90 более $0,15 \text{ Ки/км}^2$, непригодны для производства продовольственного гороха. Размещение гороха на кормовые цели не ограничивается загрязнением почв цезием-137. При загрязнении песчаных почв стронцием-90 менее 1 Ки/км^2 , а связных почв менее $1,3 \text{ Ки/км}^2$ возможно производство фуражного гороха.

Люпин отличается высоким накоплением радионуклидов в зерне, поэтому следует воздержаться от возделывания его на почвах с плотностью загрязнения цезием-137 выше 5 Ки/км^2 , а стронцием-90 более $0,7 \text{ Ки/км}^2$ на супесчаных и более $0,5 \text{ Ки/км}^2$ на песчаных почвах.

Вышеприведенные данные подтверждают необходимость разработки планов размещения культур с учетом плотности загрязнения и степени окультуренности почвы каждого поля на основе регулярно обновляемых материалов радиологического и агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель, с использованием коэффициентов перехода радионуклидов из почвы в растения и далее в продукцию животноводства.

Подбор культур и сортов с минимальным накоплением радионуклидов не требует значительных затрат и может быть особенно эффективным в овощеводстве.

Система обработки загрязненных радионуклидами почв должна быть направлена: на снижение радионуклидного загрязнения растениеводческой продукции; уменьшение эрозионных процессов и аэрального переноса почвенных частиц; понижение гамма-фона и сокращения времени воздействия излучений на работающий персонал.

Для достижения этих целей обработка почвы должна базироваться на технологиях, совмещающих традиционные отвальные и безотвальные системы, с использованием высокопроизводительных средств механизации и с периодической минимальной обработкой почвы.

Следует сочетать безотвальные способы обработки с помощью чизельных культиваторов с отвальными способами с использованием плугов.

Такие сочетания основных обработок дают возможность наряду с периодической (3–4 года) заделкой органических удобрений и уничтожением сорняков исключить негативные процессы и способствуют постепенному разбавлению радионуклидов из пахотного слоя в нижележащие горизонты путем их механического перемещения и разрушения плужной подошвы рыхлением на глубину 35–45 см под пропашные культуры.

На эродированных и эрозионно опасных уплотненных и временно избыточно увлажняемых загрязненных землях следует применять глубокое рыхление и щелевание. Для проведения щелевания зяби можно использовать чизельные плуги.

Предпосевная обработка почвы должна вестись высокопроизводительными средствами механизации с использованием комбинированных агрегатов типа АКШ, совмещающих выполнение за один проход нескольких операций.

Белорусская аграрная наука рекомендует специальные технологии обработки почвы в зоне радиоактивного загрязнения.

1. Традиционная отвальная система обработки почв может быть применена на землях со средне- и тяжелосуглинистыми почвами, заплывающими глеевыми и влажными почвами с невысоким уровнем загрязнения радиоактивными веществами.

При такой системе должно быть достигнуто максимальное совмещение технологических операций обработки почвы и посева при соответствующем наборе техники (оборотный плуг с прикатывающими устройствами, а также почвообрабатывающе-посевные агрегаты с пассивными почвообрабатывающими рабочими (дисковыми, лаповыми, культиваторными) органами, выполняющие одновременно предпосевную обработку почвы и посев зерновых, трав и других культур).

2. Обычную безотвальную систему обработки почвы можно использовать на легких песчаных и супесчаных почвах с невысоким (до 4 Ки/км²) уровнем загрязнения. Благодаря набору специальных машин и сменных рабочих органов для безотвального рыхления почвы и по-

сева обеспечивается разрушение плужной подошвы, увеличивается мощность корнеобитаемого слоя почвы, повышается устойчивость сельскохозяйственного производства в неблагоприятных условиях. В результате такой обработки снижаются эрозионные процессы, а вместе с ними и азральная миграция радионуклидов.

Такую систему обработки почвы можно осуществить с помощью почвообрабатывающих машин: чизельных, а также комбинированных агрегатов, глубоких рыхлителей-щелевателей, широкозахватного агрегата АКШ-9 с универсальным оборудованием для совмещения с предпосевной обработкой почвы посева сельскохозяйственных культур.

3. Минимальная и нулевая система обработки почвы и посева должна применяться на легких песчаных и супесчаных почвах с высоким уровнем загрязнения радиоактивными веществами. Она основана на приемах обработки без отвального плуга при малом числе проходов и неглубоком рыхлении почвы с использованием гербицидов для уничтожения сорняков или злакового травостоя или без них. Разновидностью минимальной системы может быть прямой посев культур по стерне или дернине.

4. Комбинированная отвально-безотвальная система обработки почвы включает чередование минимальных обработок с отвальной вспашкой несколько раз в севообороте при одновременной заделке в пахотные слои более 20 см больших доз органических удобрений, а также сидератов, измельченной массы любых других растительных остатков, экранирующих влагу веществ.

11. СИСТЕМА МАШИН

11.1. Техническое обеспечение производственных процессов в растениеводстве

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве отмечается высокая ресурсоемкость производимой продукции. Задача агроинженерной науки и машиностроительных предприятий республики на ближайшие годы – обеспечить по энергоемкости выход на соответствующий уровень лучших мировых образцов: расход топлива на пахоте не должен превышать 12–14 кг/га, на уборке зерновых – 2,8–3,0 кг/т, на сушке зерна – 6,0–6,5 кг/т. В целом необходимо обеспечить снижение расхода топлива на 25–30 %, чтобы в себестоимости продукции затраты на энергоресурсы не превышали 8–12 %.

Долевое участие технических средств в производстве сельскохозяйственной продукции учеными оценивается по-разному. Чаще всего называется цифра в 15–25 %. Такое долевое участие технических средств характерно при условии оптимального взаимодействия всех влияющих факторов, в том числе и при необходимом качественном и количественном уровне механизации производственных процессов. Чем ниже этот уровень, тем влияние машинных комплексов выше. Проявляется же такая зависимость в значительных недоборах и даже потерях выращенной продукции.

Основные пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов (МТА):

1) поддержание тракторов и сельскохозяйственных машин в технически исправном состоянии в процессе эксплуатации (своевременное и качественное проведение ТО и ремонтов, регулировок и т. д.);

2) комплектование агрегатов с учетом наиболее полного использования мощности двигателя, назначения машин, конкретных условий эксплуатации и выбора оптимального скоростного режима;

3) подготовка поля и агрегата в соответствии с технологическими требованиями;

4) выбор рациональных способов движения, видов поворотов, обеспечивающих наибольшее значение коэффициента рабочих ходов;

5) организация групповой работы агрегатов с обеспечением поточности;

6) снижение нерациональных затрат времени при работе МТА (механизация погрузочно-разгрузочных работ, заправка тракторов в поле и т. д.);

7) маневрирование передачами и использование частичного режима работы двигателя;

8) повышение квалификации механизаторов, морального и материального стимулирования труда.

В сельскохозяйственном производстве различают две технологии: технологию производства сельскохозяйственной продукции и технологию выполнения сельскохозяйственных работ.

Технология производства сельскохозяйственной продукции – это последовательный перечень операций с указанием средств, сроков их выполнения и агротехнических требований (глубина обработки, норма расходования материалов, расстояния перевозок и др.).

Производственный процесс – последовательное выполнение взаимообусловленных производственных операций, осуществляемых с помощью машин и механизмов в оптимальные агротехнические сроки с целью получения конечной продукции необходимого качества и количества.

Производственная операция – это часть производственного процесса, характеризующая воздействие технических средств на предмет труда.

Она может быть технологической (основной), транспортной или вспомогательной. В свою очередь, вспомогательные операции могут быть подготовительно-заключительными и сопутствующими.

Сочетание этих операций составляет *сельскохозяйственную работу*.

Технологический процесс – это совокупность способов воздействия рабочих органов машин, направленных на обработку или переработку материалов с целью необходимых изменений их свойств или состояния.

Любой технологический процесс характеризуется качественными, энергетическими и экономическими показателями его выполнения.

Комплексной механизацией называется полная механизация как основных, так и вспомогательных производственных процессов и операций возделывания и уборки сельскохозяйственных культур в соответствии с агротехническими требованиями.

Система машин представляет собой совокупность технических, технологически и организационно взаимосвязанных средств механизации.

ции, предназначенных для выполнения требуемого объема работ в конкретных природно-производственных условиях.

Система машин отдельных производственных объектов (хозяйств) – машинно-тракторный парк (МТП).

К общим принципам построения производственных процессов относятся:

- непрерывность работы машин или движения обрабатываемого материала;
- согласованность операций во времени и пространстве;
- наиболее полная загрузка всех звеньев технологического процесса;
- наименьший материал- и машиногрузооборот;
- ритмичность (поточность) процессов.

Непрерывность движения материала (или машин) – обрабатываемый материал перемещается непрерывно от одной машины к другой (или сами машины перемещаются при неподвижном материале).

Принцип *согласованности* операций предполагает выполнение каждой операции в строго определенное время и на заданном поле или участке.

Наиболее полная загрузка всех звеньев технологического процесса – обеспечение высокой производительности машин и труда, как по всей технологической линии, так и по отдельным ее элементам.

Принцип *наименьшего материал- и машиногрузооборота* заключается в минимальном перемещении грузов.

Принцип *поточности (ритмичности)* процессов предполагает, что за равные промежутки времени будет обработано одинаковое количество материала, т. е. требуется равенство производительности всех звеньев комплекса.

Эффективность технологической линии характеризуется получением на данной площади максимального количества высококачественной продукции при возможно меньших затратах труда и средств.

Выбор системы машин производится исходя из конкретных условий сельскохозяйственного производства с учетом существующего МТП и плана его пополнения по критериям оптимизации: минимум затрат труда, максимум производительности, минимум эксплуатационных, приведенных затрат и др.

11.2. Комплектование агрегатов для выполнения основных видов полевых работ

Комплектование агрегатов производят из числа машин, имеющих в хозяйстве. Составы агрегатов и режимы их работы определяются путем расчета или по справочным материалам. В типовой операционной технологии указываются наиболее выгодные для средних условий составы агрегатов. Они должны входить в состав рациональных технологических комплексов, рекомендованных системой машин для комплексной механизации растениеводства.

После выбора основного агрегата определяют состав вспомогательных (транспортных, погрузочных и др.) агрегатов. При этом руководствуются следующими принципами: непрерывностью работы машин (поточностью производства), пропорциональностью, согласованностью и ритмичностью процессов, достижением наиболее рациональной загрузки машин при минимуме перемещений обслуживающего персонала, техники и обрабатываемого материала по рабочим местам и участкам. Подбор трактора и машин в состав агрегата зависит от вида выполняемой работы, особенностей зоны расположения хозяйства и применяемой технологии.

Внесение удобрений. Различают следующие способы внесения удобрений: *сплошное внесение; припосевное внесение; подкормка.*

Выделяют технологические схемы внесения удобрений:

– *прямоточная* – удобрения, накопленные в хранилищах или на площади возле ферм машинами для внесения удобрений транспортируют и равномерно распределяют по поверхности поля:

погрузка → транспортировка → внесение;

– *перегрузочная* – удобрения на поле вносятся туковыми сеялками или навозоразбрасывателями, которые загружаются удобрениями в поле из автосамосвалов или самосвальных тракторных прицепов:

погрузка → транспортировка → перегрузка → внесение;

– *перевалочная* – удобрения вывозятся в поле самосвальным транспортом и укладываются в штабеля, а в предпосевной период их грузят погрузчиками в разбрасыватели и вносят на поля:

погрузка → транспортировка → выгрузка; погрузка → внесение;

– *двухфазная* – органические удобрения самосвалами вывозят в поле и укладывают определенным образом в кучи, а затем разбрасывают роторными машинами:

погрузка → транспортировка → выгрузка; внесение.

Комплекс машин включает энергетическое средство (трактор) и сельхозмашину (навозоразбрасыватель, агрегаты для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений, машины типа МВУ и др.).

Лушение стерни. Комплекс машин для лушения включает энергетическое средство и сельскохозяйственный агрегат (дисковые лушильники, тяжелые дисковые бороны, чизельные культиваторы, дискаторы).

Вспашка. Вспашка – одна из наиболее энергоемких операций сельскохозяйственного производства; на нее приходится до 35 % всех затрат механической энергии. Комплекс машин для вспашки включает трактор и сельскохозяйственный агрегат (плуги общего назначения, оборотные плуги, чизельные плуги, плуги специального назначения). Дополнительно с плугами используются приспособления для уплотнения почвы, бороны и др.

Предпосевная обработка почвы включает культивацию, боронование, выравнивание и прикатывание. Комплекс машин для предпосевной обработки почвы включает энергетическое средство (трактор) и сельскохозяйственный агрегат (культиваторы, бороны, выравниватели-планировщики, водоналивные, кольчато-шпоровые и кольчато-зубчатые катки). В настоящее время чаще всего для предпосевной обработки почвы используются комбинированные агрегаты типа АКШ.

Противоэрозионная обработка. На почвах, подверженных водной эрозии, высокий эффект дает замена вспашки другими видами обработки, которые позволяют получить мульчирующий слой почвы со стерней. Проводится глубокое рыхление без оборота пласта с последующей обработкой культиваторами и боронами.

Посев культур сплошного сева. Комплекс агрегатов составляется исходя из технологической схемы посева:

протравливание семян → погрузка → транспортировка семян →
→ загрузка семян в сеялку → посев

Различают три способа посева: отдельный посев (сеялки), посев одновременно с предпосевной обработкой почвы (почвообрабаты-

вающе-посевные агрегаты) и стерневой посев без обработки почвы (дисковые сеялки для посева по стерне).

Посев пропашных культур проводится сеялками точного высева (для посева кукурузы – 8 и 12-рядные) с одновременным внесением удобрений.

Посадка картофеля. Технологическая схема посадки включает подготовку семян, подготовку почвы и посадку. На тяжелых переувлажненных почвах перед посадкой проводят нарезку гребней для прогревания почвы с помощью культиваторов-борозделателей. На легких почвах посадку проводят непосредственно по почве, обработанной вертикальными фрезами. Посадку выполняют картофелесажалками 6, 4 и 2-рядными.

Уход за сельскохозяйственными культурами. Основные операции и комплексы машин для ухода за сельскохозяйственными культурами:

- боронование до всходов и по всходам (сетчатые и зубовые бороны);
- прикатывание после посева (катки);
- культивация или рыхление междурядий (культиваторы-окучники, фрезерные культиваторы);
- прополка в рядах (культиваторы, прополочные агрегаты);
- подкормка, внесение удобрений в период роста растений в сочетании с междурядной обработкой культиваторами (разбрасыватели минеральных удобрений, культиваторы для междурядной обработки);
- окучивание, рыхление почвы в междурядьях с одновременным присыпанием ее к нижним частям растений и образованием гребней вдоль рядка (культиваторы для междурядной обработки);
- опрыскивание или опыливание (навесные, прицепные и самоходные опрыскиватели);
- нарезка борозд или щелевание (щелерез-кротователь, дождевальные машины);
- дефолиация или десикация (машины для химобработки);
- мульчирование всходов и междурядий (дисковые бороны).

Уборка зерновых и зернобобовых культур. В Республике Беларусь зерновые убирают прямым комбайнированием, отдельно, по трехфазной (безотходной) технологии, а также на монокорм и моносенаж. Незерновую часть урожая убирают на такие виды продукции, как солома в рассыпчатом виде; пресованная солома (в тюки или рулоны); измельченная солома и солова; моносенаж; монокорм.

Силосование кормов. Технологическая схема заготовки силоса включает следующие операции: скашивание зеленой массы с измельчением и погрузкой; транспортировка измельченной массы; выгрузка и подача в траншеи; буртование и уплотнение; укрытие буртов.

Уборка трав с прессованием при естественной сушке включает следующие технологические операции: кошение; сгребание в валки; ворошение валков; прессование в тюки; погрузка в транспортные средства; транспортировка тюков; складирование; укрытие.

Уборка сеяных трав на сено, заготавливаемое методом активного вентилирования, включает следующие операции: кошение; сгребание и ворошение; подбор сена из валков; транспортировка к месту сушки; укладка сена в скирду.

Уборка трав на сено в рулоны состоит: из кошения; сгребания и ворошения; подбора валков и прессования в рулоны; подбора рулонов в транспортные средства, транспортировки рулонов; складирования; укрытия.

Приготовление травяной муки включает следующие технологические операции: кошение с измельчением и погрузкой; транспортировка зеленой массы; загрузка в сушилку; сушка; гранулирование или брикетирование массы.

Уборка трав на сенаж включает: кошение в валки; ворошение и провяливание; подбор с измельчением и погрузкой; транспортировку; закладку массы; непрерывную трамбовку; укрытие сенажа.

Технологические схемы уборки картофеля. В зависимости от почвенно-климатических условий, конфигурации участка, урожайности в республике рекомендуются следующие технологические схемы уборки картофеля:

- 1) комбайновая уборка при поточно-групповом использовании комбайнов;
- 2) уборка копателями-погрузчиками;
- 3) раздельная (двухфазная) уборка копателями-валкоукладчиками;
- 4) комбинированная уборка;
- 5) уборка копателями с последующим ручным подбором клубней и погрузкой в транспортные средства.

При уборке картофеля с полей площадью 150–250 га наиболее эффективна поточно-групповая работа копателей и комбайнов в комплексе с картофелесортировальными пунктами, оборудованными бункерами-накопителями и переборочными эстакадами.

Уборка сахарной свеклы и кормовых корнеплодов. Уборка – самый трудоемкий процесс в свеклопроизводстве. Затраты труда составляют 30–45 % от общих затрат на возделывание корнеплодов.

Существует три способа уборки урожая:

- комбайновый, при котором за один проход машины обеспечивается механизированное выполнение операций по уборке ботвы и корней;

- раздельный, при котором ботву убирают ботвоуборочными машинами, а корни – корнеуборочными;

- полумеханизированный – ботву убирают ботвоуборочными машинами, а корни – копателем-валкоукладчиком или переоборудованным картофелекопателем, которые выкапывают корни, очищают их от земли и укладывают на поле.

Уборка льна. Применяют три способа уборки льна: сноповый, раздельный, комбайновый.

Сноповый способ включает следующие технологические операции: теребление льна с вязкой в снопы; поставнока их в бабки вручную; обмолот снопов (через 10–12 дней – лучшее качество семян); расстил льносоломки; подъем тресты и вязка ее в снопы.

Для этого способа выпускают льнотеребилки с вязальными аппаратами, льномолотилки и подборщики, навешенные на тракторный прицеп для расстила снопов в ленту.

При *раздельном способе* уборки сушка льна осуществляется не в снопах, а в ленте. Стебли теребят в расстил на поле. При необходимости оборачивают подборщиком-оборачивателем. После этого при помощи льноподборщика-молотилки ленту подбирают и обмолачивают (через 10–12 дней), а соломку или расстилают, или связывают в снопы для отправки на завод.

В настоящее время, когда площади посевов значительны и не хватает людских ресурсов, широко применяется *комбайновый способ*. Его главное отличие состоит в том, что все основные процессы (теребление, обмолот, вязка соломы или ее расстил) выполняются за один проход агрегата. Качество обмолоченных сразу же после теребления семян ниже, и потери их больше в сравнении со сноповым способом уборки.

При определении состава машинно-тракторного парка с расчетом сводной ведомости сельскохозяйственных работ машинно-тракторные агрегаты для выполнения отдельных сельскохозяйственных работ выбираются в большинстве случаев по критерию максимальной произво-

дительности. Однако наиболее производительный агрегат на базе данной марки трактора может быть малопродуктивным на других операциях; кроме того, высокая производительность агрегатов не всегда говорит о том, что и денежные затраты на этой операции будут минимальными.

Даже выбор машинно-тракторных агрегатов, состоящих из определенного трактора и сельскохозяйственной машины, с минимальными затратами при выполнении определенной операции еще не свидетельствует о том, что именно эти машины и орудия должны быть включены в состав машинно-тракторного парка хозяйства. Выбор необходимого количества определенных марок машин, которые составят рациональный машинно-тракторный парк хозяйства, должен производиться на основе критерия минимальных затрат на выполнение всего годового комплекса сельскохозяйственных работ по возделыванию сельскохозяйственных культур и обслуживанию животноводства.

12. ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЕГО СТАБИЛЬНОСТИ

Важнейшим резервом роста урожайности является наиболее полная реализация потенциальной продуктивности возделываемых сортов, эффективное использование почвенно-климатических и материальных ресурсов. Климатические ресурсы следует рассматривать как один из наиболее важных факторов сельскохозяйственного производства. Эти ресурсы ограничены, и они должны использоваться для выращивания специфических культур в конкретных условиях. Причем климат, как сельскохозяйственный ресурс, следует рассматривать не столько в глобальном, сколько в местном или региональном плане.

Достижения в области химии, генетики, физиологии растений и других фундаментальных наук явились базой для создания широкого спектра химических удобрений, пестицидов, регуляторов роста, новых сортов. Это и послужило основой интенсификации производства.

В настоящее время общепризнанной является необходимость перехода к так называемой биологизации технологий, к стратегии адаптивной интенсификации растениеводства, предусматривающей более дифференцированное и комплексное использование генетических, природных ресурсов и техногенных факторов для обеспечения устойчивого роста продуктивности, ресурсосбережения и экологической безопасности.

Такой подход предполагает оптимизацию генетических параметров растений, повышение их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам (засолению и повышенной кислотности почв, высоким и низким температурам, вредным организмам и др.). При этом чем менее благоприятные почвенно-климатические и погодные условия, тем более должна повышаться роль биологических факторов. Применение техногенных факторов (удобрений, пестицидов, регуляторов роста, орошения и др.) не может заменить, а лишь дополняет интенсификационные процессы в растениеводстве, базирующиеся на селекционном улучшении выращиваемых растений, их оптимальном агроэкологическом районировании, конструировании продуктивных и устойчивых агроэкосистем.

К факторам роста продуктивности посевов и стабильности урожаев относятся описанные ниже.

Рациональное размещение сельскохозяйственных культур является важнейшим условием эффективного использования природных

ресурсов, а также реализации потенциальных возможностей выращиваемых растений. Адаптивное районирование сельскохозяйственных земель предполагает возделывание каждой культуры в наиболее благоприятных для ее выращивания почвенно-климатических зонах. При этом адаптивное районирование земель можно реализовать в крупных масштабах (почвенно-климатические зоны) и на локальных территориях (севообороты), т. е. за счет макро- и микрорайонирования. В первом случае речь идет об оптимальной структуре посевных площадей в соответствующей агроклиматической зоне, а во втором – о схемах ротации в севооборотах, построенных по принципу выделения экологически однотипных территорий в природных ландшафтах.

Селекция зерновых культур на повышение продуктивности и устойчивости к абиотическим факторам и вредным организмам. Селекция и интенсификация технологий определили современный высокий уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Созданные в мире селекционерами сорта и гибриды культур обладают потенциалом продуктивности, который еще не реализован в производстве. Предел продуктивности не только не достигнут, но даже и не установлен. Он повышается по мере селекционного улучшения сортов и оптимизации условий возделывания. Сейчас стало очевидным, что роль селекции в решении этих вопросов будет все больше возрастать. Сорт является наиболее надежным и экономически выгодным фактором повышения уровня урожайности и ее стабильности.

Новые методы селекции: геновая инженерия и клеточная селекция. Хотя возможности традиционной селекции использованы еще не до конца, современным требованиям уже не полностью отвечают медленный ее темп, связанный со сменой поколений, большой объем и трудоемкость селекционных экспериментов, нередко косвенные, неточные и даже интуитивные методы оценки селекционного материала. К этому следует добавить, как считают многие специалисты, что генетические ресурсы зерновых культур, в частности пшеницы, в значительной степени исчерпаны. В связи с этим возникает необходимость изменить подход к селекции сельскохозяйственных культур, перенести основное внимание на физиологические, биохимические, экологические и генетические аспекты повышения продуктивности и устойчивости растений (фотосинтез, темновое и световое дыхание, адаптация, азотфиксация и т. п.) с привлечением генетических ресурсов более далеких в систематическом отношении организмов.

Зональная система специализации семеноводства сельскохозяйственных культур. Эффективность селекционной работы непосредственно связана с организацией семеноводства. В экономически развитых странах накоплен большой опыт семеноводства на промышленной основе. Оно представляет собой крупную самостоятельную отрасль сельского хозяйства, основанную на индустриальных методах производства. Семеноводство концентрируется в наиболее благоприятных агроклиматических зонах и организовано по четкой схеме взаимосвязанных узкоспециализированных и в то же время экономически самостоятельных звеньев. Все это обеспечивает быстрое размножение лучших сортов, высокое качество семян. Новые сорта сельскохозяйственных культур занимают зону районирования за 3–4 года. Этому способствует отлаженная пропаганда новых сортов, государственная политика стимулирования их внедрения посредством дотаций и регулирования цен на семена.

Агротехнические приемы управления развитием элементов структуры продуктивности зерновых культур. В последние годы в мире все более четко прослеживается переход от формы интенсификации производства продукции сельскохозяйственных культур, связанной главным образом с наращиванием уровня применения удобрений, пестицидов, орошения, к ресурсосберегающим технологиям, основанным на выращивании устойчивых к неблагоприятным условиям и патогенам сортов, глубоком знании биологических процессов (органогенеза растений, закономерностей организации растительных сообществ, развития вредных организмов). Такой подход требует осуществления постоянного контроля за биологической ситуацией в посевах, оперативного реагирования на ее изменения, проведения агротехнических мероприятий не по календарным срокам, а по фазам развития растений, внесения удобрений не только по балансу питательных веществ в почве, но и по данным растительной диагностики и т. д.

Биологический контроль за посевами. Для принятия необходимых мер в ходе формирования посевов требуется возможно более ранний диагноз биологической ситуации в посевах. Этой цели служит биологический контроль – система получения информации об условиях, создающихся в посевах, о ходе развития отдельных элементов структуры урожая, о благоприятных и неблагоприятных факторах, влияющих на процессы его формирования. Сюда входят также наблюдения за развитием растений, фитосанитарным состоянием посевов, агрохимический анализ почвы и тканей растений.

Приемы формирования оптимального посева на начальных этапах развития растений. Качество посева и посадки в значительной мере определяет состояние начального развития растений и возможность управления формированием элементов продуктивности растений в процессе вегетации. Высокопродуктивный посев характеризуется оптимальной для данных экологических условий и сорта плотностью продуктивного стеблестоя, высокой выравненностью, хорошим развитием всех растений и устойчивостью к полеганию.

Норма высева семян имеет важное значение для формирования заданной плотности продуктивного стеблестоя. В то же время это один из самых комплексных, трудно устанавливаемых показателей. Указанные в зональных рекомендациях нормы высева представляют собой лишь очень приблизительные величины. Для создания оптимальной плотности продуктивного стеблестоя норма высева в каждом конкретном случае должна быть скорректирована с учетом большого числа варьирующихся факторов (метеорологические условия, подготовка почвы, сорт и качество семян, срок сева, степень интенсификации и культура земледелия). Показателем, интегрирующим влияние многих этих факторов, является общая выживаемость растений.

На формирование урожая оказывает влияние не только плотность растений в посеве, но и равномерное их размещение по площади.

Оптимальный срок высева или посадки зависит от почвенно-климатических условий и устанавливается для различных районов опытным путем. Срок сева оказывает значительное влияние на степень кушения, перезимовку (озимых), поражение растений болезнями и вредителями.

Глубина посева. При глубоком посеве снижается как продуктивность, так и устойчивость растений к полеганию (базальная зона у зерновых культур не способна образовывать мощный узел кушения и восприимчива к корневым гнилям), а некоторое повышение зимостойкости не компенсирует связанных с глубоким посевом потерь. Преимущество мелкой заделки семян проявляется при размещении их на плотное семенное ложе, обеспечивающее приток к семенам воды по капиллярам из нижележащих более влажных слоев почвы. Плотное семенное ложе создается при своевременной и тщательной обработке почвы и применении соответствующих конструкций рабочих органов сеялок.

Управление развитием элементов структуры продуктивности растений в течение вегетации. Из агротехнических мероприятий для

управления формированием отдельных элементов структуры продуктивности культур наибольшее значение имеет применение азотных удобрений. Дозы и сроки их внесения устанавливают с учетом состояния посевов, содержания минерального азота в почве и нитратов в листьях. Однако система азотных подкормок эффективна лишь в комплексе с применением ретардантов, гербицидов и фунгицидов.

Адаптация растений к неблагоприятным условиям возделывания. Производство сельскохозяйственных культур подвержено воздействию неблагоприятных условий: высоких и низких температур, засухе и переувлажнению почв, кислотности и засолению почв. Широкое распространение сортов интенсивного типа без учета конкретных почвенно-климатических условий привело к значительному колебанию урожаев как по годам, так и по районам.

Перенос новых сортов из центра их создания в необычные для них экологические условия других регионов часто приводит к потере толерантности, массовому поражению болезнями, что снижает эффективность их использования. Этому способствует также применение высоких доз удобрений, особенно азотных, которые существенно снижают устойчивость растений к экстремальным условиям и болезням.

Более простой и более надежный путь решения указанных проблем – создание, наряду с интенсивными, полуинтенсивных сортов и гибридов, у которых лучше сохранились системы устойчивости и толерантности к неблагоприятным факторам среды.

В нормальных условиях, как правило, метаболизм фитогормонов в растении оптимально сбалансирован, однако локальный полезный эффект от природных и синтетических регуляторов роста может быть значительным. Регулирование процессов роста, развития и формирования, предотвращение полегания зерновых, увеличение доли хозяйственно ценной части урожая – это далеко не полное перечисление того, что дает применение ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, морфактинов, ретардантов и других физиологически активных веществ.

Таким образом, существенные недоработки в селекции по ряду важнейших признаков современных сортов и гибридов в производстве вынуждены исправлять путем применения регуляторов роста растений.

Предупреждение полегания растений. Большинство возделываемых сортов сельскохозяйственных культур склонны к полеганию, причем это в большей степени относится к хлебным злакам, семенни-

кам злаковых трав и др. Проблема полегания посевов становится все более острой по мере интенсификации земледелия и растениеводства, с повышением продуктивности пахотных земель и количества используемых удобрений. В значительной мере сказываются нарушения технологической дисциплины: излишние дозы, особенно азотных, удобрений, неравномерное распределение удобрений по площади и в пахотном горизонте, недостаточное количество органических удобрений и их низкое качество, ошибки в нормах посева, пренебрежение мерами борьбы с болезнями.

В селекционных программах этой проблеме уделяется значительное внимание.

Ретарданты, как средство предотвращения полегания зерновых культур, нашли широкое применение.

Повышение устойчивости растений к стрессовым факторам среды и вредным организмам. При воздействии неблагоприятных факторов у растений нарушается обмен веществ, снижается интенсивность биосинтеза, особенно белка и РНК, структурно изменяются клетки, мембраны и протоплазма, в результате могут резко уменьшаться их адаптационные способности.

Многочисленные исследования позволили выявить регуляторы роста, обладающие защитным действием против влияния на растение стрессовых факторов.

Повышение устойчивости растений к засухе и высоким температурам. Важную роль в преодолении растениями воздействия засухи играет не только комплекс адаптационных процессов, протекающих в период ее наступления, но и состояние растений в предшествующий период, а также активность репарационных процессов после ликвидации дефицита влаги. К основной регуляторной стороне состояния растения в период, предшествующий засухе, относят прежде всего формирование фенотипа с повышенной устойчивостью и активностью основных ключевых структур (РНК, белоксинтезирующие системы, хлоропласт, мембраны). Оно одновременно обеспечивает повышение активности репарационных процессов, сохранение жизнеспособности пыльцы и т. п. Имеет значение также формирование у растений морфологических особенностей, позволяющих им легче переносить засуху.

Повышение морозостойкости растений и устойчивости их к низким температурам. Адаптация зимующих растений к низким температурам связана с регуляцией обмена веществ и перестройкой струк-

туры клеток. Важнейшая роль в этих процессах принадлежит фитогормонам. Воздействуя физиологически активными веществами, усиливающими обмен веществ, можно повысить устойчивость растений к морозу. Данные вещества должны тормозить рост клеток растений и их старение, интенсифицировать биосинтетические процессы и способствовать увеличению стабилизации цитогенетических структур и мембран. Таким требованиям отвечают в большей мере вещества цитокининового типа действия и отчасти ретарданты, замедляющие рост растений и влияющие на их гормональную систему.

Повышение устойчивости растений к засолению. Торможение роста и снижение конечной продуктивности при засолении, полагают, связано с изменением баланса фитогормонов и зависит от уровня, продолжительности засоления и различно для разных органов растений. Повышение концентрации солей в цитоплазме вызывает изменение целого ряда физиологических показателей, метаболических реакций, снижает интенсивность синтетических процессов. В условиях засоления уменьшается функциональная активность фотосинтетического аппарата, что сопровождается упрощением его структуры, а также снижается эффективность дыхания растений. Эти структурно-функциональные изменения и составляют существо адаптации растений к условиям засоления. Если степень засоления среды превышает летальный для растений порог, их синтетические функции подавляются все сильнее, и они постепенно гибнут. Существующие способы индуцированного повышения солеустойчивости растений («солевая закладка» семян перед севом, применение микро- и макроэлементов и др.) базируются на общем принципе – снижении проницаемости мембран клеток и, следовательно, уменьшении общего уровня накопления балластных солей в тканях путем воздействия на физико-химические свойства протоплазмы.

Повышение устойчивости растений к болезням и вредителям. Мнение ученых о влиянии регуляторов роста на устойчивость растений к патогенам неоднозначно. Обсуждаются в основном две стороны этого вопроса: проявляют ли регуляторы роста фунгицидные свойства или они действуют на развитие патогенных микроорганизмов опосредованно. При совместном применении фунгицидов и ретардантов последние, помимо усиления влияния фунгицидов, дают комбинированный эффект, действуя впоследствии как регулятор роста. Это позволяет проводить комплексную защиту зерновых культур от поражения

фитопатогенами, полегания посевов и действия неблагоприятных факторов среды.

Таким образом, с теоретической точки зрения оптимизация формирования урожая – это познание с позиций системного подхода наиболее глубоких внутренних связей в организме для выявления закономерностей фотосинтетической деятельности, роста и развития растений во взаимодействии с условиями выращивания. В практическом плане оптимизация формирования урожая – это оптимальное обоснование и разработка методов и технологий, позволяющих эффективно использовать ограниченные, как правило, генетические, почвенно-климатические, материальные и другие ресурсы на основе моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беларусь в цифрах : стат. справ. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2018. – 72 с.
2. Беларусь в цифрах : стат. справ. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – 72 с.
3. Березкин, А. Н. Агроэкологическое обоснование размещения производства семян зерновых культур / А. Н. Березкин // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 3. – С. 11–13.
4. Горфинкель, И. Ш. Научные основы организации производства на сельскохозяйственных предприятиях : учеб. пособие / И. Ш. Горфинкель. – Горки : БГСХА, 2004. – 152 с.
5. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев : Штица, 1990. – 432 с.
6. Земледелие : учеб. / В. В. Ермоленков [и др.]; под ред. В. В. Ермоленкова, В. Н. Прокоповича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 463 с.
7. Земледелие : учеб. / П. И. Никончик [и др.]; под ред. П. И. Никончика, В. Н. Прокоповича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
8. Земледелие. Научные основы обработки почвы : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2018. – 124 с.
9. Земледелие. Практикум : учеб. пособие / А. С. Мастерсов [и др.]; под ред. А. С. Мастерова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.
10. Землеустроительное проектирование / М. А. Гендельман [и др.]; под ред. М. А. Гендельмана. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 511 с.: ил.
11. Ильина, З. М. Продовольственная безопасность Республики Беларусь: современные тенденции / З. М. Ильина // Изв. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2012. – № 4. – С. 5–16.
12. Инструкция по апробации сортовых посевов сельскохозяйственных культур / М. А. Кадыров [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2004. – 154 с.
13. Ионас, В. А. Система удобрения сельскохозяйственных культур / В. А. Ионас, И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш. – Минск : Ураджай, 1989. – 287 с.
14. Ковалев, В. М. Теоретические основы оптимизации формирования урожая (теория урожая) / В. М. Ковалев. – Москва : Изд-во МСХА, 2000. – 326 с.
15. Лапа, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак. – Минск, 2002. – 184 с.
16. Мастерсов, С. З. Внутрихозяйственное землеустройство: учеб.-метод. пособие / С. З. Мастерсов, С. М. Комлева, Е. В. Горбачева. – Горки : БГСХА, 2018. – 201 с.
17. Муравин, Э. А. Агрохимия : учеб. / Э. А. Муравин. – Москва : КолосС, 2003. – 384 с.: ил.
18. О мелиорации земель [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь от 23 июля 2008 г. № 423-З. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/melio/d517cca7982f5725.html>. – Дата доступа: 17.02.2020.
19. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ с изменениями и дополнениями. – Режим доступа: <https://gosinspekciya.gov.by/actual/rybolovstvo-i-rybolovnoe-khozyaystvo/355/>. – Дата доступа: 17.02.2020.
20. Организация и управление производством на сельскохозяйственных предприятиях / В. Т. Водяников [и др.]; под ред. В. Т. Водяникова. – Москва : Изд-во «КолосС», Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2006. – 506 с.: ил.

21. Организация сельскохозяйственного производства / Ф. К. Шакиров [и др.]; под ред. Ф. К. Шакирова. – Москва : КолосС, 2004. – 504 с.: ил.
22. Охрана окружающей среды и энергосбережение в сельском хозяйстве : учеб. / А. В. Кильчевский [и др.]; под ред. А. В. Кильчевского. – Минск : РИПО, 2017. – 335 с. : ил.
23. Почвоведение, земледелие и мелиорация : учеб. пособие / В. Н. Прокопович [и др.]; ред.: В. Н. Прокопович, А. А. Дудук. – Минск : РИПО, 2013. – 496 с.
24. Привалов, Ф. И. Комбинированная обработка почвы как резерв снижения себестоимости производимой продукции [Электронный ресурс] / Ф. И. Привалов, А. П. Гвоздов, А. Ч. Скируха. – Режим доступа: <https://izis.by/recommendations/>. – Дата доступа: 18.02.2020.
25. Продовольственная безопасность Республики Беларусь. Мониторинг-2012: в условиях развития процессов глобализации и региональной интеграции / В. Г. Гусаков [и др.]; Ин-т систем. исслед. в АПК Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2013. – 212 с.
26. Рынки сырья и продовольствия : учеб. / З. М. Ильина, И. В. Мирочичка. – Минск : ТетраСистемс, 2014. – 288 с.
27. Система применения удобрений. Дипломное и курсовое проектирование : метод. указания / сост. С. Ф. Шекунова [и др.]. – Горки : БГСХА, 2009. – 150 с.
28. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 383 с.
29. Сорные растения и меры борьбы с ними : учеб. пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2014. – 144 с.
30. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2017. – 315 с.
31. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации: в 2 ч. Ч. 2/ В. Л. Баркулов [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 480 с.
32. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации: в 2 ч. Ч. 1 / С. И. Артеменко [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 352 с.
33. Тарануха, Г. И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : учеб. / Г. И. Тарануха. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 439 с.
34. Техническое обеспечение земледелия : учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2006. – 384 с.
35. Усовершенствованный отраслевой технологический регламент по ресурсосберегающей комбинированной обработке почвы в специализированных севооборотах. Типовые технологические процессы [Электронный ресурс] / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2018. – Режим доступа: <https://izis.by/recommendations/>. – Дата доступа: 18.02.2020.
36. Эрозия и охрана почв : учеб. / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 352 с.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	5
1.1. Продовольственная безопасность Республики Беларусь.....	5
1.2. Исторический обзор систем земледелия.....	9
1.3. Современные системы земледелия Республики Беларусь и их основные звенья.....	13
2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	16
2.1. Факторы, влияющие на организацию производства.....	16
2.2. Специализация сельскохозяйственного производства.....	21
2.3. Организация территории землепользования.....	29
3. СИСТЕМА СЕВООБОРОТОВ	40
3.1. Понятие структуры посевных площадей и системы севооборотов.....	40
3.2. Обоснование структуры посевных площадей.....	42
3.3. Организация системы севооборотов в хозяйстве.....	44
4. СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ	49
4.1. Понятие о системе удобрения.....	49
4.2. Факторы эффективности применения удобрений.....	54
4.3. Этапы разработки системы удобрений.....	56
5. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	66
5.1. Система обработки почвы и ее ресурсосберегающая направленность.....	66
5.2. Особенности систем обработки почвы под сельскохозяйственные культуры и в севообороте.....	73
6. СИСТЕМА СЕМЕНОВОДСТВА	89
6.1. Понятие системы семеноводства.....	89
6.2. Контроль за качеством семян.....	91
6.3. Сортообновление и сортосмена.....	94
7. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ	100
7.1. Понятие и сущность системы защиты растений.....	100
7.2. Этапы разработки системы защиты растений.....	101
7.3. Реализация системы защиты растений в хозяйстве.....	105
8. СИСТЕМА МЕЛИОРАТИВНЫХ И КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	122
8.1. Принципы мелиорации земель.....	122
8.2. Типы и виды мелиорации земель.....	126
8.3. Культуртехнические мероприятия.....	128
9. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ... ..	134
9.1. Общие понятия об эрозии почв.....	134
9.2. Факторы развития водной и ветровой эрозии.....	138
9.3. Предупреждение эрозии почв.....	140
9.4. Особенности обработки эрозионно опасных почв.....	143
10. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	149
10.1. Основные принципы охраны окружающей среды.....	149
10.2. Направления охраны окружающей среды в сельском хозяйстве.....	151
10.3. Особенности системы земледелия на почвах, загрязненных радионуклидами.....	156

11. СИСТЕМА МАШИН	163
11.1. Техническое обеспечение производственных процессов в растениеводстве.....	163
11.2. Комплектование агрегатов для выполнения основных видов полевых работ.....	166
12. ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЕГО СТАБИЛЬНОСТИ	172
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	180

Учебное издание

Мастеров Алексей Сергеевич
Нехай Оксана Иосифовна
Потапенко Максим Валентинович и др.

СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. А. Матасёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать . Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. .
Тираж 50 экз. Заказ.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.