

СОДЕРЖАНИЕ	
	Стр.
Предисловие.....	3
Глава 1. ФОРМЫ ПРОГНОЗОВ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКИ.....	8
1.1. Два уровня прогноза.....	8
1.2. Прогнозы фитосанитарной обстановки в регионах и стране.....	8
1.3. Прогнозы, предназначенные для организации профилактической защиты растений в хозяйствах.....	9
Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГНОЗОВ.....	12
2.1. Понятие об экологическом мониторинге.....	12
2.2. Основные положения современной теории долгосрочных прогнозов.....	13
2.3. Основные положения теории многолетних прогнозов.....	18
2.4. Основные положения теории сигнализации.....	19
2.5. Предикторы прогноза и сигнализации.....	21
Глава 3. ИНФОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗОВ.....	23
3.1. Определение содержания требуемой информации и организация ее сбора.....	23
3.2. Метеорологическая информация.....	25
3.3. Агротехническая информация.....	26
3.4. Информация, характеризующая сложившуюся фазу динамики популяций.....	29
3.5. Оценка фенологии вредных видов и защищаемых растений.....	32
3.6. Выявление паразитов и хищников фитофагов.....	35
3.7. Выявление распространения болезней среди вредителей.....	36
Глава 4. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА.....	37
4.1. Отбор вредных объектов.....	37
4.2. Классификация типов динамики популяций вредителей.....	38
4.3. Классификация динамики распространения болезней.....	45
Глава 5. МЕТОДЫ УЧЕТА ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ.....	47
5.1. Учет вредителей, обитающих в почве.....	47
5.2. Учет вредителей, обитающих на почве.....	48
5.3. Учет вредителей, обитающих на растениях.....	48
5.4. Учет вредителей, обитающих внутри растений.....	50
5.5. Учет вредителей с помощью сачка.....	50
5.6. Автоматизированные приемы учетов.....	51
5.7. Учет мышевидных грызунов.....	53
5.8. Учет сусликов.....	54
5.9. Первичная обработка результатов учета распространения вредных организмов.....	55
Глава 6. УЧЕТ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ.....	58
6.1. Выявление распространения болезней.....	58
6.2. Учет распространенности болезней.....	59
6.3. Учет интенсивности (степени) поражения растений.....	60
6.4. Расчет развития болезней.....	61
6.5. Особенности учета вредоносных болезней.....	62
6.6. Учет вредоносности (недобора урожая) болезней.....	67
6.7. Определение болезневыносливости растений.....	68
Глава 7. КОМПЛЕКСНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕТОВ.....	70
Глава 8. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ.....	72
Глава 9. УЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	74
Глава 10. ОЦЕНКА ВРЕДОНОСНОСТИ.....	76
10.1. Три аспекта оценки вредоносности.....	76
10.2. Оценка поврежденности растений.....	76
10.3. Принцип использования экономических порогов вредоносности.....	78
10.4. Оценка комплексного влияния вредных организмов на формирование урожая.....	87

Глава 11. ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО НАДЗОРА.....	90
11.1. Структура, функции и взаимодействие подразделений, участвующих в работе....	90
11.2. Планирование и организация работы подразделений службы фитосанитарной диагностики.....	92
11.3. Автоматизация системы управления в защите растений (АСУЗР).....	94
11.4. Принципы кодирования фитосанитарной информации.....	95
Глава 12. РАЗРАБОТКА ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ.....	97
12.1. Принцип распределения информации по ее назначению.....	97
12.2. Информация, используемая для долгосрочных прогнозов.....	97
Глава 13. СИГНАЛИЗАЦИЯ СРОКОВ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ.....	125
13.1. Организация сбора и использования информации.....	125
13.2. Информация, используемая для сигнализации.....	125
Глава 14. РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗОВ РАЗВИТИЯ.....	130
14.1. Взаимосвязь и последовательность использования форм прогнозов.....	130
14.2. Технология разработки фенологических прогнозов.....	130
14.3. Технология разработки долгосрочных прогнозов.....	134
14.4. Разработка краткосрочных прогнозов.....	140
14.5. Модели разработки обзоров и прогнозов развития основных болезней.....	141
14.6. Разработка многолетних прогнозов.....	153
14.7. Оценка достоверности сигнализации и прогнозов.....	156
Глава 15. ПЛАНИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ЗАЩИТНЫХ ОБРАБОТОК.....	158
15.1. Методы текущего планирования оптимальных объемов защитных обработок.....	158
15.2. Многолетнее планирование потребностей в средствах защиты растений.....	161
Глава 16. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	163
Задание 1. Составление фенологических календарей.....	163
Задание 2. Применение метеорологических показателей для прогноза.....	166
Задание 3. Определение потерь урожая зерновых культур, вызываемых болезнями.....	181
Задание 4. Использование метеорологических предикторов для прогноза развития болезней.....	184
Задание 5. Разработка долгосрочных прогнозов фаз динамики популяций вредителей..	189

Предисловие

Общие сведения. Защита растений от вредных организмов стала обязательным элементом технологии современного интенсивного сельскохозяйственного производства. Планирование и организация ее применения в масштабах хозяйства, региона и страны, рациональное сочетание защитных приемов с системой оптимизации агрофона за счет агротехнических и организационно-хозяйственных мер опираются на разностороннюю информацию. С целью получения последней организованы сбор и обработка данных, характеризующих видовой состав, распространение и развитие вредных организмов; развитие и состояние посевов и насаждений; экологическую обстановку, определяющую взаимоотношения вредных и полезных организмов с культурными растениями; проводимые профилактические и защитные меры, их эффективность. От полноты и своевременности этой информации зависит возможность принятия правильных решений и мер по обеспечению оптимальной фитосанитарной обстановки для получения стабильных урожаев всех культур. Вся деятельность, связанная с получением и оценкой охарактеризованной информации, получила название фитосанитарной диагностики. При обработке собираемых данных не только определяется сложившаяся обстановка, но и прогнозируется ее изменение в предстоящих сезонах и даже в многолетнем плане. Это обеспечивает профилактическую направленность всех решений по планированию и организации защиты растений от вредителей и болезней. В соответствии с этим пункты и лаборатории, созданные в составе службы защиты растений для сбора информации о фитосанитарной обстановке, получили название пунктов сигнализации и прогнозов и лабораторий диагностики и прогнозов. Кроме этих подразделений Государственной службы защиты растений, большое внимание фитосанитарной диагностике уделяют агрономы хозяйств, занимающиеся организацией профилактических и защитных мер.

В опытном порядке курс лекций и практических занятий для студентов факультета защиты растений по фитосанитарной диагностике, методам прогнозов и сигнализации был введен с 1970 г. в Ленинградском сельскохозяйственном институте (ЛСХИ). В 1974 г. была разработана программа курса для сельскохозяйственных вузов «Сигнализация и прогноз размножения вредителей и болезней сельскохозяйственных растений». В 1974 г. она была утверждена и в 1975 г. опубликована Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства (МСХ) СССР.

При написании пособия авторы учли, что данную дисциплину студенты будут проходить на четвертом курсе, после изучения общей и сельскохозяйственной энтомологии, общей и сельскохозяйственной фитопатологии. В связи с этим пособие рассчитано на читателя, знающего эти предметы и имеющего понятие об общих вопросах экологии. В ней изложены теоретические основы, методы и технология фитосанитарной диагностики, использования получаемой информации для разработки соответствующих прогнозов и сигнализации.

В заключительной части пособия дано примерное содержание лабораторно-практических занятий. Они нацелены на выработку и закрепление у студентов практических навыков по использованию методов фитосанитарной диагностики, принятию решений, относящихся к прогнозу распространения и развития вредных организмов, обоснованию сигнализации сроков проведения защитных мер, использованию экономических порогов вредоносности.

Разделы 16.1 и 16.2 написаны М. П. Персовым; глава 6, разделы 14.5, 16.3 и 16.4 — В. А. Смирновым; остальные главы и разделы, включая «Предисловие» — И. Я. Поляковым.

Введение в предмет. Расширение в XIX в. товарного сельскохозяйственного производства в России и в других странах повлекло за собой массовое размножение вредных организмов, а значит, и большие потери урожая. Сельское хозяйство в то время не располагало средствами защиты растений, поэтому возникла необходимость разработки агротехнических приемов защиты урожая от вредных организмов. Научная

разработка этих вопросов в России начата в конце XIX в. на специально организованных станциях. В тот период стремились обосновать возможности использования только агротехнических приемов для предотвращения массового распространения вредителей и болезней. Однако уже тогда была осознана необходимость разработки методов учета их распространения и фенологии, выяснения причин массовых размножений вредителей и возникновения эпифитотий, установления влияния отдельных агротехнических приемов на размножение и выживаемость вредных организмов. Эти задачи были теоретически обоснованы в трудах энтомолога Н. В. Курдюмова и фито-патолога А. А. Ячевского.

Планомерная разработка приемов профилактической защиты растений на основе учета и прогноза распространения вредных организмов в нашей стране начата практически с первой пятилетки. В 1929 г. был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР). В его составе был организован специальный сектор учета и прогноза с 16 филиалами в главнейших сельскохозяйственных регионах и большим количеством опорных пунктов. За короткий срок были разработаны методы учета распространения вредных видов, их фенологии, потерь урожая и эффективности защитных мер. В 1932 г. впервые была издана работа, посвященная обзору распространения сусликов и саранчовых, головневых заболеваний злаков, и рекомендованы меры по предотвращению потерь от этих объектов. Одновременно была создана программа исследований, нацеленная на выяснение причин изменчивости распространения вредных организмов. В работу по этой программе включились, помимо ВИЗРа, институты АН СССР и союзных республик, кафедры вузов. Были развернуты глубокие исследования биологии, экологии и физиологии вредных видов. Большой вклад в разработку этих вопросов внесли энтомологи В. П. Поспелов, А. В. Знаменский, С. А. Предтеченский, А. А. Любищев, И. Д. Стрельников, Р. А. Рубцов, А. С. Мончадский, Г. Я. — Бей-Биенко, Я. И. Принц, В. И. Щеголев, И. В. Кожанчиков, Г. К. Пятницкий, А. С. Данилевский, А. Ф. Крышталь, О. И. Петруха, К. И. Ларченко, М. С. Гиляров, Б. В. Добровольский, В. П. Васильев; зоологи Б. С. Виноградов,

П. А. Свиридеико, А. Д. Слоним, Б. Ю. Фалькенштейн, Н. П. Наумов, И. Я. Поляков; фитопатологи А. А. Ячевский, Н. А. Наумов, Н. А. Наумова, Т. Д. Страхов, С. М. Тупеневич, М. С. Дунин, К. М. Степанов, А. А. Шацкий и др.

В предвоенный и особенно в послевоенный периоды во всем мире интенсивно разрабатывались радикальные меры борьбы с вредными организмами на базе использования пестицидов. Уровень развития промышленности, достигнутый к этому времени, позволял производить их в большом объеме. Это потребовало информации о фенологии и распространении вредных видов, на базе которой возможно было рациональное применение пестицидов, так как все средства защиты растений эффективны только при воздействии на определенных этапах онтогенеза вредного объекта или защищаемого растения. В этой связи возникла необходимость на основе изучения фенологии вредных видов и культурных растений определять сроки проведения защитных мер. Большие масштабы применения пестицидов обусловили также необходимость обоснованного планирования их производства с учетом вероятного распространения отдельных вредных видов или их комплексов, производства соответствующей техники для механизации защитных работ, подготовки кадров и организации их эффективного использования. Потребовалось также выяснить экономическую целесообразность защитных мер, исходя из степени заселения вредителями посевов и насаждений или развития болезней, а также прогноза вероятных потерь урожая.

В настоящее время в СССР, как и в других странах, планирование и организация защитных мероприятий базируются на научно обоснованной системе сбора, обработки, анализа и обобщения обширной и разносторонней информации, получившей название фитосанитарной. Она характеризует распространение вредных видов в агроценозах (заселяемые типы посевов и насаждений, других сельскохозяйственных угодий); плотность заселения их вредителями или интенсивность развития болезней, фенологию;

соотношение возрастных групп, фаз развития, полов и морфофизиологическое состояние популяций; интенсивность размножения и выживаемость; фенологию и состояние посевов и насаждений; распространение паразитов, хищников, патогенов вредителей и антагонистов возбудителей заболеваний растений; распространение и развитие сорной растительности; своевременность и качество проведенных агротехнических мероприятий; особенности погоды сезона или отдельных его периодов по всем показателям, доступным для количественных оценок; объемы, технологию проведенных профилактических и защитных мероприятий, их эффективность. Предупреждение отрицательного влияния вредных организмов на продуктивность посевов при использовании профилактических мер стало основным содержанием защиты растений. От полноты выявления фитосанитарной обстановки, достаточной заблаговременности прогноза ее вероятного состояния в будущем зависит возможность использования эффективных профилактических мер.

Фитосанитарная диагностика для реализации стоящих перед нею задач использует экологические методы. Она стала составной и наиболее разработанной частью экологического мониторинга. В разработке методических и технологических вопросов, системы синтеза получаемой информации и принятия решений она опирается на общебиологические закономерности, данные физиологии и кибернетики, комплекса агрономических дисциплин, метеорологии, статистики и экономики сельскохозяйственного производства. Автоматизация сбора, накопления и обработки информации проводится на основе использования современных технических решений, математического моделирования динамических процессов, ЭВМ, современных средств связи и организационного обеспечения их применения.

Для фитосанитарной диагностики используется информация, собираемая государственной и внутрихозяйственной службой защиты растений, гидрометеорологической сетью и отчасти научными учреждениями. Сбор первичных данных представляет наиболее трудоемкую и дорогостоящую часть фитосанитарной диагностики. Планирование этой работы и методы сбора всех видов информации опираются на теоретические представления о закономерностях пространственного распределения и временной последовательности изменения всех учитываемых явлений, факторах (причинах), определяющих их динамику. При этом принимается во внимание, что каждому виду свойственны своя специфика изменчивости заселения посевов и других сельскохозяйственных угодий по сезонам и годам, своеобразный характер размещения на заселенной площади в зависимости от уровня численности вредителей или интенсивности развития болезней.

Все основные учитываемые показатели фитосанитарного состояния посевов и насаждений зависят от экологических условий в прошедшие сезоны и в настоящее время и включаются в общее содержание информации, характеризующей фитосанитарную ситуацию. Их значение, особенно для прогностических решений, повышается по мере углубления теоретических представлений о зависимости распространения, фенологии, экономического значения вредных видов, от состояния определенных экологических факторов и механизмов проявления их влияния на эти процессы.

При организации сбора информации руководствуются четырьмя принципами: 1) собирать только те данные, которые необходимы для решения задач, стоящих перед фитосанитарной диагностикой; 2) собирать их в таком количестве, которое позволяет с допустимой полнотой и точностью охарактеризовать наблюдаемые (учитываемые) явления в строго определенные сроки, важные для принятия своевременных решений; 3) использовать такие методы и технологию, которые требуют наименьших затрат труда и средств; 4) обеспечить сопоставимость данных в пространстве, по годам и сезонам за счет использования одинаковых методов их получения.

Все эти положения определяли необходимость организации соответствующих исследований. Это значительно расширило круг научных учреждений, участвовавших в

данной работе. На этом этапе наряду с вышеупомянутыми учеными в послевоенный период большой вклад в разработку методов фитосанитарной диагностики, внесли, помимо специалистов Всесоюзного института защиты растений (ВПИЗР), сотрудники республиканских институтов защиты растений, отраслевых всесоюзных и республиканских институтов, преподаватели университетов и сельскохозяйственных вузов, ученые институтов биологического профиля Академии наук СССР и академий союзных республик.

Средний размер потребностей в средствах защиты растений для региона и страны определяют в результате обработки многолетних материалов о распространении вредных видов и причиняемого ими вреда отдельным культурам.

Получение нужной информации для организации эффективной защиты растений требует больших затрат труда и средств на проведение обследований посевов, насаждений и других сельскохозяйственных угодий, сбор и обработку данных, составление рекомендаций и их рассылку по назначению. Поэтому, когда возникла потребность в оценке фитосанитарной обстановки для отдельных регионов и страны в целом, с самого начала было признано целесообразным ее определять на основе прогнозов с годичной или сезонной заблаговременностью. Именно обоснованию методов решения этой задачи были подчинены соответствующие программы исследований.

Начиная с 1957 г., ежегодно разрабатывается прогноз распространения главнейших вредителей и болезней сельскохозяйственных культур для СССР и союзных: республик. На основании этих прогнозов в областях, краях и автономных республиках станции защиты растений разрабатывают рекомендации по защите растений на предстоящий сезон, которые рассылаются во все хозяйства. В них указываются ожидаемый уровень распространения каждого вредного вида на определенных культурах и необходимые защитные меры.

Использование таких прогнозов обходится значительно дешевле, чем проведение систематических выборочных обследований, и придает защите растений более законченную профилактическую направленность.

В СССР последовательно реализуется генеральная линия интенсификации и роста продуктивности сельскохозяйственного производства соответственно решениям XXVI съезда КПСС. На майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС одобрена Продовольственная программа: СССР. Она рассчитана на многолетний период. В ней предусматривается рациональное использование всех возможностей современного технического прогресса и социалистической формы организации производства для последовательного неуклонного повышения продуктивности растениеводства и животноводства в нашей стране. На реализацию Продовольственной программы выделяются крупные ассигнования и материально-технические ресурсы. Осуществляются небывалые ранее программы капиталовложений социального и производственного назначения. Одновременно внедряются в практику новые формы организации сельскохозяйственного производства — агропромышленные комплексы. Они позволяют наиболее целенаправленно и эффективно организовать производство в масштабах региона (подбор культур, технологии их производства, уборки, переработки и хранения урожая; соответствующая расстановка кадров и всех видов техники). Все это позволяет наиболее полноценно использовать природные и трудовые производительные ресурсы.

Большое внимание уделяется созданию научно обоснованной агрономической и фитосанитарной базы получения устойчивых урожаев. Радикально обновлены системы земледелия, в которых большое внимание уделяется подбору сортов с высокой продуктивностью, использованию противозерозийных систем обработки почвы, программированию урожаев, рациональному использованию удобрений и средств защиты посевов от вредных организмов.

В соответствии с этим повышается значение прогнозов для обеспечения рационального планирования и организации работ по защите растений. В частности,

возникла необходимость разработки прогнозов на многолетний период как основы для создания систем защиты растений при программировании урожаев и использования индустриальной технологии выращивания культур. На основании таких прогнозов определяется перечень мероприятий, входящих в эту технологию, и последовательность их осуществления. Однако реальная потребность в них и сроки применения ежегодно уточняются с учетом складывающейся экологической обстановки, состояния посевов и насаждений. Для этого необходимо обеспечить своевременное получение соответствующей информации по всей посевной площади, быструю ее обработку и принятие решений. В этой связи потребовались использование автоматизированных и дистанционных методов сбора данных и обработка их с помощью ЭВМ. Автоматизация стала необходимой также для разработки прогнозов, обосновывающих планирование мероприятий по защите растений. Всестороннее научное обоснование методов автоматизации оценки фитосанитарной обстановки и ее прогноза, внедрение в практику получаемых результатов стали основным содержанием разработки проблемы прогнозов на современном этапе.

Глава 1. ФОРМЫ ПРОГНОЗОВ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКИ

1.1. Два уровня прогноза

Требования, предъявляемые к фитосанитарной информации, определяются общей интенсивностью, стратегией и тактикой применения средств защиты растений и тем значением, которое имеют эти мероприятия для обеспечения рентабельности выращивания культуры в конкретном регионе или во всей стране. В СССР создано интенсивное крупномасштабное социалистическое сельскохозяйственное производство. Применение средств защиты растений в нем обеспечивает в настоящее время получение дополнительной сельскохозяйственной продукции в размере 12% от общего валового ее сбора. Общие затраты на проведение защитных мероприятий окупаются четырехкратно. В перспективе, с учетом общего значительного и быстрого роста производства всех видов сельскохозяйственной продукции, намечается поднять размеры прибавки урожая за счет защитных мер до 15% от валового сбора.

Решение задач, выдвигаемых перед службой защиты растений ходом развития сельскохозяйственного производства, опирается прежде всего на обеспечение ее необходимыми материально-техническими ресурсами. Однако система их использования, планирование и организация всех видов защитных мероприятий полностью зависят от своевременного получения фитосанитарной информации, характеризующей сложившуюся обстановку и ожидаемое ее изменение в будущем. Эта информация определяет содержание задач, которые приходится решать защите растений, средства и технологию их применения. В ходе дальнейшего повышения уровня интенсификации сельскохозяйственного производства возрастает роль информативного обеспечения для оптимизации работ по защите растений.

В СССР система информативного обеспечения защиты растений нацелена не только на получение данных, характеризующих сложившееся положение, но прежде всего на прогноз его изменения в будущем. Как показывает многолетний опыт, такая система позволяет, не снижая ее эффективности, значительно уменьшить расход пестицидов.

Во всех странах сложилось два уровня информативного обеспечения интенсивной защиты растений. Первый уровень — выявление тех вредных видов, против которых потребуется организация защитных мер в данном сезоне в масштабах конкретного региона или всего государства. Эти данные получают в результате систематического проведения выборочных обследований, и они служат главной предпосылкой планирования защитных мероприятий на сезон. Второй уровень — это определение в каждом хозяйстве фактического распространения и фенологии тех видов, которые могут представлять опасность для посевов и насаждений. С этой целью обследования охватывают все площади, где вероятно в данном сезоне проявление вреда этих объектов. Первый уровень за рубежом получил название государственного надзора за распространением вредных организмов, а второй — определения времени и места проведения защитных мер, или сигнализации.

1.2. Прогнозы фитосанитарной обстановки в регионах и стране

С целью характеристики ожидаемого изменения распространения и экономического значения отдельных вредных видов или их комплексов используют три вида прогнозов: многолетние, долгосрочные и краткосрочные. Каждый из них имеет специфическое назначение. В совокупности они обеспечивают заблаговременность и профилактическую направленность планирования и организации работ по защите растений в стране и каждом регионе.

Многолетние прогнозы характеризуют: 1) сложившийся средний уровень экономического значения отдельных вредных видов или их комплексов на каждой культуре в регионе и стране в целом, а также диапазон и вероятную частоту отклонений от этого среднего уровня по годам; 2) вероятное изменение всех отмеченных показателей

в будущем в связи с перспективами развития специализации и интенсификации сельскохозяйственного производства и его преобразующего воздействия на экологическую обстановку (для некоторых вредных объектов приходится также учитывать циклическую многолетнюю изменчивость активности солнечной радиации как фактора, способного влиять на их распространение и развитие).

Многолетние прогнозы разрабатывают научные учреждения на срок не менее пяти лет, чаще на более продолжительный отрезок времени. Они предназначены для обоснования программ научной работы, планирования объемов производства средств защиты растений, их обновления и совершенствования с учетом возможностей, открываемых ходом технического прогресса, планирования подготовки кадров, совершенствования структуры службы защиты растений в стране. В тех случаях, когда планируемые преобразования сельскохозяйственного производства могут вызвать значительное усиление вредоносности отдельных видов, намечаются пути предотвращения этих тенденций за счет обоснования новых приемов защиты растений или внесения необходимых коррективов в технологию выращивания культуры. Таким образом, многолетние прогнозы становятся базой для совершенствования теории и технологии защиты растений.

Долгосрочные прогнозы разрабатывают на предстоящий год или сезон. Они характеризуют применительно к отдельным регионам ожидаемое стационарное распределение вредных видов (заселяемые сельскохозяйственные угодья, типы посевов, сроки их заселения), плотность поселений вредителей и интенсивность развития болезней, вероятную интенсивность размножения, темпы развития, выживаемость, вредоносность. Все эти показатели характеризуются в сравнении с предыдущим годом (сезоном) или со средними уровнями, типичными для региона. Их выражают в виде количественных и отчасти качественных оценок.

Долгосрочные прогнозы разрабатывают научные учреждения совместно с оперативной службой защиты растений. Они служат для организации профилактических мероприятий, текущего планирования объемов защитных работ, затрат материально-технических и трудовых ресурсов на их проведение.

Прогнозы на сезон разрабатывают в основном станции защиты растений для наиболее динамичных в своем распространении вредных видов, особенно болезней, способных вызвать эпифитотии. В отношении таких объектов на год вперед составляется только фоновый прогноз, характеризующий тенденцию динамики их распространения в общих чертах, а для планирования защитных мер разрабатывают сезонные прогнозы.

Краткосрочные прогнозы составляют на срок от нескольких дней до месяца для быстро распространяющихся вредителей и болезней. По отношению к долгосрочным прогнозам они являются уточняющими и планомерно используются для этих объектов. Их разрабатывают также при возникновении в регионе непредвиденной экологической обстановки, вызванной значительными отклонениями от нормы погодных условий, отражающихся на сроках и качестве агротехнических мероприятий (сроках посева, уборки урожая, подъема зяби и др.).

На основе краткосрочных прогнозов могут включаться в план дополнительные защитные меры или исключаться из плана оказавшиеся ненужными при сложившейся экологической обстановке.

Краткосрочные прогнозы обычно разрабатывают специалисты оперативной службы защиты растений, а в исключительных случаях – научные учреждения.

1.3. Прогнозы, предназначенные для организации профилактической защиты растений в хозяйствах

Для рациональной организации профилактической защиты растений в хозяйстве важно знать, прежде всего, ожидаемый уровень распространения отдельных видов вредных организмов. Эта информация содержится в многолетних, долгосрочных и

краткосрочных прогнозах. С учетом ее планомерно используется ряд агротехнических и профилактических защитных мер (предпосевная обработка семян фунгицидами и инсектицидами, искореняющие обработки в садах и др.), которые необходимы при любом уровне распространения вредного вида в данном году. Все приемы обработок посевов и насаждений в период их вегетации могут быть эффективными и рентабельными только с учетом реально складывающейся фенологии и вредоносности отдельных видов, фенологии и состояния посевов (насаждений), определяющих возможности компенсирования причиняемых им повреждений. Только совокупный анализ этих данных применительно к каждому посеву и насаждению позволяет определить целесообразность и сроки проведения защитных мер. При этом учитывают, что фенология вредных объектов и защищаемых растений перестраивается сравнительно быстро. Это определяет срочность и, по возможности, заблаговременность получения необходимых данных. В итоге профилактическая защита вегетирующих посевов и насаждений, выбор сроков и определение места проведения защитных мер опираются на фенологический прогноз и прогноз вредоносности. Они определяют фенологию вредного объекта и защищаемых растений; вероятную вредоносность объекта и возможность растений компенсировать причиняемый им вред; плотность заселения посевов вредителями (интенсивность развития болезни); наличие энтомофагов или антагонистов вредных патогенов. Все эти прогнозы разрабатываются государственной службой защиты растений по методикам, подготовленным научными учреждениями.

Фенологические прогнозы определяют дату наступления фенологических явлений – этапов онтогенеза у вредных организмов и защищаемых растений, а также вероятный темп их смены в сложившихся экологических условиях. Их разрабатывают на период, не превышающий продолжительность одной генерации, фазы развития посева (насаждения), или календарно на срок до одного месяца.

Фенологические прогнозы служат основой для определения потенциальной вредоносности отдельных видов в сложившихся экологических условиях и установления оптимальных сроков проведения защитных мер.

Прогноз вредоносности предназначен для определения ожидаемого уровня потерь урожая и установления на этом основании экономической целесообразности защитных мер с учетом затрат на их проведение. Такой прогноз для каждого заселенного вредным видом посева или насаждения становится необходимым, когда по фенологическим показателям наступают сроки проведения защитных мер.

При стандартном оптимальном агрофоне вредоносность вида зависит от определенного сочетания его фенологии с фенологией повреждаемого растения. Это принимается во внимание при определении сроков проведения защитных мер. Однако этого недостаточно для организации их применения. Требуется для каждого посева и насаждения прогноз фактического вреда. Решение этой задачи должно учитывать два обстоятельства. Первое — определение допустимых потерь при сложившейся урожайности культуры, ее экономического значения и стоимости защитных мер. Опыт показывает, что нельзя допускать потери, превышающие 3—5% валового сбора урожая. Второе — определение той плотности заселения посева (насаждения) вредителем или интенсивности развития болезни, при которой потери выше допустимого уровня.

В настоящее время для большинства вредителей разработаны экономические пороги вредоносности, позволяющие определить целесообразность защитных мер, а для болезней — методы учета скрытых и явных потерь урожая в зависимости от интенсивности развития. Все эти показатели имеют два уровня — минимальный и максимальный. По существу это обобщенный прогноз вредоносности вида в регионе или стране с учетом ее вероятной изменчивости в зависимости от экологической обстановки. При экологически благоприятной для растений обстановке порог вредоносности повышают, а при неблагоприятной — снижают.

Изменчивость по регионам, годам и сезонам показателей экономических порогов вредоносности зависит от типа наносимого повреждения, времени его нанесения и компенсаторных возможностей растений. Наибольшая изменчивость этих показателей отмечается для форм, повреждающих листья. У них в больших пределах колеблется по фазам развития и генерациям способность уничтожить сформировавшуюся массу листьев, а у растений — компенсаторные возможности.

При повреждении растений в фазе завершения их вегетации (образование семян, плодов, клубней, початков, корнеплодов) амплитуда изменчивости их поедаемости резко снижается, а компенсаторные возможности растений оказываются незначительными. Поэтому для листогрызущих вредителей экономические пороги вредоносности могут по своим крайним показателям различаться в 3—5 раз, а для форм, повреждающих семена, — не более чем в 2 раза. При разработке рекомендаций по использованию экономических порогов вредоносности одновременно обосновываются критерии для их уточнения с учетом складывающейся экологической обстановки в данном сезоне.

Для экстренного оповещения хозяйств о рекомендуемых сроках проведения защитных мер против конкретного вредного вида или комплекса видов, о сложившихся в данном сезоне экономических порогах вредоносности Государственной службой защиты растений проводится сигнализация. Далее хозяйствам предстоит определить, какие поля и насаждения подлежат обработке. Для этого необходимо выявить фактическую заселенность каждого посева (насаждения) вредным видом и степень распространения в нем его энтомофагов и патогенов. Защитные меры проводятся с учетом рекомендованных экономических порогов вредоносности, а выявление энтомофагов и патогенов вредителей зачастую представляет возможность воздержаться от обработок даже тех посевов, где уровень заселенности вредным видом выше порогового.

Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГНОЗОВ

2.1. Понятие об экологическом мониторинге

Бурное развитие технического прогресса сопровождается все возрастающим преобразованием экологической обстановки в глобальном масштабе. Давно возникла необходимость в организации планомерного изучения, и учета воздействия технического прогресса на биосферу в целях прогноза складывающихся тенденций и обоснования путей управления ими. Только это предотвратит подрыв сложившихся механизмов гомеостаза (динамического равновесия) в природе. Эта работа начата во всем мире (пока в рамках ограниченных регионов, что снижает ее эффективность). Совокупность методов выявления изменений экологической обстановки, вызываемых деятельностью человека, и путей ее рациональной оптимизации получила название экологического мониторинга. Его организация в глобальных масштабах затрудняется не только принадлежностью государств к различным социально-экономическим системам, но также отсутствием приемлемой теоретической концепции для проведения этой работы.

Фитосанитарная диагностика при современных масштабах применения химических средств защиты растений и удобрений становится важнейшим разделом глобального экологического мониторинга. Она включает сбор необходимой информации, ее обработку, принятие решений и пути их реализации. Это позволяет ее назвать фитосанитарным мониторингом. В соответствии с этим подбираются методы и технология сбора информации, обработки и обобщения данных, вырабатываются рекомендации и осуществляется контроль эффективности их применения.

В каждой стране фитосанитарный экологический мониторинг складывается с учетом исторических, экономических, социальных, технических и теоретических предпосылок. С учетом этого вырабатываются программы и организуются научные разработки, нацеленные на его методическое обеспечение и совершенствование.

В то же время в защите растений экологический мониторинг постепенно приобретает все более выраженное интернациональное значение. В рамках Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) социалистические страны согласованно разрабатывают и совершенствуют фитосанитарную диагностику и используют получаемые данные для оптимизации системы защиты растений от вредных организмов. Страны Европы и Средиземноморья создали специальную организацию — Европейскую Организацию Защиты Растений (ЕОЗР), — содействующую использованию передового опыта в сфере защиты растений, в том числе в области фитосанитарной диагностики и прогноза состояния фитосанитарной обстановки. Периодически проблемы защиты растений и пути их разрешения рассматриваются на международных конгрессах, которые вырабатывают методические и организационные рекомендации.

Фитосанитарная диагностика базируется на трех положениях.

Первое — обоснование любой формы прогнозов становится возможным только при достаточно полном представлении о закономерностях динамики изменчивости прогнозируемых явлений и причин, ее определяющих. Это позволяет установить содержание необходимой информации, сроки ее получения, порядок анализа и обобщения всех данных для принятия прогностических решений.

Второе — методы сбора и обработки информации, необходимой для любой формы прогнозов, должны учитывать биологическую природу объекта, назначение собираемых данных и степень их точности, т.е. соответствия получаемых данных состоянию учитываемых явлений в природе.

Третье — разработка методов любых форм прогнозов и их информативного обеспечения базируется на знании экологии и физиологии каждого вредного вида, фактической многолетней динамики тех процессов, которые необходимо прогнозировать, а также изменчивости во времени и пространстве состояния тех факторов, которые способны влиять на ход прогнозируемых процессов. Сама идея использования прогнозов

фитосанитарной обстановки для обоснования планирования и организации работ по защите растений возникла только на определенном уровне изученности экологии и физиологии вредных организмов, примерно 50 лет назад.

Теоретические основы прогнозирования распространения вредных организмов, методов сбора необходимой информации и ее использования были предметом дискуссий ученых, придерживающихся различных общебиологических и экологических концепций.

В основном различались теоретические представления по следующим вопросам:

1. Экологические механизмы приспособительной изменчивости вредных организмов и роль среды в формировании фенотипа популяций с разным типом эволюции (разных жизненных форм).
2. Биологическая, генетическая и пространственная сущность структуры и динамики популяций, ее специфика у разных жизненных форм.
3. Факторы (причины), определяющие динамику популяций, их взаимодействие; иерархия и механизмы влияния.
4. Специфика агроценозов в сравнении с биогеоценозами в отношении проявления влияния факторов; среды на межвидовые отношения и их роль в динамике популяций вредных видов — фитофагов.
5. Содержание и форма прогнозов различных аспектов фитосанитарной обстановки, сама возможность их и степень заблаговременности.

Различие теоретических представлений по отмеченным основным (базовым) положениям определяло своеобразие подходов к организации исследований, трактовке получаемых данных, их методическому обобщению. Разработка экологического мониторинга в сфере защиты растений от вредных организмов сопровождалась возникновением научных школ, что формировало базу для разрешения дискуссионных положений в результате интенсивных исследований, принципиального подхода к теоретическим, методическим и технологическим решениям.

2.2. Основные положения современной теории долгосрочных прогнозов

В СССР разработка теоретических предпосылок фитосанитарного мониторинга сочеталась с практическим использованием прогнозов для планирования и организации защиты растений. В соответствии с этим проводилось последовательное совершенствование организации и кадрового обеспечения государственной и внутрихозяйственной системы получения исходной информации, необходимой для составления прогнозов. Сочетание научной разработки проблемы прогнозов с широкой практической проверкой обобщений и основанных на них методических и технологических рекомендаций производству создало условия для высокой эффективности этих исследований.

Формой существования любого вида животных или растений является популяция — пространственная группировка особей вида, занимающая часть его ареала или только биотоп. Ее свойства (морфофизиологические, поведенческие) формируются под влиянием тех экологических условий, которые складываются в занимаемом ею регионе или биотопе. Поэтому популяции вида характеризуются фенотипической или генотипической специфичностью (морфологией, физиологией, темпами онтогенетического развития, плодовитостью, выживаемостью, устойчивостью к воздействию различных неблагоприятных факторов, диапазоном и темпами изменения плотности поселений и заселяемости отдельных биотопов, другими показателями). Темпы изменчивости свойств популяций зависят от того, как быстро у них могут перестраиваться реакции на факторы среды. У видов с очень изменчивой (лабильной) реакцией специфичное состояние популяций изменяется быстро (в пределах сезона). У таких видов популяции, заселяющие отдельные биотопы, могут различаться по морфо-физиологическим признакам. Именно такая изменчивость популяций присуща большинству видов вредных организмов. У видов с замедленной реакцией на изменчивость факторов среды популяции характеризуются

устойчивостью морфофизиологического состояния. У них отмечаются только географические популяции; в пределах отдельных биотопов выявить их специфичность не удастся. Между формами лабильными и устойчивыми имеются переходные. Поэтому в природе для каждого вида складывается своеобразная пространственная структура.

Динамика популяций вредных видов проявляется в изменении заселенности ими различных сельскохозяйственных угодий (в том числе посевов разных культур или одной культуры, но различных сортов, сроков посева и состояния растений). Этот показатель получил название динамики пространственной структуры популяций и имеет определяющее значение для характеристики общего уровня численности вида в регионе и в конкретном сезоне. Динамика популяций сопровождается изменением их возрастного состава, плотности поселений вредителей в заселяемых биотопах (сельскохозяйственных угодьях, посевах, насаждениях) и интенсивности развития болезней.

Динамика пространственной структуры популяций и плотности заселения биотопов является следствием изменчивости морфофизиологического состояния особей. Эта изменчивость вызывается и определяется влиянием энергетических ресурсов (кормовой базы) и климатических факторов в периоды прохождения особями, составляющими популяцию, определенных фаз онтогенеза. У патогенов динамика популяций связана с изменчивостью их вирулентности, определяемой степенью оптимальности для них субстрата (в частности сортовых особенностей растений) и климатических факторов, от которых зависит протекание инкубационных периодов и возможность перезаражения растений.

Морфофизиологическая изменчивость популяций, обуславливающая динамику их распространения, имеет фенотипический характер и обычно не связана с перестройкой генотипа популяции, хотя в некоторых случаях (например, появление новой расы патогена) может быть связана и с ней. В норме формируется новый фенотип популяции, связанный с перестройкой ее реакции на среду под влиянием воздействий определенных факторов в процессе онтогенеза каждой выжившей особи, составляющей популяцию. Диапазон фенотипической изменчивости определяет плодовитость, размеры и соотношения массы тела и органов, накопление резервов в организме, степень устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов среды (в том числе и к пестицидам), общий характер реакции на их изменчивость.

Главными факторами, направляющими эволюцию видов на Земле, были и остаются климатические условия и энергетические ресурсы. Выживали только те формы, которые были способны обеспечить положительный энергетический баланс, т.е. количество энергии, получаемой с кормом или синтезируемой растениями, должно превышать все потребности жизнеобеспечения, в том числе расходы энергии и накопленных резервов на размножение. При отрицательном балансе популяция и вид вымирают. Сложилось два пути эволюции. Один вел к преодолению зависимости от меняющихся в природе состояний климатических факторов и энергетических ресурсов, к стабилизации распространения и к специализации. В итоге при дальнейших существенных изменениях климата и энергетической базы такие специализированные формы оказывались лишены возможности к ним приспособливаться и вымирали. Второй путь вел к сохранению высокой чувствительности видов к климатическим факторам и энергетическим ресурсам. Это обуславливало большую динамичность распространения их популяций и сохранение возможностей приспособления к новым экологическим перестройкам среды. За счет этих форм, не потерявших способности к микроэволюции, сохраняется жизнь на Земле.

Динамика пространственной структуры популяций, складывающийся в процессе ее характер внутривидовых и межвидовых отношений отражают тип приспособления (жизненную форму) вида к меняющимся во времени и в пространстве состояниям энергетических ресурсов и к климатическим факторам. У жизненных форм, сохраняющих наибольшую чувствительность к состоянию климатических факторов и энергетических

ресурсов среды, отмечается наиболее сложная и динамичная пространственная структура популяций. Им свойствен самый широкий диапазон фенотипической изменчивости (самая большая ее емкость). Как следствие этого им присуща наибольшая динамика всех параметров структуры популяций'. Вредители и болезни растений относятся к категории жизненных форм с большой емкостью фенотипической изменчивости.

Значение биотических факторов (хищники, паразиты, патогены для вредителей, антагонисты для возбудителей болезней, внутривидовые отношения), влияющих на выживаемость популяций вредных видов, проявляется в зависимости от степени оптимальности условий, определяющих интенсивность их размножения. При благоприятном сочетании условий для интенсивного размножения популяций вредных видов хищники, паразиты, патогены не определяют их динамику. Только при неблагоприятных условиях питания и экстремальном состоянии климатических факторов, вызывающих спад интенсивности размножения вредителей и патогенов, усиливается влияние биотических факторов на динамику популяций.

В естественных экосистемах, не тронутых или мало измененных человеком, межвидовые отношения способствуют отбору и закреплению оптимальной нормы реакций видов, входящих в состав биоценоза, на состояние энергетических ресурсов и изменение их доступности во времени. Так, фенология растений, создающих энергетическую базу биоценоза, опережает фенологию фитофагов. Поэтому в норме поедание фитофагами определенной части массы растений не подрывает жизнеспособность последних, а стимулирует накопление ими ресурсов биомассы в такие сроки и в таких размерах, которые обеспечивают выполнение жизненных функций, несмотря на потери, наносимые фитофагами. Фенология хищников и паразитов, для которых энергетической базой служат фитофаги, ведет к отсечению наименее жизнеспособной части популяции фитофагов, запаздывающих или слишком рано начинающих развитие и активность, что не соответствует оптимальным нормам. В итоге в экосистеме складываются такие взаимоотношения компонентов на энергетической основе и ее балансировании, которые обеспечивают ее устойчивость в целом — гомеостаз.

В агроценозах под влиянием интенсивной обработки почвы и других агротехнических мероприятий, а также строгого регламентирования человеком содержания, развития и сроков доступности энергетических ресурсов для фитофагов (а равно и для патогенов растений) механизмы, обеспечивающие равновесие взаимоотношений в триаде компонентов растение — фитофаг — формы, питающиеся им, оказываются разрушенными. Это обстоятельство также усиливает зависимость динамики популяций вредных видов от состояния энергетических ресурсов и климатических факторов, определяет большой ее диапазон.

Фенотип популяции, определяющий ее морфо-физиологические особенности и характер реакции на среду в данное время, формируется в течение прошедших сезонов. Экологическая обстановка прошедших сезонов определяет возможности реализации в будущем потенции размножения, выживаемости и формирования всех параметров структуры. Поэтому о тенденциях динамики популяций в следующем году можно судить по их состоянию, сложившемуся в конце вегетационного периода. Основными показателями сложившегося состояния популяций служат их пространственная структура и морфофизиологические особенности. В то же время отмеченное обстоятельство приводит к тому, что реакция популяций на изменение экологической обстановки запаздывает. Поэтому при объективно оптимальных условиях в данное время популяция может быть малочисленной и размножаться слабо, если прошедшие сезоны были неблагоприятными. И наоборот, при объективно неблагоприятной экологической обстановке популяция некоторое время еще может быть многочисленной и размножаться, если предшествующие сезоны были благоприятными.

Количественные и морфофизиологические изменения популяций вредителей и патогенов, происходящие в процессе динамики их распространения и развития, выражают

смену их фазового состояния и зависят от емкости фенотипической изменчивости вида. У вредителей выделяют 5 основных фаз динамики популяций.

Фаза депрессии наступает вследствие длительного экстремального состояния энергетических ресурсов и климатических факторов. Популяция малочисленна и сохраняется только в местах резервации — биотопах с относительно благоприятной в это время кормовой базой и микроклиматом для вредителей и сохранения заразного начала для болезней. Чем шире в регионе представлены места резервации вида, тем быстрее и чаще возникают его массовые размножения (эпифитотии).

Фаза расселения (подъема численности) у популяций, находящихся в фазе депрессии, наступает в результате образования оптимальной кормовой базы и благоприятного сочетания климатических факторов в местах резервации и за их пределами. Вследствие этого начинается интенсивное размножение, происходит расселение и увеличение численности вида, усложняется структура популяций' (пространственная, возрастная, морфофизиологическая), повышается их устойчивость к воздействию факторов смертности.

Фаза массового размножения наступает при дальнейшем сохранении благоприятной кормовой базы и оптимального состояния климатических факторов за пределами мест резервации. В этих условиях наблюдается наибольшая плотность популяций, которые достигают предельно сложной структуры, характеризуются высокой интенсивностью размножения и наиболее полным выживанием. Внутривидовые и межвидовые отношения не ограничивают роста численности, уплотнения популяций и расширения заселяемых территорий. Такие популяции имеют повышенную устойчивость к пестицидам, обладают наибольшим запасом выносливости к временным воздействиям неблагоприятных факторов, повышенной резистентностью к патогенам.

Фаза пика численности наступает в результате ухудшения кормовой базы и состояния климатических факторов, особенно во временно заселенных биотопах. Размножение затухает и не обеспечивает прироста численности, а смертность возрастает, так как усиливается влияние на популяции межвидовых отношений (хищники, паразиты, патогены), понижается общий запас устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов.

Фаза спада численности наступает как следствие продолжающегося экстремального состояния экологической обстановки. Временные поселения, образовавшиеся за пределами мест резервации, вымирают. Запас выносливости популяции к воздействию неблагоприятных факторов становится минимальным. В частности, резко сужается диапазон оптимальных для нее температур среды. Сохраняется популяция только в местах резервации; в итоге наступает фаза депрессии.

В развитии болезней растений, вызывающих эпифитотии, обычно выделяют 3 основные фазы: депрессию, умеренное развитие (соответствует фазе расселения вредителей) и эпифитотию (соответствует массовому размножению). Для хронических, медленно изменяющихся в своем распространении заболеваний можно также выделить 5 основных фаз.

Полная смена фаз динамики популяций наблюдается только при возникновении массового размножения (эпифитотии). Чаще начало нарастания численности вредителя обрывается на фазе расселения (умеренного развития болезней), и снова наступает депрессия. Быстрота перехода популяций из одной фазы в другую зависит от биологической природы вида — темпов фенотипической перестройки его реакций на среду. У большинства видов вредителей переход из одной фазы в следующую может занимать 1—2 года и более. В этой связи при разработке прогнозов признано целесообразным выделять промежуточные фазы. Период депрессии разделяют на депрессию и выход из депрессии. Фаза расселения разделяется на начало расселения и расселение. Фазы массового размножения, пика и спада численности подразделяют на начало и типичное наступление фазы. Однако имеются и такие поливольтинные формы

вредителей (клещи, тли), у которых в течение одного вегетационного сезона может отмечаться 1 или даже 2 полных цикла динамики популяций. Большой динамичностью фаз характеризуются также патогены, способные вызвать эпифитотии. У таких форм обычно очень скоротечны фазы пика и спада численности, поэтому они не фиксируются.

Прогнозируют на следующий год ожидаемую фазу динамики популяций на основе выявления сложившейся фазы в конце вегетационного периода данного года и с учетом ее состояния в прошедшем году. Сложившаяся фаза определяет характер реакций популяций на среду в будущем году (сезоне) и уровень распространения вида в регионе. Динамика популяции в будущем году по сравнению с данным годом определяется с учетом сложившейся тенденции. Если в прошедшем году был подъем численности, а в текущем году сложилась типичная фаза расселения, то на следующий год прогнозируют начало массового размножения. Если в данном году отмечен переход от фазы расселения к началу массового размножения, то на следующий год прогнозируют фазу массового размножения. При наступлении в данном году пика численности на следующий год прогнозируют его продолжение или начало фазы спада численности в зависимости от биологических особенностей вида. При наступлении в данном году фазы спада численности на будущий год прогнозируют ее продолжение или наступление фазы депрессии. Если два года подряд отмечается типичная фаза депрессии, то и на следующий год прогнозируют фазу депрессии.

У ряда вредных видов, характеризующихся динамичностью распространения, прогнозируемая фаза на будущий год может не сформироваться в результате складывающихся условий зимовки и весеннего периода. Если они благоприятны для вредного вида, то прогноз оправдывается, а если неблагоприятны, то фактическое распространение оказывается на полфазы или на фазу ниже прогнозируемого. Так, при прогнозе фазы начала расселения может быть возврат к депрессии. При прогнозе массового размножения фактически может продолжаться фаза расселения. При прогнозе депрессии она сохраняется. Все эти положения не являются ошибкой прогноза, и в технологии их составления предусмотрено внесение нужных уточнений. Ошибка может быть допущена только в том случае, если вследствие неполноценной информации оценка сложившегося состояния популяции к концу вегетационного сезона и в прошедшем году оказалась неправильной. В таких случаях возможны фазы подъема численности и даже массового размножения, когда ожидается депрессия.

Анализ многолетних данных об объемах защитных работ, выполненных в регионе или стране на разных фазах динамики популяции вредного вида, позволяет установить их оптимальный уровень для каждой фазы. В соответствии с этим, прогнозируя ожидаемую фазу динамики популяций, одновременно планируют целесообразный объем обработок на следующий год.

В процессе динамики популяций проявляется иерархия основных групп факторов среды в формировании фазовой изменчивости. Основными являются климатические факторы, так как ими определяются кормовая база (энергетические ресурсы) вида, фенотипическая изменчивость морфофизиологических свойств популяций, межвидовые и внутривидовые отношения. За ними идут энергетические ресурсы, которые также определяют морфофизиологические свойства популяций, внутривидовые и межвидовые отношения. Однако состояние энергетических ресурсов, их доступность и потребность вида в них в значительной мере зависят от состояния климатических факторов. Межвидовые отношения в этой иерархии занимают третье положение, а внутривидовые — четвертое. Знание экологии и физиологии вида позволяет с приемлемой достоверностью прогнозировать фазовую изменчивость популяций на основе учета состояния климатических факторов в прошедшие сезоны.

По мере расширения и интенсификации сельскохозяйственного производства все большее влияние на формирование вредной фауны и флоры, а также динамику популяций вредных видов оказывают технология и система земледелия в целом и агротехнические

мероприятия в частности. Проявляется это влияние по следующим направлениям: 1) формирование пространственного соотношения и жизненной емкости биотопов, пригодных для резервации в фазе депрессии и расселения вредных видов при массовом размножении; 2) формирование энергетических ресурсов, их распределение во времени и пространстве, доступность для использования вредными видами; 3) усиление или ослабление значения складывающихся оптимальных и экстремальных климатических факторов для размножения, расселения и выживания вредных видов в критические периоды их жизненного цикла; 4) формирование условий, определяющих воздействия паразитов, хищников и патогенов на динамику популяций вредителей, а антагонистов — на развитие болезней; 5) воздействие на фенологию вредных видов и складывающиеся их взаимоотношения с повреждаемыми растениями.

В целом агротехнические факторы определяют специфический характер динамики популяций фитофагов и патогенов растений в агроценозах по сравнению с динамикой распространения аналогичных жизненных форм в естественных экосистемах, не преобразованных человеком. Вместе с тем они еще не способны изменить характер проявления иерархии факторов среды на динамику популяций. Однако не исключено, что в будущем, когда удастся ослабить влияние климатических факторов на формирование урожайности, технология выращивания культуры станет определяющим экологическим фоном для динамики популяций вредных видов.

По мере формирования теории долгосрочных прогнозов создавалась и совершенствовалась система их информативного обеспечения (содержание, сроки и организация сбора информации). Изложенные выше теоретические положения долгосрочных прогнозов служат исходной базой для формирования методов и технологии разработки других форм прогнозов, так как опираются на важнейшие общебиологические и экологические закономерности. Дальнейшее совершенствование и автоматизация разработки прогнозов связаны с использованием новых источников информации, технических средств для ее сбора и обработки, принятия решений и проверки их правильности.

2.3. Основные положения теории многолетних прогнозов

Методы многолетних прогнозов разрабатывались на той же теоретической базе, что и долгосрочные. Особое значение для выработки технологии их составления имел учет следующих пяти положений:

1. Изменение соотношения площадей и жизненной емкости мест, пригодных для резервации популяций в период депрессии и расселения при наступлении благоприятной экологической обстановки. В зависимости от биологических особенностей вида эти изменения могут происходить под влиянием агротехнических приемов, вводимых в технологию земледелия по мере его интенсификации: орошения или осушения, структуры посевных площадей, занятых разными культурами, степени укрупнения площади отдельных посевов, системы обработки почвы, использования новых сортов, изменения сроков и технологии посева, уборки, хранения и переработки урожая, системы применения удобрений и других подобных причин.

2. Обеспеченность вредных видов энергетическими "ресурсами, степень их оптимальности и доступности. Изменчивость этих показателей может быть связана прежде всего с усилением или ослаблением специализации хозяйств на выращивании определенных культур.

3. Изменение соотношения фенологии вредных видов и повреждаемых растений. У каждого вида растений имеются фазы развития, наиболее чувствительные к повреждениям определенными вредными видами. Агрессивность вредных видов также существенно различается на разных фазах онтогенеза. Обычно личинки старших возрастов наносят в несколько раз больший урон растениям по сравнению с личинками младших возрастов при одинаковой численности. Сдвиги развития растений в сторону

ускорения созревания под влиянием погоды, сортовых свойств, сроков посева или агрофона могут лишить вредные виды возможности завершения развития и подготовки их к перезимовке. Удлинение сроков вегетации растений, равно как и затягивание уборочных работ и большие потери урожая, вызываемые этим обстоятельством, способствуют хорошей подготовке вредных видов к перезимовке, накоплению патогенов растений. Все эти положения учитываются при многолетнем прогнозе изменения экономического значения вредного вида, а также при обосновании путей оптимизации нежелательных тенденций.

4. Оценка перспективы изменения вредоносности отдельных видов с учетом их приспособляемости к новым условиям, создающимся в результате интенсификации сельскохозяйственного производства в отдельных регионах. Сравнительное изучение экологии и физиологии отдельных вредных видов, подвидов и географических популяций показало, что формы с наибольшей изменчивостью реакций на среду, наиболее динамичные в своем распространении, быстрее приспособляются к новым экологическим условиям. Они способны интенсивно использовать складывающиеся для них благоприятные условия, что облегчает затем переживание ими воздействия экстремальных условий.

5. Воздействия циклично изменяющейся активности солнечной радиации (7—11-, 50-, 100-летний циклы). Она существенно влияет на состояние климатических факторов. Однако воздействия на природу результатов производственной деятельности человека оказываются более сильными. Поэтому невозможно использовать циклические изменения активности солнечной радиации в качестве предикторов (показателей) многолетних прогнозов распространения вредных видов. Сопоставление многолетних данных по наблюдениям за динамикой популяций определенных вредных видов и их комплексов с циклами активности Солнца показывает, что там, где в прошлом наблюдалась та или иная степень корреляции, ее сейчас не удастся отметить.

Только для некоторых видов 100-летняя или 50-летняя периодичность изменения радиационной активности Солнца может служить критерием фоновой многолетней прогноза. Изменения активности радиации влияют на норму реакции вида, на факторы, определяющие динамику его развития и распространения. Это приводит к изменению среднего уровня распространения, амплитуды и частоты повторения минимальных и максимальных отклонений от него, что и является содержанием многолетнего прогноза. Так, установлено, что в Белорусской ССР средняя активность развития фитофтороза на картофеле и амплитуда интенсивности развития заболевания по годам может меняться в связи с 50-летним циклом радиационной активности Солнца.

2.4. Основные положения теории сигнализации

Для сигнализации сроков проведения защитных мер на вегетирующих культурах и выявления конкретных площадей посевов (насаждений), где они целесообразны, используют рекомендации, обоснованные долгосрочными прогнозами распространения вредных видов. Вместе с тем разработан ряд специфичных методических приемов и технологических решений. К их числу относятся прогноз фенологии вредных объектов и культурных растений, определение и прогноз вероятных потерь урожая с учетом типа и сроков нанесения повреждения растениям и их компенсаторных возможностей, вероятного воздействия энтомофагов на вредителей при сложившемся соотношении их численности и фенологии, возможности возникновения эпизоотии в популяции фитофага с учетом ее морфофизиологического состояния и сложившейся экологической обстановки. Обоснованием дополнительных теоретических предпосылок при разработке методов сигнализации служат следующие положения:

1. Фенология вредных видов изменяется преимущественно под влиянием климатических факторов и отчасти—в зависимости от степени оптимальности и доступности энергетических ресурсов, а также содержания в корме некоторых витаминов.

Межвидовые и внутривидовые отношения практически не влияют на динамику фенологии во времени и пространстве. Однако в зависимости от складывающейся фенологии (как и общего фенотипического состояния популяции) может существенно изменяться влияние межвидовых отношений на проявление вредоносности и другие формы жизнедеятельности вредного вида.

2. Наиболее доступно производить расчет фенологии пойкилотермных форм по показателям температуры и накоплению тепловых воздействий на организм. Однако при этом приходится учитывать и другие физические факторы, влияющие на их фенологию. К их числу относятся влажность воздуха (контактная и другие формы) как в данном, так и в предшествующих сезонах; продолжительность светового дня и др. Зависимость развития пойкилотермных организмов от температуры среды меняется по фазам онтогенеза. Кроме того, воздействия температуры зависят от ее среднесуточного уровня. Поэтому для расчетов фенологии по показателям температуры и накоплению тепловых воздействий введены соответствующие поправочные коэффициенты.

3. Фенология культурных растений зависит от климатических факторов, сроков посева и оптимальности агрофона. Расчет фенологии культурных растений производится по температурным показателям и накоплению тепловых воздействий, с учетом соответствующих поправочных коэффициентов.

4. Вредность вида зависит от его агрессивности и компенсаторных возможностей растений. Агрессивность вида определяется характером наносимого повреждения, стадией онтогенеза (фенологией), морфофизиологическим состоянием популяции, степенью благоприятности климатических факторов и свойств кормового растения для его жизненной активности. Компенсаторные возможности растений зависят от их фенологии, сроков и характера наносимого им повреждения, степени благоприятности агрофона и погоды. При оптимальном агрофоне вредоносность вида существенно зависит от сочетания фенологии вредящего и повреждаемого объектов. Это обстоятельство в наибольшей мере определяет динамику вредоносности отдельных видов во времени и пространстве. Сопоставление фенологии вредного вида и фенологии повреждаемого растения служит главной предпосылкой прогноза вредоносности фитофага.

5. Определение экономической целесообразности обработок в зависимости от уровня заселения посева вредителем (интенсивности развития болезни) учитывает необходимость предотвращения потерь, превышающих 3—5% валового урожая (экономического порога вредоносности). Этот показатель принимают во внимание, когда определяют скрытые и явные потери, возможные при складывающемся уровне интенсивности поражения растений болезнями. Экономический порог вредоносности изменяется под влиянием экологической обстановки, состояния посевов (насаждений) и других причин. Поэтому он уточняется на каждый сезон. Критериями для уточнения служат данные, характеризующие фенологию и состояние посевов. При запаздывании фенологии вредных видов и благоприятной для развития растений погоде рекомендуют максимальный порог, так как вредоносность будет ослабленной, а компенсаторные возможности растений — повышенными. При раннем развитии вредных организмов и запаздывании фенологии растений, ослабленном состоянии посевов (засуха, холодная погода) рекомендуют использовать минимальные пороги заселенности. В этих условиях вредоносность усиливается, а компенсаторные возможности растений ослабевают.

6. Установление сроков проведения защитных мер и их экономической целесообразности еще не является окончательным решением. В ряде случаев поля и насаждения, подлежащие обработке согласно этим показателям, нецелесообразно обрабатывать в связи с их высокой заселенностью энтомофагами или развитием эпизоотии среди вредителей. Это позволяет отменять защитные меры на больших площадях. Основываются такие решения на учете соотношения численности энтомофагов и вредного объекта, прогноза вероятности развития эпизоотии в сложившейся фазе динамики популяций вредителя.

Термин «сигнализация» существует более полувека. Возник он в связи с необходимостью оповещать (сигнализировать) хозяйства о наступлении фенологических или календарных сроков проведения защитных обработок посевов и насаждений. Затем, помимо оповещения о сроках обработок, указывались пороги экономической целесообразности обработок против данного вида в наступившем сезоне. Сейчас выработалась трехступенчатая взаимосвязанная последовательность сигнализации:

- 1) определение срока проведения защитных обработок;
- 2) выявление посевов и насаждений, подлежащих обработке, с учетом экономического порога вредоносности в данный момент;
- 3) исключение обработок на части площадей, имеющих заселенность выше экономического порога, по экологическим показателям (высокая численность энтомофагов, развитие эпизоотии).

2.5. Предикторы прогноза и сигнализации

Охарактеризованные выше теоретические представления о причинах, определяющих динамику популяций вредных видов, их фенологию и вредоносность, позволяют перейти к обоснованию методов прогноза этих явлений. Для любой формы прогноза прежде всего оценивается сложившееся состояние популяции. Это позволяет оценить перспективу ее изменений под влиянием факторов среды, поддающихся количественным оценкам. Такие показатели состояния факторов среды, позволяющие определить ожидаемые фазы динамики популяции, ее фенологию и вредоносность, получили название предикторов прогноза. Логический путь выбора предикторов прогноза сводится к следующему. Вначале устанавливают вид прогноза. Если подбираются предикторы для долгосрочного прогноза, то прежде всего в жизненном цикле вредного вида выделяют критические периоды. Критическими периодами могут быть: 1) отрезки сезона, когда происходит на фазе покоя гибель большей или меньшей части популяции, отмечается усиленный расход резервов (зимовка, ранневесенний период); 2) отрезки времени, когда реализуется плодовитость популяции и обеспечивается возможность развития основной жизнеспособной части нового поколения; 3) период питания, накопления резервов и подготовки к зимовке. В зависимости от биологических особенностей вида и степени изученности его экологии и физиологии в годовом жизненном цикле вредного объекта может быть выделено от 3 до 6 критических периодов. При этом точно учитывается, какие черты популяции формируются в течение каждого критического периода, как они отразятся на ее размножении и выживаемости в данном сезоне и в конечном итоге — на состоянии фазы динамики в будущем году.

Установив критические периоды, определяют, какие факторы в ходе каждого из них и в каком количественном выражении могут оказывать влияние на популяцию — ее выживаемость, размножение, развитие, морфофизиологическое состояние. Пользуясь методами современной статистики и системного анализа, отбирают из большого числа факторов, влияющих на формирование фенотипа популяции в ходе, анализируемого критического периода, всего 1—3. Отдается предпочтение тем факторам, которые определяют фиксируемое состояние фенотипа популяции не менее чем на 80 %

Если предиктором прогноза служит фактор среды (зараженность яиц паразитами, температура, глубина снежного покрова и др.), то определяют, при каких значениях он становится экстремальным, а в каких — оптимальным или безвредным. Это устанавливают в результате статистической обработки многолетних данных.

В тех случаях, когда не удастся подобрать экологический предиктор прогноза для конкретного критического периода, используют количественную характеристику состояния популяции. Таковой может быть: 1) пространственная структура популяции (заселенные тины посевов и полнота их заселения по отношению к обследованной площади); 2) возрастная структура к концу критического периода; 3) морфофизиологические показатели и др. На основании обработки многолетних данных по

каждому избранному критерию определяют те количественные характеристики, которые позволяют установить по ним фазу динамики популяции в каждом регионе.

По мере углубления знаний экологии и физиологии каждого вредного вида и накопления многолетних данных по динамике их популяций в конкретных регионах облегчается подбор предикторов прогноза за счет использования экологических факторов, в частности климатических. Это позволяет при разработке прогнозов широко использовать данные Гидрометеослужбы и значительно уменьшить трудовые и материальные затраты на сбор исходных данных..

Подбор предикторов для сигнализации и краткосрочных прогнозов отличается от описанного выше для долгосрочных прогнозов. При разработке сигнализации задача сводится прежде всего к подбору предикторов прогноза или оценке фактически сложившейся фенологии вредного вида и защищаемой культуры. В качестве экологических предикторов используют ход температур, накопление тепловых воздействий, влажность воздуха, количество осадков и др. Очень широко для определения и прогноза фенологии вредных видов используют вылов насекомых и аскоспор специальными ловушками и установками. По динамике вылова и соотношению фаз развития вылавливаемого объекта рассчитывают ход фенологии.

При оценке фенологии важно точно определить все этапы прохождения фенологических фаз, иногда продолжающихся месяц и более. Это также важно и при использовании методов вылова вредных организмов. Обычно принято считать, что отмечается вначале этап «единично», если фиксируемая фаза (этап, стадия) онтогенеза выявлена не более чем у 5% особей; этап «начало фазы» фиксируют, если ее достигло до 20% особей; «массовое прохождение фазы», если она отмечается у 50% особей и более; «завершение фазы», если она отмечается у 80% особей и более. Такое установление этапов фенологии служит базой для ее прогноза по метеорологическим предикторам и данным вылова.

Экономический порог вредоносности обычно приводят для региона в двух показателях — максимальном и минимальном. Это как бы пределы вероятной вредоносности вида при определенной плотности заселения посевов (насаждений) или ее многолетний прогноз. Такой прогноз подлежит уточнению на данный год или сезон. При этом учитывают состояние посева (его способность компенсировать повреждения) и соотношение фенологии вредителя и посева. Если растения хорошо развиты, то им менее опасны повреждения и можно брать более высокий экономический порог вредоносности. При слабом развитии растений и опережающей многолетнюю норму фенологии вредителя используют минимальный экономический порог вредоносности.

Нередко отменяются обработки при заселении посевов выше экономического порога вредоносности, если отмечается большое количество энтомофагов (хищников и паразитов). Это называют экологическим критерием целесообразности обработок.

Глава 3. ИНФОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗОВ

3.1. Определение содержания требуемой информации и организация ее сбора

Разработка всех форм прогнозов, используемых в защите растений, базируется на научно обоснованной системе сбора, обработки, анализа и обобщения информации. Все виды информации, используемой для прогнозов и сигнализации, можно разделить на две группы: характеризующие экологическую обстановку и определяющие исходное состояние популяций и все формы проявления их жизнедеятельности, подлежащие прогнозированию. К первой группе относятся данные, характеризующие метеорологические условия, агротехническую обстановку, фенологию и состояние посевов и насаждений, объемы, технологию и эффективность проведенных профилактических и защитных мер. Ко второй группе относятся все показатели, по которым определяется сложившаяся фаза динамики популяций вредного вида, его фенология и вредоносность, а также распространенность хищников, паразитов и патогенов вредителей и антагонистов фитопатогенных организмов. В совокупности эта фитосанитарная информация позволяет объективно оценить сложившееся распространение вредных организмов в данном году и перспективу их влияния в следующем году на формирование урожая всех культур и качество получаемой продукции. На этой основе планируются и осуществляются рациональные профилактические и защитные меры.

Получение нужных данных для фитосанитарной диагностики связано со значительными затратами труда и средств. Поэтому, разрабатывая методы, технологию и систему сбора соответствующей информации, особое внимание уделяется обеспечению надежности этих данных при минимальных затратах труда и средств на их получение. Это достигается за счет использования трех принципов, положенных в основу информативного обеспечения всех форм прогнозов.

Первый. Система теоретического обоснования методов разработки различных форм прогнозов фитосанитарной обстановки предусматривает использование минимальной по объему информации, требующей наименьших затрат средств и сил на ее получение и обобщение. Второй. Все количественные оценки состояния популяций вредных видов, защищаемых растений и экологических факторов собирают в соответствии с требованиями современной статистики. При этом предусматривается получение необходимого уровня точности.

В результате специальных статистических исследований установлено, что получить абсолютно точные данные об учитываемом элементе фитосанитарной диагностики (плотности популяции, фенологии и др.) практически невозможно. Для этого требуется огромное число проб (выборок), что неосуществимо. Поэтому стремятся брать минимальное число проб, заранее определяя, с какой точностью проводится учет. В подавляющем большинстве учетов берут по 20 проб (20 проб по 5 растений, 20 площадок определенного размера и т. п.). При этом обеспечивается точность учета не ниже 4:50%. Это означает, что при средней плотности гусениц какого-либо вида на данном поле, равной 10 экземплярам на 1 м², фактически может быть от 5 до 15 гусениц на 1 м². В большинстве случаев такая степень точности учета приемлема.

Третий. Выбор биотопов (сельскохозяйственных угодий), где надо проводить учеты, обследования и наблюдения, должен быть научно обоснован. Это связано с выделением территорий, в пределах которых фитосанитарные процессы протекают сравнительно однотипно, и позволяет, проводя соответствующие выборочные учеты элементов фитосанитарной диагностики, затем допустить, что они также протекают на всей, считающейся однородной, территории.

Выделение пространств с однотипным протеканием подлежащих учету процессов и явлений называется районированием территории. Допущение того, что учтенное явление на ограниченной части выделенного района может также быть представлено во

всех его пределах, называется экстраполяцией данных. Обоснованное районирование территории страны и экстраполяция данных позволяют уменьшить затраты труда на сбор информации и организацию фитосанитарной диагностики. Однако провести районирование территории можно только после обработки собранной за многолетний период информации, так как оно, по существу, является многолетним прогнозом фитосанитарной обстановки или ее отдельных элементов в пространстве и возможной их динамики во времени.

Используют три вида районирования: 1) выделение природно-хозяйственных зон и подзон; 2) выделение на территории выращивания каждой культуры регионов, в которых складывается типичный комплекс вредных видов; 3) выделение в пределах ареала вредного вида регионов, в которых специфично складываются его экология, фенология, динамика популяций и вредоносность.

Все формы районирования базируются на анализе и обобщении соответствующих многолетних данных, уровень полноты и темпы накопления которых применительно к каждой форме неодинаковы. Поэтому районирование уточняется по мере получения новой информации и ее соответствующей обработки.

Выделение природно-хозяйственных зон основывается на учете следующих четырех показателей: 1) набор ведущих культур, технология их выращивания и общая направленность сельскохозяйственного производства; 2) степень однородности климата; 3) характер почв, орография и процент территории, освоенной под земледелие; 4) состав доминирующих видов вредителей и болезней. Хотя состав главнейших вредных видов стоит на последнем месте, фактически это центральный критерий районирования. Само назначение природно-хозяйственных зон сводится к выделению территорий, в пределах которых следует разрабатывать однотипные системы оптимизации фитосанитарной обстановки, а следовательно, также системы контроля ее состояния и прогноза ожидаемых изменений. Первые три показателя служат основным экологическим фоном, на базе которого складываются географические комплексы вредных видов и их взаимоотношения с культурными растениями.

Выделение зон по комплексу вредных видов на культуре сводится к следующему: 1) определение границ выращивания культуры; 2) выделение территорий с примерно равным процентом занимаемой этой культурой площади в общем составе сельскохозяйственных угодий, или сходным значением в экономике хозяйств;

3) расчленение территории с равным уровнем специализации хозяйств по технологии выращивания культуры (использование противоэрозионных мер, орошения, осушения земель и др.); 4) выделение районов по распространению доминирующего сорта и использованию соответствующих приемов оптимизации агрофона.

При таком подходе к районированию территории, занятой одной культурой, можно заранее ожидать, что в пределах районов использования доминирующего сорта, соответствующей стандартизированной системы обработки почвы и оптимизации агрофона будут выровнены состав вредных видов и основные показатели их взаимоотношения с повреждаемой культурой. Именно такие районы должны быть географическими единицами системы организации фитосанитарной диагностики и профилактической защиты растений. В их пределах проведение этой работы может быть обеспечено с наибольшим эффектом при наименьших затратах средств и сил.

Система получения, накопления, анализа и оперативного использования фитосанитарной информации строится с учетом четырех положений: 1) получение исходных данных, имеющих сопоставимые количественные оценки с заранее определяемой допустимой степенью точности; 2) передача их в места сосредоточения и обработки информации с применением в необходимых случаях кодирования; 3) накопление, систематизация и обработка данных с целью характеристики фитосанитарного состояния страны, региона, хозяйства;

4) анализ данных фитосанитарной обстановки с целью принятия решений по обеспечению ее оптимизации за счет использования плановых или срочных специальных мер.

3.2. Метеорологическая информация

Для фитосанитарной диагностики используют четыре формы метеорологической информации: 1) характеристику климатических особенностей региона; 2) характеристику особенностей погоды прошедшего года или сезона; 3) данные, характеризующие показатели состояния температуры, осадков, влажности почвы и др. за конкретные отрезки времени; 4) прогнозы погоды на разные сроки.

Данные о климате региона представляют собой средние показатели главных его характеристик за многолетний период, в течение которого работали метеорологические станции. Они включают: 1) среднегодовые показатели температуры и суммы осадков; 2) средние сроки наступления сезонов года — осени, зимы, весны, лета — и отклонения от них; 3) показатели температуры и сумм осадков в каждом сезоне.

За начало осеннего сезона принимают период устойчивого перехода среднесуточной температуры от 15 °С в сторону ее снижения; начало зимнего — установление температуры ниже 0 °С; весеннего — период устойчивого повышения среднесуточной температуры от 0 до 15 °С; летнего — период с устойчивыми среднесуточными температурами выше 15 °С.

Далее для характеристики климата важны следующие показатели: самые высокие и низкие среднесуточные и временные температуры, в какие месяцы, они отмечаются; продолжительность засушливых периодов и на какие сезоны они приходятся; периоды максимального выпадения осадков, высота снежного покрова и продолжительность его непрерывного сохранения на почве; глубина промерзания, температура и влажность почвы в теплый период года. Особое значение имеют показатели, характеризующие диапазоны изменчивости всех основных климатических данных по годам и частоту повторяемости наибольших отклонений в сторону минимальных и максимальных величин. Далее характеризуются среднесуточная влажность по сезонам, скорость ветра и его преобладающие направления, интенсивность и продолжительность солнечного излучения, атмосферное давление, среднедекадные показатели температуры и влажности почвы.

Для характеристики погоды прошедшего года используются следующие показатели: температура воздуха, °С, среднесуточная (фактическая и отклонения от многолетней нормы по средним декадным данным), минимальная и максимальная за декаду; сумма осадков в миллиметрах и в процентах от многолетней нормы по декадам; число дней с осадками в 1 мм и больше за декаду; характер распределения осадков по территории (повсеместно, очагами).

Для характеристики сезонов (весна, лето, осень) используют время наступления сезона [фактическая дата, отклонение от средних сроков ($\pm$) в днях]; среднедекадную температуру почвы на глубине 10 и 20 см; относительную влажность воздуха в 13 ч (минимальная и максимальная за декаду); запасы продуктивной влаги в почве под зерновыми и другими культурами в пахотном (0—20 см) и метровом слое (0—100 см); число дней с особыми явлениями погоды за декаду — ливнями, градом, мокрым снегом, пыльной бурей, относительной влажностью воздуха 30% и ниже, росой, моросью, гололедом.

Для зимнего сезона учитывают время наступления сезона [фактическая дата, отклонение от средних сроков ($\pm$) в днях]; минимальную температуру почвы на глубине залегания узла кущения озимых культур по декадам; дату установления и схода устойчивого снегового покрова; среднюю высоту снегового покрова за декаду; распределение снегового покрова по территории (равномерное, неравномерное); глубину промерзания почвы (средняя за декаду); наличие ледяной корки, ее толщину и

продолжительность залегания (в днях); число дней с особыми явлениями за декаду — обильными снегопадами, мокрым снегом, оттепелью, гололедом, сильным ветром.

Для характеристики климата региона, погодных особенностей года и отдельных сезонов не требуется анализ данных всех метеорологических станций, функционирующих в регионе. Эта информация достаточно полно содержится в материалах 1—3 станций на область (край, автономную республику). В метеорологических центрах на местах известно, какие станции дают такую информацию.

Метеорологическая информация, необходимая для расчета фенологических явлений, выживаемости вредных объектов и других характеристик, должна поступать от всех метеорологических станций. Она характеризует показатели температуры и влажности воздуха, температуры и влажности почвы, сумм осадков, уровня температуры и др. за конкретные отрезки времени. Эти данные в отдельных случаях могут включаться в формулы прогнозов определенных параметров состояния популяций конкретных видов, сигнализации сроков борьбы с ними. Чаще их используют для обобщенных количественных характеристик состояния климатических факторов в отдельные критические периоды жизненного цикла вида. С этой целью рассчитывают суммы эффективных температур или гидротермический коэффициент (ГТК).

$\Sigma_{эфф}$ подсчитывают по формуле $\Sigma_{эфф} = (T_c - T_{пор})n$ где T_c — среднесуточная температура; $T_{пор}$ — температура, при которой приостанавливается развитие данного вида (порог развития); n — число дней, в течение которых происходит анализируемый или учитываемый процесс.

ГТК подсчитывают только за теплый период по формуле $ГТК = \text{сумма осадков за период} / 10 / \text{сумма суточных температур за период}$.

Для некоторых вредных видов подсчитывают количество дней и декад в определенном сезоне, соответствующее критическому периоду, когда для них складываются особо экстремальные условия.

Точный прогноз погоды с большой заблаговременностью представляет исключительную ценность для фитосанитарной диагностики. В определенной мере публикуемые прогнозы на месяц и на неделю используются для ориентации относительно степени благоприятности складывающейся экологической обстановки для посевов и развития вредных видов. Однако попытки использовать даже краткосрочные прогнозы погоды для расчетов фенологии вредных объектов обычно не давали положительных результатов. Точность прогноза погоды пока низкая. В результате этого ошибки расчетов возрастают многократно.

3.3. Агротехническая информация

В СССР собирают и используют в целях фитосанитарной диагностики шесть видов агротехнической информации. В совокупности она характеризует условия, в которых развиваются посевы и формируется урожай каждой культуры, состояние посевов и виды на урожай.

Первый вид информации — данные о сроках проведения плановых агротехнических мероприятий. К ним относятся: 1) сроки подъема зяби и всех видов предпосевной обработки почвы; 2) сроки и нормы внесения разных видов удобрения; 3) сроки посева, сорт и нормы высева семян; 4) сроки и технология уборки урожая. Применительно к картофелю, овощным и плодовым культурам учитывают условия хранения и переработки собранного урожая. Для орошаемых культур учитывают сроки проведения зимних влагозарядковых поливов и норму расхода воды.

Все эти данные собирают агрономы хозяйств совместно с районными станциями по защите растений. Обработка их в данном году сводится к сопоставлению со средними сроками и принятыми нормативами. Оценка значения полученных данных проводится для каждого региона с учетом доминирующих в нем видов вредных организмов и экологического значения для них сроков и качества проведения перечисленных

агротехнических мероприятий. Так, поздние сроки подъема зяби обычно благоприятны для большинства вредных видов и ведут к ухудшению условий для развития посевов. Несвоевременно внесенные и несбалансированные по соотношению элементов питания удобрения ослабляют сопротивляемость растений к болезням и создают предпосылку для усиления вредоносности тлей. Сроки посева существенно влияют на заселяемость посевов злаковыми мухами, вредоносность хлебной жужелицы, серой зерновой совки и др., а сроки и качество уборки урожая — на интенсивность размножения и выживаемость полевых мышей, степень подготовленности к перезимовке вредной черепашки и хлебных пилильщиков, вредоносность серой зерновой совки, накопление инфекционного начала многих видов болезней растений. Сроки полива в зимний период в зоне орошаемого земледелия и нормы расхода воды влияют на выживаемость зимующих фаз совок, на грызунов и др. Одновременно они создают условия для повышения выносливости растений к неблагоприятным факторам в период вегетации.

Второй вид информации — фактическая фенология посевов с учетом состояния погоды в регионе. Сюда входит учет продолжительности периода между сроками посева культуры и появлением всходов; сроков наступления основных фенологических фаз посевов и равномерности их прохождения в пределах каждого поля, хозяйства и региона. Эти данные собирают агрономы хозяйств совместно с районными станциями по защите растений. Кроме того, выборочно эти показатели учитывают метеорологические станции, они публикуются в информационных бюллетенях и используются специалистами по защите растений для внесения уточнений в показатели экономических порогов вредоносности. Так, удлинение периода между сроком посева и появлением всходов ведет к увеличению поражения высеянных семян и проростков болезнями и повреждению их почвенными вредителями (проволочниками, гусеницами совок и др.). В фазу всходов такие посевы более чувствительны к повреждениям листогрызущими вредителями, а колосовые — злаковыми мухами, блошками и клопами. Это приводит к необходимости значительно снижать для данного сезона пороги экономической целесообразности защитных обработок.

Сроки наступления основных фенологических фаз посевов при сопоставлении с фенологией вредных видов служат главным показателем ожидаемой интенсивности и экономической значимости их вредоносности. Степень фенологической однородности посевов, дружности прохождения фенологических фаз является показателем их благоприятности как кормовой базы для вредных организмов. При растянутости фаз и разновременности их наступления в пределах полей, хозяйств и региона создаются благоприятные условия для вредителей и патогенов. Это служит также показателем ослабленной сопротивляемости посевов к повреждениям.

Третий вид информации — состояние озимых посевов перед зимовкой и данные об их перезимовке. Для этого устанавливают: 1) на какой фазе прекращается вегетация озимых посевов осенью; 2) среднее количество побегов и а одном растении в этот период; 3) процент гибели растений и изреженности посевов в конце зимы и к началу возобновления вегетации. Эту информацию по специальной методике собирают метеорологические станции и публикуют в информационных бюллетенях. Полноценное кущение посевов к концу вегетации и оптимальная перезимовка определяют повышенную их сопротивляемость воздействию вредных организмов в течение вегетационного сезона. Нераскутившиеся или слабо раскутившиеся посевы с осени обычно плохо переносят зимовку и весной оказываются ослабленными, с пониженной сопротивляемостью к повреждениям. Все эти обстоятельства принимаются во внимание при организации наблюдений за фитосанитарной обстановкой в данном сезоне и при уточнении планов профилактических и защитных мер.

Четвертый вид информации — состояние посевов в период вегетации. Оно оценивается по следующим показателям: 1) густота растений (их количество на единицу площади, отрезок ряда и др.); 2) накопление биомассы в период прохождения каждой

фенологической фазы посева; 3) развитие сорняков, видовой состав и биомасса их в период каждой фенологической фазы посева; 4) накопление элементов конечной продукции (озерненность колосьев и корзинок подсолнечника, среднее количество початков кукурузы на 1 растение и их озерненность, размер корнеплодов, клубней у картофеля, среднее количество плодовых элементов и зрелых коробочек на 1 растение хлопчатника и т. д.).

Эти данные обычно собирают агрономы хозяйств по специальным методикам. Выборочно такие данные получают метеостанции и публикуют их в информационных бюллетенях. В связи с возрастающим использованием индустриальной технологии выращивания ряда культур совершенствуются методы учета состояния посевов с тем, чтобы можно было своевременно оптимизировать их агрофон за счет орошения, внесения удобрений и т. п. Так, установлено, что учет густоты и высоты растений кукурузы или толщины стеблей позволяет с такой точностью характеризовать состояние посева, как при совокупном учете биомассы надземной части и корневой системы, площади листьев, густоты, толщины и высоты стеблей (коэффициент корреляции 0,95).

Оценка этой информации проводится агрономами хозяйств и используется для оптимизации агрофона. Специалисты по защите растений на основании этой информации определяют вероятный уровень сопротивляемости растений повреждениям вредными организмами. Так, установлено, что при оптимальном агрофоне и соответствующему ему состоянию растений кукурузы потери продуктивности от повреждений стеблевым мотыльком снижаются в 3—4 раза по сравнению с ослабленными посевами при равной заселенности. Оптимальный агрофон приводит к значительно большему снижению потерь урожая от стеблевого мотылька, чем двух-трехкратная обработка посевов пестицидами и двукратный выпуск трихограммы. Учет сопротивляемости растений повреждениям позволяет снизить объем применения пестицидов.

Пятый вид информации — учет урожайности и качества собираемой продукции. С этой целью сопоставляют показатели биологического и фактически собранного урожая и оценивают его качественные показатели. Эту информацию собирают агрономы хозяйств и специалисты службы защиты растений, а также лаборатории приемных пунктов заготовительных организаций. Разница между биологическим и фактическим урожаем с учетом погоды сезона позволяет оценить степень благоприятности сложившейся экологической обстановки для многих вредных видов. Чем больше эта разница, тем благоприятнее экологическая обстановка для них. Кондиционные показатели урожая определяют его пригодность для хранения и в качестве посевного материала. Методы выявления кондиционных показателей (влажность зерна, поврежденность его определенными видами вредителей и болезней, удельный вес, состояние клубней и т. п.) довольно просты и доступны.

Шестой вид информации — состояние посевного материала. Учитывают: 1) класс семян (клубней) по показателям травмированности, всхожести и др.; 2) качество предпосевной обработки семенного материала (калибровка), делмитировка семян, протравливание, фумигация и др.

При централизованной предпосевной обработке семян контроль за их качеством осуществляют специальные лаборатории заготовительных учреждений. Полнота и качество профилактической обработки посевных материалов в сочетании с их исходными кондициями служат важнейшими показателями ожидаемого состояния посевов и поврежденности их организмами, против которых направлены предпосевные защитные меры. Все это принимается во внимание при разработке соответствующих прогнозов и планов проведения защиты посевов в период вегетации и формирования урожая.

3.4. Информация, характеризующая сложившуюся фазу динамики популяций

Оценка пространственной структуры популяции. Важнейшими показателями сложившейся фазы динамики популяций служат пространственная структура (заселенные биотопы, полнота и плотность их заселения для вредителей, распространенность и интенсивность развития для болезней), их морфофизиологическое состояние и возрастная структура. Пространственную структуру популяций выявляют в определенные периоды жизненного цикла вредного вида. С этой целью в определенные фенологические сроки проводят учеты заселенности сельскохозяйственных угодий. Для многих вредных видов установлено, какие биотопы заселяются популяциями на каждой фазе их динамики. Площади каждого типа посева даже с учетом сорта, сроков его посева или пересева, а также других сельскохозяйственных угодий, могущих быть стадиями вредного вида (заселяться им), известны заранее в масштабах любого административного подразделения страны. Учитывая эти обстоятельства, обследование даже при охвате им небольшой части биотопов позволяет наряду с определением пространственной структуры популяции оценить общую площадь каждого типа сельскохозяйственного угодья, заселяемого вредным видом в данный момент. С этой целью учитывают, какая фаза динамики популяций на данный период ожидалась согласно прогнозу. В соответствии с этим определяют, какие биотопы необходимо обследовать. Если время проведения обследования выбрано правильно, можно проверить точность предыдущего прогноза фазы динамики популяции, определить (уточнить или подтвердить) сложившуюся фазу динамики популяций и тем самым обосновать прогноз ее динамики на предстоящий год или сезон и определить фактически заселенные и незаселенные видом площади посевов и других сельскохозяйственных угодий.

Выявление заселенности биотопа проводят одновременно с учетом плотности его заселения (численности особей вредителей, интенсивности развития болезни). Для видов и этапов их онтогенеза, поддающихся учету визуально (бабочки, клопы, саранчовые и др.) или по следам жизнедеятельности (норы грызунов, поврежденность растений), применяют маршрутные учеты или подсчеты числа особей на единицу площади (1 га, 1 м²)... Протяженность маршрута при учете заселенности биотопа, занимающего площадь до 100 га, должна быть. одинаковой или пропорциональной его общей площади, если она превышает 100 га. Так, протяженность маршрута при учете бабочек лугового мотылька составляет 10 отрезков по 30 шагов, а полевок— 1000 м при ширине учитываемой полосы 2,5—5,0 м. Распределение площадок или частей маршрута в обследуемом биотопе специфично для каждого вида, но должно обеспечивать пропорциональный охват краевых и центральных участков каждого биотопа. Если в пределах маршрута положенной протяженности вид не выявлен, то биотоп считается незаселенным. Для форм, обитающих в почве, внутри растений, на почве, единицей учета принято считать 20 проб определенного размера, размещенных пропорционально в краевой и центральной частях обследуемого биотопа. Если во взятых пробах вид не обнаружен, то биотоп считают незаселенным.

При определении плотности заселения биотопа используют разные методы в зависимости от среды, в которой обитает вид. Это отражается на форме, размерах каждой пробы и суммарных оценках. Так, при учете грызунов площадки, составляющие одну пробу, могут занимать от 100 м² до 1 га. Однако пересчет данных всегда показывает среднюю заселенность 1 га. Размеры, проб при учете плотности почвенных вредителей занимают от 0,125 до 1 м², а выражают среднюю заселенность числом особей на 1 м². Плотность заселения объектами, обитающими на растениях, определяют в пробах, охватывающих 5—20 растений, а затем пересчитывают в среднем на 100 растений и т. п.

Конечная цель первичной обработки данных при выявлении пространственной структуры популяции вредного вида сводится к установлению обследованной и заселенной вредным объектом площади каждого биотопа и средней арифметической или средневзвешенной плотности заселения каждого биотопа и отклонения от нее (максимум

и минимум) в пределах региона или, административного района территории. Эти данные представляются в центры, разрабатывающие прогнозы. По ним устанавливают обычно 3 градации заселенности: низкую, среднюю и высокую. Если вредитель находится на том этапе онтогенеза, когда необходимо проводить борьбу с ним, отмечают следующие градации: ниже порога экономической вредоносности, на уровне или выше порога, массовую численность.

Для характеристики распространения заболевания также прежде всего отмечается обследованная и зараженная площадь каждого типа посева, насаждения. Затем показывают процент больных растений и интенсивность их поражения в процентах (среднюю или средневзвешенную).

Частота проведения обследований определяется динамичностью распространения вредного объекта. Для наименее динамичных форм ограничиваются одним обследованием в году после переживания видом неблагоприятных сезонов, когда отмечается минимальное в данном году заселение биотопов. Для большей части вредных видов планируют 2 обследования в течение года: после неблагоприятного сезона (минимальный уровень распространения) и после благоприятного, когда проходили его размножение и подготовка к перезимовке (максимальный уровень распространения). При высоком уровне численности вредителя (фазы подъема численности, массового размножения, пика численности) и интенсивном развитии заболевания число обследований за год увеличивается. Кроме того, для видов, с которыми ведут борьбу на этапе онтогенеза, дающем наиболее полное представление о пространственной структуре популяции, учеты проводят до 5 раз в год.

Оценка возрастной и морфофизиологической структуры популяций. Для большинства вредных видов характерна значительная морфофизиологическая изменчивость популяций в процессе их динамики. Эта изменчивость в зависимости от биологических особенностей проявляется по-разному. У некоторых жизненных форм (тлей, клещей, патогенов растений) изменяется соотношение полов или даже тип размножения (двуполое заменяется партеногенетическим или наоборот). Обычно любая фаза динамики популяций характеризуется определенными изменениями размеров и массы тела, содержанием резервных веществ в организме, темпами развития, интенсивностью размножения, показателями половой активности, выживаемостью онтогенетических стадий и общей продолжительностью жизни особей. У форм, впадающих в диапаузу, отмечается неодинаковое количество (процент) диапаузирующих особей, разница в сроках наступления диапаузы и охвата ею отдельных генераций, разная ее глубина. Это определяет характер реактивации, реакцию диапаузирующих особей на среду и выживаемость популяции в критические периоды. Изменяется у популяций многих видов диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды. Он может расширяться на фазах подъема численности и массового размножения (эпифитотий) и сужаться на фазах пика и спада численности, депрессии. Прежде всего это касается реакций на температуру и влажность среды, биохимический состав корма, содержание воды в нем и др., что существенно определяет интенсивность размножения и выживаемость популяций.

На разных фазах динамики складывается своеобразный возрастной состав популяции. На фазах спада численности и депрессии он наиболее однотипен, а на фазах подъема численности и массового размножения (эпифитотий) наиболее многообразен. На каждом этапе онтогенеза существенно различаются реакции особей вида на среду, т.е. диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды. Так, у полевок молодые особи слабо приспособлены к перенесению низких температур по сравнению со взрослыми, но они лучше переносят засуху и питание недостаточно влажным кормом. В итоге общий диапазон переживания популяцией неблагоприятных условий значительно расширяется: зимние условия переживают взрослые, а летнюю засуху — молодые.

Поэтому популяции на фазах подъема численности и массового размножения (эпифитотий), имеющие наиболее разнообразный возрастной состав, оказываются наиболее жизнеспособными. В целом у них оказывается значительно более широким диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды. Популяции, находящиеся на фазах пика и спада численности или депрессии, имеют выровненный возрастной состав. Вследствие этого у них всегда уже диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды и ниже жизнеспособность.

Все отмеченные изменения морфофизиологических свойств популяций имеют преимущественно фенотипический характер и определяются теми условиями питания и состояния климатических факторов, в которых проходило их развитие в прошедших сезонах. В то же время для многих вредных видов именно морфофизиологическое состояние их популяций в решающей мере определяет распространение в данный период и в предстоящих сезонах.

В практике информативного обеспечения прогнозов в СССР используют учеты не всех форм морфофизиологической изменчивости популяций. Для их полного выявления и оценки потребовались бы большие затраты труда и средств. Кроме того, в этом нет необходимости, так как каждая фаза динамики популяций характеризуется определенным выровненным фоном всех показателей. Например, у вредителей в фазе подъема численности или массового размножения отмечают и большая масса тела, и большие резервы, и высокая плодовитость, и сложная возрастная структура. В большинстве случаев, выявив только один из этих показателей, можно с уверенностью судить о состоянии других. В связи с этим важно в зависимости от биологических особенностей вида выбрать наиболее доступный для учета и достаточно информативный показатель. Обычно для каждого вредного вида используют 1—2 показателя, наиболее доступных для учета.

Определение, возрастного состава популяций накануне ухода на зимовку используют в качестве показателя вероятной зимостойкости для совок, долгоносиков, повреждающих сахарную свеклу, и многих других вредителей. Возрастной состав зимующих личинок и их численность служат показателями интенсивности лёта хлебных жуков и вероятной интенсивности их размножения в следующем году. Процент диапаузирующих особей в популяции характеризует зимостойкость тетраниховых клещей, хлопковой совки и др.

Для большинства видов показателем зимостойкости и вероятной интенсивности размножения служит масса тела. Чем она выше, тем жизнеспособнее популяция. У некоторых видов клопов, в частности у вредной черепашки, выявлены географические популяции, различающиеся по общим размерам и массе тела. Формы южные мельче северных. У таких форм, помимо массы тела, учитывают наличие полостного жира и других резервных веществ. Анализ гонад используют для оценки половой активности (наличие и количество сперматофоров), плодовитости и общей интенсивности размножения (процент участвующих в размножении самок).

Вскрытием самок определяют плодовитость и общую интенсивность размножения грызунов и чешуекрылых.

Оценку возрастной и морфофизиологической структуры популяций вредных видов проводят в строго определенные фенологические сроки. Чаще всего это делают одновременно с учетом ее пространственной структуры. Для этих оценок используют материал, собранный в процессе обследований и учетов.

Возрастной состав популяции выражают в процентах особей (из общей выборки), отнесенных к той или иной возрастной или онтогенетической группе, зафиксированной во всей выборке, взятой в данном биотопе. Морфофизиологические показатели, в том числе и массу тела, выражают средними максимальными и минимальными величинами для выборки из данного биотопа. Кроме того, отмечают процент особей, имеющих показатели выше и ниже средних оптимальных для данного вида или географической популяции.

Количество развивающихся или диапаузирующих особей в выборке выражают в процентах от общего числа.

Следует подчеркнуть, что все показатели, характеризующие возрастную и морфофизиологическую структуру популяции, оценивают для каждого типа биотопов особо. В сочетании с данными о пространственной структуре (фактической заселенности биотопов разного типа) это позволяет определить, в каких видах посевов и на какой общей площади создается в каждый конкретный период наиболее жизнеспособное ядро популяции. На этом основании принимаются прогностические решения и выбираются профилактические меры.

3.5. Оценка фенологии вредных видов и защищаемых растений

Назначение информации. Данные о фенологии вредных видов и защищаемых растений необходимы для разрешения большого круга вопросов. По фенологии вредных видов судят: 1) об общей оптимальности для них экологической обстановки, сложившейся в текущем сезоне или в период прохождения отдельных генераций (инкубационных циклов у патогенов); 2) о вероятной интенсивности их вреда; 3) об эффективности использования кормовой базы в период наживки и возможности ее завершения в оптимальных условиях; 4) об условиях накопления резервов и формирования свойств популяции перед уходом на зимовку; 5) о сроках проведения защитных обработок.

При сборе фенологических данных стремятся использовать приемы, обеспечивающие наибольшую информативность при наименьших затратах средств и сил. В основном фенологическую информацию собирают специалисты районного звена службы защиты растений и отчасти агрономы хозяйств. Некоторые данные, касающиеся фенологических оценок озимых посевов, плодовых насаждений и общих характеристик развития основных полевых культур, собирают метеорологические станции.

Сбор фенологических данных о вредных организмах. По фенологии защищаемых растений судят: 1) об их чувствительности к повреждениям определенными вредными видами; 2) о компенсаторных возможностях растений и вероятной конечной значимости для урожая выявленного уровня поврежденности; 3) о целесообразных сроках проведения защитных мер.

Исходя из того, что должна осветить фенологическая информация, подбирают методы ее получения. Для вредных видов важно установить: 1) начало активности после периода зимовки, диапаузы или других форм неактивного состояния; 2) начало размножения; 3) сроки прохождения онтогенетических фаз в каждой генерации и общие сроки прохождения каждой генерации; 4) сроки активного питания (для патогенов — даты наступления периодов, благоприятных для перезаражения растений);

5) сроки завершения периода активности. Кроме того, для некоторых видов отмечают: 1) начало расселения из мест зимовки; 2) сроки, когда проходило расселение с помощью перелетов; 3) начало спаривания; 4) сроки расселения молодняка (для сусликов); 5) период скулиживания (для саранчовых) и др.

Для защищаемых культур отмечают: 1) сроки посева; 2) даты появления всходов и последующие фенологические этапы в зависимости от вида растений; 3) сроки созревания и уборки урожая. Для плодовых насаждений и виноградной лозы учитывается соответствующая фенологическая градация, позволяющая установить этапы распускания почек, цветения, образования плодов, прироста побегов и листьев, формирования и созревания плодов. При организации учета фенологических явлений стремятся определить не только сроки их наступления и завершения, но также дать им количественную оценку. В принципе фенологические явления сходно проходят на больших пространствах, если они не обусловлены особыми местными условиями. Например, установлено, что фенология яблонной плодовой гнили на равнинах в широтном направлении с юга на север запаздывает на сутки через каждые 100—120 км, а в долготном направлении с запада на восток изменяется на сутки через 200—300 км и

более. В то же время в горных садах в зависимости от высоты над уровнем моря и экспозиции в отношении сторон света фенология может резко различаться на протяжении нескольких километров. Сроки прохождения инкубационного периода у фитофторы на картофеле в пределах района, обслуживаемого одной метеорологической станцией, обычно достаточно синхронны. Однако, если имеются посевы в низинах или вблизи водоемов, в засушливый период на них может проявиться заболевание значительно раньше, чем на других. Все эти обстоятельства принимаются во внимание при организации фенологических наблюдений за каждым вредным видом.

Большое место в получении фенологической информации также занимают полевые визуальные наблюдения и учеты. Они предназначены для выявления фенологии и первых - признаков заболевания растений, появления особей вредного вида, кладок яиц, начала отрождения гусениц и личинок, последующих фаз их развития, для оценки паразитирования по фазам онтогенеза, определения сроков наступления активности зимне-спящих форм (у сусликов — появление нор-веснянок), поврежденности растений. Для выявления динамики процессов учеты проводят через 2—3 дня (иногда реже) регулярно, в соответствии с биологическими особенностями объекта и практическим назначением получаемой информации. При этом одновременно накапливаются количественные оценки, важные для характеристики фазы динамики популяций. С этой целью строго придерживаются определенного порядка взятия проб и их распределения на посевах, деревьях и кустарниках.

Для ряда вредных объектов на полевых культурах применяют метод кошения сачком. Он позволяет определить сроки появления первых особей (фаз онтогенеза) и соотношение стадий развития. Для сопоставимости данных применяют одинаковое количество (10 проб по 5 или 10 взмахов сачком) и характер распределения проб на поле.

Очень широко используют для определения фенологических явлений и их количественной оценки различные виды ловушек. Под пучками травы, раскладываемыми в определенном порядке на поле, скапливаются долгоносики, жуки-щелкуны и др.; вкапываемые в почву стеклянные банки и цилиндры служат для вылова многих видов насекомых и грызунов с целью анализа фенологических процессов; чашки Петри, выкрашенные в зеленый цвет, заполненные разбавленным формалином (чашки Мёрике), или зеленые стеклянные и пластмассовые пластины, смазанные специальным клеем (пластины Мюллера), служат для вылова тлей. Корытца определенных размеров с бродящей патокой служат для вылова бабочек многих видов совок и других чешуекрылых; стеклянные сосуды специальной формы, заполненные бродящей подслащенной жидкостью, используют для вылова плодовых мух. Очень широко используют светоловушки различной конструкции.

Перечисленные виды ловушек позволяют получить достаточные по объему данные, характеризующие не только фенологические явления, но также соотношение полов, относительную численность особей и их физиологическое состояние. В последнее время применяют установки и приборы, созданные на основе принципа засасывания воздуха вместе с находящимися в нем мелкими объектами (тли, мухи, цикадки) с помощью вентилятора, специальные спороловушки различных конструкций, а также «пылесосы», всасывающие насекомых, находящихся на растениях или на почве.

Широкое применение получили различные сексло-вушки. Девственные самки многих видов насекомых привлекают самцов выделяемыми пахучими веществами (феромонами). Помещенная в маленький садок девственная самка привлекает самцов, которые фиксируются на смазанных специальным клеем пластинках. Самок в садках заменяют через 4—6 дней. Для ряда видов феромоны самок синтезированы искусственно, и на их основе созданы стандартные эффективные сексло-вушки.

У большинства видов самцы вылетают несколько ранее самок, поэтому использование сексловушек дает надежную заблаговременную информацию о начале лета и откладки яиц. Это позволяет довольно точно определить сроки появления гусениц. На

этом основана сейчас сигнализация сроков проведения защитных мер против яблонной плодовой и других видов плодовых, гроздевых листоверток и др.

Для некоторых заболеваний (фитофтороз, парша яблони и груши, милдью винограда) важно учитывать возможности вероятного перезаражения растений!. Это устанавливается на основе сопоставления хода инкубационных периодов, температуры и относительной влажности воздуха, наличия контактной влаги на листьях. Созданы приборы-автоматы (системы Зиславского и др.), осуществляющие, синтез метеорологических данных и сигнализирующие сроки проведения защитных обработок. В СССР сигнализация сроков борьбы с фитофторозом и картофеля и милдью на винограде по этому принципу производится централизованно. Информация, поступающая от метеостанций, обрабатывается по специальным программам в вычислительных центрах. Решения и рекомендации передают хозяйствам по телетайпу.

Некоторые вредные виды содержатся в лаборатории в специальных почвенных и полевых садках или в изоляторах с целью получения данных о сроках их реактивации, выхода из зимовки, начале откладки яиц и других показателей. Во всех случаях условия содержания объектов приближают к природным.

Для наблюдения за сроками развития фитофтороза и появления первых признаков заболевания растений производят высадку заведомо больных клубней.

Для объектов с хорошо изученной физиологией практикуется расчет некоторых фенологических процессов по суммам эффективных температур.

Сбор фенологических данных о повреждаемых растениях. Формирование урожая и конечная продуктивность растений существенно зависят от того, на какой фазе онтогенеза наносится им повреждение вредными организмами, или оно предотвращается за счет использования защитных мер. За рубежом и в СССР разработаны детальные критерии выявления фаз онтогенеза растений. На практике в целях облегчения наблюдения они сгруппированы в более крупные фенологические этапы. Для каждой культуры они специфичны (табл. 1).

Таблица 1 – Фенологические этапы полевых сельскохозяйственных культур

Кукуруза	Картофель	Сахарная свекла	Хлопчатник
Появление всходов	Появление всходов — начало образования клубней	Появление всходов	Появление всходов
Образование 5—7 листьев	Образование клубней	Формирование первой пары настоящих листьев	Появление четырех пар настоящих листьев
Выбрасывание метелок (мужских соцветий)	Цветение (начало — раскрылись цветки у 75% растений, конец — прекращение роста ботвы)	Формирование второй пары настоящих листьев	Начало бутонизации
Молочная спелость	Спелость (созревание ягод и начало отмирания ботвы)	Формирование третьей пары настоящих листьев	Цветение
Восковая спелость		Масса листьев и корнеплода выравнивается	Появление коробочек
Полная спелость	Отмирание ботвы	Начало массового отмирания листьев	Период проведения чеканки
		Техническая спелость (листовая розетка отмирает наполовину и более)	Появление первых раскрывшихся коробочек
			Период дефолиации
			Массовое созревание коробочек
			Завершение уборки урожая и гузалан

Примечание. У картофеля важно учесть фазу начала цветения и смыкания ботвы в рядках, так как в это время создаются благоприятные условия для развития фитофтороза и начинают учет и прогноз развития заболевания.

При учете сроков наступления фенологических фаз одновременно оценивают состояние посева по таким показателям, как густота растений, биомасса, иногда высота, продуктивность.

На зерновых культурах фиксируются следующие фенологические фазы: 1) всходы (колеоптиль появляется над поверхностью почвы); 2) появление 1—3 настоящих листьев; 3) начало кущения (в листовом влагалище появляются первые побеги 0,5—1,0 см); 4) полное кущение (учитывают среднее число стеблей на растении); 5) колошение (начало и полное); 6) цветение (начало и полное); 7) молочная спелость; 8) восковая спелость; 9) полная спелость.

Густоту растений озимых зерновых учитывают в 3 срока: осенью, весной и после колошения. При осеннем учете можно определить глубину высева семян. Для этого выкапывают 20—30 растений в разных местах и измеряют расстояние от зерна до начала зеленой части стебля. Густоту стояния стеблей определяют на площадках размером 1 м², располагаемых по диагонали поля. На поле размером 100 га берут 10 площадок. Определяют средний показатель. Желательно площадки отметить и на них же проводить последующие учеты.

Если весной густота стояния растений оказывается сниженной по сравнению с осенней на 30—50%, то это означает, что посев ослаблен. Количество стеблей на 1 м² у озимых посевов осенью ориентировочно следующее:

	Сорта пшеницы		Рожь
	сильнокущающиеся	слабокущающиеся	
Густые	350—400	< 500	< 280
Средние	250—350	350—500	200—280
Редкие	150—250	300—350	120—200
Плохие	150	> 200	> 120

Для яровых злаков в зависимости от агрофона приняты следующие градации, стеблей на 1 м²:

	Ученый	Пшеница	Овес
Густые	350—400	400—500	< 400—500
Средние	300—400	300—400	300—400
Редкие	200—300	200—300	200—300
Плохие	> 200	> 200	> 200

Для посевов кукурузы густоту стеблестоя учитывают по 10 пробам на поле размером 100 га и более. При ширине междурядий 70 см каждая проба — это отрезок рядка длиной 14,44 м. Пробы распределяют по диагонали поля равномерно и высчитывают среднее количество стеблей на 1 пробу. Умножив его на 1000, получают среднее число стеблей на 1 га. Обычно можно считать посев густым, если отмечается 50—60 тыс. стеблей на 1 га, средним — 40—50 тыс. стеблей, редким — менее 40 тыс. стеблей.

Густоту посевов пропашных культур устанавливают по тому же принципу, который использован на посевах кукурузы. Протяженность рядка в пробе определяют с учетом ширины междурядья.

3.6. Выявление паразитов и хищников фитофагов

Из числа паразитических насекомых, поражающих фитофагов, имеют наибольшее значение перепончатокрылые и мухи, а из хищников — жуки. Установление процента паразитированных особей в популяции фитофага или относительной численности хищников служит критерием для оценки ее жизнеспособности и целесообразности защитных мер. Выявления паразитированных насекомых и соотношения численности проводится во время плановых учетов.

Паразиты обычно заселяют яйца или личиночную фазу. Для тех и других учитывают процент пораженных от общего количества в пробе. В тех случаях, когда

необходимо выяснить видовой состав энтомофага, паразитированных особей содержат в лаборатории до вылета имаго паразита.

На взрослых насекомых паразитируют преимущественно мухи. Так, вредную черепашку поражают мухи - фазии. Процент зараженности вредной черепашки фазиями определяют путем вскрытия 25 самок и 25 самцов, взятых из разных мест поля.

Хищниками фитофагов, помимо жуков, могут быть пауки и другие членистоногие, а также птицы. Полный учет хищников затруднителен и пока не осуществляется. Наиболее часто используют учет божьих коровок в местах размножения тлей и хищных клещей в местах концентрации клещей-фитофагов. Божьих коровок на хлопчатнике, кукурузе, овощных культурах подсчитывают на 100 растениях. Берут 20 проб по 5 растений в разных местах поля. Хищных жужелиц учитывают на площадках по 0,25 м². Берут 20 проб в разных местах поля. Хищников (божьих коровок, жужелиц, пауков) в насаждениях можно учитывать по их встречаемости за единицу времени (1—2 ч).

3.7. Выявление распространения болезней среди вредителей

Вредных насекомых поражают грибные (энтомофто-роз, мюскардиоз и др.), бактериальные (бактериозы) и вирусные (полиэдроз) болезни. Особенность патогенов состоит в том, что они способны при определенных состояниях популяции вредителей (фазы пика и спада численности) быстро распространяться и вызывать скоротечное вымирание вредных видов. В оптимальных условиях лишь незначительная часть особей фитофагов подвержена болезням. Поэтому учет распространенности болезней служит дополнительным критерием оценки жизнеспособности популяций и важен для установления целесообразности проведения защитных обработок.

Распространенность болезней оценивают по проценту погибших или больных особей в выборке при полевых учетах, особенно после неблагоприятных сезонов. Выделяют 3 фракции: живых, погибших от болезни и погибших по другим причинам.

Особое значение имеют эпизоотии, когда от заболевания гибнет более 50% особей. В этих случаях выясняют распространенность болезней. Обычно они возникают в связи с ухудшением условий питания и неблагоприятным состоянием климатических факторов, а потому имеют широкое распространение. Такая обстановка под влиянием изменений погоды или вследствие проведения агротехнических мероприятий может одновременно отмечаться на обширной территории. Это обуславливает возникновение эпизоотии. Так, наиболее часто развитию вирусных заболеваний насекомых способствует ухудшение условий их питания. У непарного шелкопряда, совки-гаммы, капустной совки и других видов полиэдроз развивается при уничтожении ими предпочитаемого корма. Эпизоотии грибных заболеваний отмечались во влажные годы.

Глава 4. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА

4.1. Отбор вредных объектов

Распространение вредных организмов характеризуют двумя показателями: заселенность сельскохозяйственных угодий (обследованная и заселенная площадь каждого из них, процент заселения) и плотность заселения в угодьях или интенсивность развития болезней для патогенов. Оба показателя изменяются по сезонам и годам и служат главным критерием пространственной структуры популяции и целесообразности проведения защитных обработок каждого посева и насаждения. Выявление этих показателей — самая трудоемкая часть фитосанитарной диагностики. Поэтому большое внимание уделяют научно обоснованному планированию и рациональной организации этой работы. Применительно к каждому административному району устанавливают: 1) состав вредных видов, распространение которых подлежит учету; 2) в какие фенологические или календарные сроки и в каких объемах необходимо получать данные соответственно их назначению; 3) какими методами учета в зависимости от биологических особенностей каждого вида надлежит пользоваться.

Список вредных видов составляют с учетом их экономического значения в данном районе. До недавнего времени к числу вредных организмов относили всех фитофагов и патогенов, встречающихся на культурных растениях. Так, только на кукурузе отмечено свыше 400 вредных видов. Это приводило к необходимости вести наблюдение за очень большим числом видов, распылять внимание и силы.

Накопление данных о фактическом экономическом значении отдельных видов в каждом регионе позволило выработать принцип отбора вредных объектов. К вредным объектам принято относить только такие, питание которых на растениях (или паразитирование на них для патогенов) способно настолько снизить их конечную продуктивность, что становится рентабельным проведение защитных мер. Экономическая оценка значения каждого вида проводится по пятибалльной шкале: 1 — вид отмечается, но заметного вреда не причиняет; 2 — вид причиняет вред, который ниже экономического порога вредоносности; 3 — вид периодически достигает такого уровня распространения, когда становится рентабельным проведение защитных мер; 4 — вид ежегодно способен причинить вред в таком масштабе, что профилактические и защитные меры осуществляются планово как обязательный элемент агротехнического обеспечения выращивания культуры; 5 — вид имеет ежегодно массовое распространение, способен снизить урожай на 50% и более.

В список объектов, распространение которых надлежит учитывать ежегодно, относят те, вред от которых оценивают в 3, 4 и 5 баллов. При этом для каждого из них предусматриваются разные полнота и система сбора данных. Всего в административном районе набирается 20—30 вредных объектов, включаемых в список. По видам, у которых степень вредоносности оценивается баллом 3, информация должна обеспечить разработку преимущественно долгосрочного прогноза. В годы, когда у этих видов ожидаются фазы расселения, массового размножения, пика и спада численности, предусматриваются дополнительные обследования, позволяющие выявить площади, подлежащие обработкам, и сроки их проведения. Для видов, у которых степень вредоносности оценивается баллами 4 и 5, необходимо уточнение прогноза их распространения в данном сезоне и определение площадей, подлежащих обработке в конкретные отрезки времени (согласно сигнализации).

Выбор рациональных сроков проведения каждого обследования и учета связан с динамикой распространения вредного вида. В связи с этим проведена классификация главнейших видов вредителей и болезней по характеру динамики их распространения, и развития.

4.2. Классификация типов динамики популяций вредителей

Динамика распространения у разных жизненных форм вредителей различна и зависит от характера их реакций на экологическую обстановку. Именно этим определяются диапазон и быстрота изменения распространения каждого вида. Число необходимых обследований в течение года определяют с учетом: 1) темпов изменчивости распространения вида; 2) сложившегося уровня его распространения в данном году и прогнозом изменения этого уровня на следующий год; 3) назначения намечаемых обследований. В соответствии с этим определяют и сроки проведения каждого обследования. Информацию о распространении важнейших вредителей в СССР собирают по заранее разработанному плану. По типу динамики популяций они разделяются на 5 групп. При выделении этих групп учтена не только динамичность распространения популяций, но также степень стабильности экологической обстановки, складывающейся в связи с характером и технологией¹ сельскохозяйственного производства. Именно она определяет динамику популяций каждого вида.

К первой группе отнесены виды или комплексы видов с многолетним циклом развития и относительно медленно протекающей изменчивостью динамики их популяций (устойчивой численностью). В нее вошли суслики, шелкоуны, хлебные жуки, хрущи и др. Для таких видов предусматривается 1—2 обследования в течение года. Если собирают данные для разработки прогноза их распространения, то обследуют до 10% площади заселяемых биотопов. Плотность заселения и стациональное распределение (пространственная структура популяций) у таких видов изменяются медленно, поэтому данные учетов, если они проведены доброкачественно, обеспечивают разработку прогноза на год с достоверностью порядка (100+5 %). Если требуется выделить те площади, которые подлежат обработке с учетом экономического порога вредоносности, то проводят специальные обследования и выявляют плотность заселения. Такими обследованиями охватывают ту часть заселенных видом биотопов, где еще нет явных показателей их вредоносности или с целью определения вероятного ее проявления в будущем при посеве определенной культуры

Ко второй группе отнесены виды с одной генерацией, зимующие в стадии имаго, куколки, личинки или яйца. Это формы с относительно невысокой плодовитостью, но повышенной выживаемостью (обыкновенный свекловичный долгоносик, южный серый долгоносик, вредная черепашка, хлебная жужелица, нестадные саранчовые и свекловичные блошки, клубеньковые долгоносики, хлебные пилильщики, злаковая листовёртка и др.), а также виды с высокой, существенно меняющейся по годам плодовитостью и выживаемостью (серая зерновая совка, озимая совка в зоне одного поколения, яблонная плодоярка и колорадский жук в зонах с одним поколением, пьявица и др.). Обычно у этих видов в норме переход из одной фазы динамики популяций в другую занимает не менее двух лет. В этой связи у них выделяют промежуточные фазы динамики популяций, хотя в целом динамичность распространения этой группы значительно выше, чем у первой.

Объем обследований и учетов для видов второй группы существенно изменяется по годам в зависимости от складывающихся тенденций их распространения под влиянием погодных условий и агротехнической обстановки. Меняется в связи с этим и само назначение проводимых обследований.

Так, при прохладной погоде летом (недоборе тепла) обыкновенный свекловичный долгоносик не успевает завершить развитие до наступления зимовки, значительная часть популяции не достигает стадии куколки и имаго. В этих случаях за период зимовки произойдет резкое сокращение численности вредителя, что снизит его распространение весной. При такой ситуации уменьшается объем осенних обследований на 50—60%. Однако, если лето было достаточно теплым и 80% популяции до зимовки достигло фазы имаго, объем обследований осенью и весной должен быть увеличен.

Сильные дожди в период откладки яиц вредной черепашкой смывают их вместе с отрождающимися личинками. Особенно губительны ливни на раннем этапе откладки яиц, за счет развития которых создается наиболее жизнеспособная часть популяции. Более поздние кладки оказываются сильно зараженными паразитами. Все это приводит к низкому коэффициенту размножения (росту плотности нового поколения по сравнению с перезимовавшим, выражаемым в процентах или абсолютных цифрах). К тому же личинки из поздних кладок, особенно при пониженных температурах летнего сезона, не успевают завершить питание на пшенице и накопить резервные вещества, обеспечивающие перезимовку и интенсивное размножение весной.

При сухой и жаркой погоде вредная черепашка интенсивно размножается, отмечается высокая выживаемость личинок (коэффициент размножения 10—15 и более), которые завершают наживку до уборки пшеницы. В соответствии с погодными условиями весны и лета существенно изменяются объемы обследований. При неблагоприятной погоде для размножения черепашки, находящейся в фазе депрессии популяций или выхода из нее, исключают учеты вредителя в местах зимовки осенью и весной. Морфофизиологическое состояние популяций устанавливают по состоянию клопов на посевах перед отлетом на зимовку и после прилета их весной.

Объем обследований, связанных с выявлением распространения серой зерновой совки, также зависит от экологической обстановки и уровня численности вредителя. Если в предыдущем году отмечалось увеличение заселенных вредителем площадей, запаздывание сроков подъема зяби, а гусеницы перед уходом на зимовку в основном достигли старших возрастов и имели массу тела свыше 300 мг, то в данном году необходимо обследованиями охватить наибольшие площади. Уточнение объема обследования на предуборочный период производят с учетом фенологии лёта бабочек и их плодовитости. Совпадение сроков лёта бабочек с периодом колошения пшеницы и высокая их плодовитость обязывают тщательно выявлять заселенность посевов гусеницами. Основное назначение обследований — установить поля, подлежащие защитной обработке. Эти данные затем используют для обоснования прогноза распространения вредителя в следующем году.

Сроки размножения и плодовитость хлебной жужелицы зависят от выпадения осадков в июле и августе. Если почва в это время достаточно влажная, то плодовитость вредителя повышается, а размножение начинается в относительно ранние сроки. В этом случае к моменту появления всходов озимой пшеницы личинки достигают II и даже III возрастов, что определяет их высокую вредоносность. При таких обстоятельствах необходимо выявить все поля, подлежащие немедленной обработке. Обследуют прежде всего все посевы озимой пшеницы по стерновым предшественникам, что составляет более 50% общей площади, занятой этой культурой в зоне высокой вредоносности хлебной жужелицы.

При засушливом лете, своевременной уборке урожая и ранней обработке почвы с оборотом пласта под последующие посевы плодовитость хлебной жужелицы снижается, а развитие ее задерживается. Посевы озимой пшеницы до появления личинок III возраста успевают раскуститься, что делает их слабочувствительными к повреждениям. В такой ситуации значительно уменьшается объем обследования, так как снижается необходимость проведения защитных мер. Обследуют только те поля, где намечается третий год подряд высевать озимую пшеницу, а также посевы, где применяли поверхностную обработку почвы.

При запаздывании созревания и сроков уборки зерновых культур личинки хлебных пилильщиков успевают завершить развитие, перемещаются в нижнюю часть стебля, что обуславливает их последующую высокую выживаемость в период зимовки. При такой ситуации численность вредителя на следующий год увеличивается и требуется расширить объем обследований. При ранней уборке зерновых культур значительная часть личинок пилильщиков не успевает опуститься в нижнюю часть стебля и погибает в

процессе обмолота валков. В этом случае численность вредителя и объем обследований в следующем году снижаются.

Приведенные примеры показывают, что в зависимости от биологических особенностей вредного вида, а также назначения обследований используют разные критерии для определения их объемов. Однако во всех случаях важнейшей предпосылкой для определения необходимости обследования служит прогноз ожидаемой вредоносности вида в данном или следующем году, основанный на всесторонней оценке погодных условий, агротехнической обстановки и состояния посевов. Это положение типично для всех вредных видов второй группы. Точность долгосрочных прогнозов этой группы составляет около 85 (100+15) %.

К третьей группе отнесены формы, характеризующиеся самой высокой чувствительностью популяций к изменениям экологической обстановки. Вследствие этого у них быстро и в большом диапазоне могут меняться численность и распространение. В течение года у отдельных видов может отмечаться 1 или даже 2 полных цикла динамики популяций. В эту группу входят тетраниховые клещи, щитовки, тли, минирующие моли, яблонная плодожорка в зоне 2—3 поколений, восточная плодожорка, хлопковая и озимая совка в зоне 3—4 поколений и др. Несмотря на потенциальную возможность быстрого изменения, состояния популяций у этой группы вредителей, прогноз уровня их распространения оказывается возможным в связи с относительно стабильной экологической обстановкой, создаваемой сельскохозяйственным производством. Существенно меняющимся фактором динамики их популяций становится период конца вегетации, определяющий физиологическое состояние зимующих особей. Так, технология выращивания хлопчатника обеспечивает ежегодное распространение обыкновенного паутинного клеща на таком уровне, что борьба с ним обязательна. В то же время у него в течение каждого года быстро проходят фазы от депрессии весной до массового размножения в середине периода вегетации. Озимая и хлопковая совки в зоне хлопкосеяния при 3—4 генерациях за год в состоянии пройти фазы от выхода из депрессии до массового размножения или от массового размножения до депрессии. Аналогичны возможности динамики популяций тлей, яблонной и восточной плодожорок. Однако у всей этой группы вредителей отмечается устойчивая вредоносность по годам, что определяется относительно стабилизовавшейся экологической обстановкой для них на орошаемых посевах хлопчатника и в садах.

Объемы обследований для этой группы направлены на выявление площадей, подлежащих обработке против каждой генерации, по плотности заселения или по фенологическим периодам защищаемой культуры. Прогноз распространения на следующий год основан преимущественно на учете морфофизиологического состояния популяций. Плотность их заселения имеет меньшее информативное значение. Так, большой процент диапаузирующих куколок хлопковой совки в последней генерации, диапаузирующих яиц клещей, достижение гусеницами озимой совки стадии прониимфы свидетельствуют о хорошей подготовленности этих вредителей к перезимовке. В этом случае вредоносность уже первой генерации в следующем году будет большой. Низкий процент диапаузирующих особей перед зимовкой у хлопковой совки и клещей, небольшая часть гусениц, достигших стадии прониимфы у озимой совки служат надежным показателем вероятного уменьшения распространения этих вредителей весной следующего года. Степень благоприятности конца вегетационного периода для подготовки вредителей третьей группы к перезимовке определяется по показателям температурного режима и срокам созревания основных повреждаемых культур. Раннее их созревание и понижение температуры в конце вегетационного периода (ниже нормы) неблагоприятны для подготовки популяций вредителей этой группы к перезимовке. Удлинение сроков вегетации повреждаемых культур и относительно повышенные температуры благоприятствуют подготовке популяций к перезимовке. В итоге

достоверность долгосрочного прогноза распространения этой группы вредителей составляет около 85 (100±15) %.

К четвертой группе отнесены вредители, имеющие несколько генераций в течение года, с большим диапазоном динамики популяций, но сравнительно медленным изменением их фазового состояния. Обычно за год популяция переходит только в очередную фазу (депрессия сменяется расселением, расселение — массовым размножением и т. д.). В эту группу входят полевки, мыши, капустная совка, колорадский жук в зоне 2—3 поколений, стеблевой мотылек, шведская и гессенская мухи и др. Для этой группы вредителей планируют в зависимости от прогноза их распространения от 2 до 5 обследований за год. Прогноз фазы динамики популяций основан одновременно на учете пространственной и возрастной структуры популяций, их морфофизиологического состояния. Выявление заселенности сельскохозяйственных угодий обязательно планируют проводить после зимовки и перед уходом на зимовку.

Кроме того, такие обследования необходимы в период развития вредящей стадии каждой генерации. В годы наступления фаз расселения и массового размножения требуются учеты плотности заселения на посевах в целях определения необходимости их обработки. В период этих учетов анализируют возрастной состав и морфофизиологическое состояние популяций.

По всем вредным видам, отнесенным к четвертой группе, установлена зависимость динамики их популяций от погоды предшествовавших сезонов, состояния кормовой базы, своевременности и качества проведенных агротехнических мероприятий. Так, численность полевых и мышей увеличивается после лет с высоким урожаем зерновых культур, запаздыванием сроков их уборки и подъема зяби. В степной, лесостепной зонах и в Закавказье нарастание численности грызунов отмечается после лет с относительно влажным летом, ранним возобновлением вегетации осенью и продолжительным теплым предзимним периодом. Все эти предикторы могут быть охарактеризованы с помощью ГТК и температурного режима соответствующих периодов.

Вредоносность капустной совки возрастает при увеличении площади посева гороха или широкого использования подсева гороха к изреженным после зимовки посевам зерновых культур. Ускоряется развитие первой генерации и почти полностью исключается диапауза куколок в это время. Вторая генерация вследствие этого оказывается полноценной. Все это обуславливает нарастание численности вредителя во второй генерации и увеличение заселяемости других биотопов.

Нарастание численности злаковых мух и тлей в европейской части СССР происходит после лет с ранней, теплой и продолжительной осенью, если ей предшествовало умеренно теплое влажное лето. В такой ситуации осенью на озимых создается зимостойкая популяция, способная достичь уровня массового размножения в следующем году. В азиатской части СССР устойчивое нарастание численности гессенской мухи может отмечаться в результате ежегодного совпадения сроков развития первой генерации с ранней фазой всходов яровой пшеницы и ухода пупариев в диапаузу в конце вегетации посевов. Еще быстрее нарастает численность злаковых мух, если успевают завершить развитие две генерации за сезон.

Использование предикторов прогноза, основанных на учете экологической обстановки, облегчает планирование обследований и рациональное выявление распространения вредителей четвертой группы. В целом точность долгосрочных прогнозов этой группы вредителей составляет 80—85 (100±15—20) %.

К пятой группе отнесены поливольтинные виды с очень высоким потенциалом размножения, большим диапазоном динамики популяций и способностью к локальным перелетам и дальним перемещениям популяций с воздушными потоками. Перемещения больших масс имаго с воздушными потоками стали важным элементом адаптации этих видов. Именно с ними связаны изменения пространственной структуры популяций на фазах расселения и массового размножения. В связи с этим у них отмечается 2 типа

резервации: 1) регионы – резерваторы, из которых может происходить расселение вида с потоками воздушных масс в соседние и отдаленные регионы; 2) места резервации (оптимальные биотопы) в резервирующих регионах - резерваторах.

Динамика популяций этой группы в пределах региона - резерватора происходит по обычной схеме и имеет 5 основных фаз. В регионах, заселяемых в результате залета, вид спорадически может появляться в массе. Это связано с тем, что именно в этой фазе может происходить его вылет из регионов - резерваторов. Далее в регионах, куда он обычно залетает, в течение 1—3 лет фаза массового размножения сменяется фазами спада численности и депрессии. Некоторые виды в регионе заселения очень быстро полностью исчезают, даже в следующей генерации. У других видов фаза глубокой депрессии в регионе, куда возможны залеты, является обычным состоянием популяции. Переход ее в фазу расселения, а тем более массового размножения, практически не возможен. Такие фазы отмечаются только при следующем залете.

В пятую группу входят луговой мотылек, луговая совка, карадрина, капустная моль, люцерновая и клеверная совки и др. Из моновольтинных форм сюда следует отнести стадных саранчовых (мароккскую и азиатскую саранчу, прусов), которые обладают высокой потенцией размножения, имеют сходный с перечисленными видами тип резервации и обладают способностью к локальным перелетам и дальним перемещениям с воздушными массами. У всех этих видов вредителей отмечается высокая степень зависимости плодовитости от метеорологических факторов, а для чешуекрылых еще и возможность дополнительного питания бабочек нектаром на цветущей растительности, степень оптимальности корма для гусениц. В экстремальных условиях отмечается низкая плодовитость или даже полное бесплодие бабочек, что влечет за собой быстрое вымирание вида в обширном регионе. Сохраняются очаги вредителя преимущественно в регионе - резерваторе. В оптимальных условиях отмечается высокая плодовитость и выживаемость, агрегация популяций еще в гусеничной и личиночной фазах, что затем обеспечивает массовое перемещение имаго с воздушными потоками из региона - резерватора в новые регионы.

Для ряда видов пятой группы обоснованы критерии прогноза формирования фаз динамики популяции, вероятности и направления их перемещений. С большей или меньшей полнотой такие критерии выработаны для стадных саранчовых, лугового мотылька, карадрины и луговой совки.

Для азиатской саранчи, резервации которой находятся в поймах и дельтах рек или вблизи озер, состояние кормовой базы определяется гидрорежимом этих водоемов. С ним связано также наличие мест, удобных для откладки яиц (кубышек). При длительном периоде низкого уровня стояния воды во время паводков уменьшаются площади, зарастающие тростником и другими влаголюбивыми растениями, служащими основным кормом для азиатской саранчи. В то же время высвобождаются хорошо прогреваемые площади, пригодные для откладки кубышек. Если затем следуют годы с большими паводками, то это вызывает повсеместное отрастание тростника. В этих условиях увеличивается плодовитость саранчи, и кубышки откладываются кучно. Отрождающиеся личинки при наличии обильного корма скулиживаются, и дальнейшее их развитие в кулигах способствует формированию стадной фазы. Агрегация их в ночное время позволяет им сохранять повышенную температуру тела. Все это ускоряет их развитие и к периоду окрыления саранчи создает предпосылку для ее массовых перелетов.

Масштабы и дальность перелетов азиатской саранчи зависят от размеров сформировавшихся кулиг, что связано с экологической обстановкой (жизненной емкостью) в гнездилищах. Обычно для увеличения численности азиатской саранчи в гнездилище необходимо, чтобы из трех лет, идущих подряд, два года были благоприятными для ее размножения и питания. Дальность перелетов зависит от устойчивого направления, силы и высоты перемещения воздушных масс. В 1947 г. отмечен залет азиатской саранчи в массовом количестве из амударьинского гнездилища

(Каракалпакия) на реку Карасу Азербайджанской ССР. Стаи перелетели пески Каракумы, Каспийское море и свыше 300 км территории Азербайджана, т.е. более 1000 км. В месте залета стаи размножались в течение трех лет и с ними проводили интенсивную борьбу. Затем азиатская саранча в этом районе вымерла.

Размножение и выживаемость итальянского пруса также связаны с состоянием его кормовой базы и наличием мест для откладки кубышек. Использование противэрозийных приемов обработки почвы в Казахстане создало возможность откладки кубышек этим видом непосредственно на пахотных землях. Отрождающиеся весной личинки располагают ежегодно хорошей кормовой базой. Это создало обстановку, при которой итальянский прус ежегодно заселяет большие площади. Мароккская саранча заселяет целинные земли, заросшие полынью, в Средней Азии, Закавказье и на Северном Кавказе (локально). Ее кормовая база зависит от сроков и размеров выпадающих осадков. При двух благоприятных годах из трех, идущих подряд, численность мароккской саранчи становится массовой и возникает возможность разлета ее стай.

Все отмеченные обстоятельства принимают во внимание при планировании обследований в основных гнездилищах стадных саранчовых, прогнозе вероятности их перелетов и организации наблюдения за мигрантами в регионах расселения. С учетом условий для размножения саранчи в прошедшем и текущем сезонах в местах ее резервации определяют объем весенних обследований, нацеленных на своевременное выявление площадей, где необходимо проведение борьбы с личинками. В фазе депрессии численности ограничиваются одним обследованием в год (выявление площадей, занятых кубышками). При подъеме численности проводят дополнительно 2 обследования: для выявления весной площадей, подлежащих обработке, летом — мест откладки кубышек (по поведению взрослой саранчи).

В европейской части СССР регионом - резерватом лугового мотылька служат Черные Земли Прикаспия и Северный Кавказ. Если в этом регионе отмечается депрессия популяций вида, то она характерна для всей Европы. Фазы подъема численности и массового размножения возникают вначале в этом регионе, а затем вид как бы «расползается», захватывая соседние, причем Северный Кавказ можно назвать регионом - резерватом, а другие, включая Болгарию, Румынию, Венгрию и Македонию (Югославия), регионами расселения.

В настоящее время экология и физиология лугового мотылька в европейской части СССР изучены достаточно полно. Это позволяет оценивать степень оптимальности складывающихся для него экологических по метеорологической обстановке условий в ходе прохождения популяциями отдельных критических периодов в годовом жизненном цикле лугового мотылька. В жизненном цикле лугового мотылька выделено 6 критических периодов. Из них три падает на прошедший год: температура июня (период развития 1-го поколения); ГТК периода массового лёта бабочек последнего поколения; сумма эффективных температур периода лёта бабочек последнего поколения. Три периода относятся к данному году: сроки перехода суточной температуры через 17 °С, выраженные в отклонениях от нормы (запаздывание на 6 дней выражают как —6, а опережение на такой же срок как +6); средняя температура воздуха периода массового лёта бабочек перезимовавшего поколения; ГТК периода массового лёта бабочек перезимовавшего поколения. Для каждого периода определены оптимальные, переносимые и экстремальные количественные характеристики перечисленных факторов. Это позволяет сопоставлять по степени оптимальности для вредителя сезоны и годы. Установлено, что на Северном Кавказе благоприятная обстановка для размножения лугового мотылька складывается 4—5 раз за 10 лет, а экстремальная — 2—3 раза. В прилегающих регионах на востоке, севере и западе благоприятные условия складываются в среднем 2—3 раза за 10 лет, а экстремальные — 4—5 раз.

С учетом этого для лугового мотылька в европейской части СССР принята следующая характеристика фаз динамики популяций.

Фаза депрессии популяций — зимующие и питающиеся гусеницы встречаются в целинных биотопах (заросли полыни и лебеды), на посевах люцерны, овощных культурах. Лёт бабочек слабый, но в отдельных точках может достигать уровня, не поддающегося учету. Встречаются очаги с высокой численностью гусениц, особенно на Северном Кавказе, где необходимо проведение защитных мер.

Фаза расселения — очаги с высокой и массовой численностью бабочек встречаются в большом количестве на посевах овощных культур, люцерны, сахарной свеклы и других пропашных. Очаги вредоносности гусениц отмечаются на Северном Кавказе, в восточных и южных областях Украины.

Фаза массового размножения — очаги с высокой и массовой численностью бабочек перезимовавшего и 1-го поколений отмечаются почти во всех районах ареала. Очаги с высокой численностью гусениц возникают не только в посевах пропашных культур, но и зерновых, в садах и виноградниках. Возможны массовые перемещения бабочек с воздушными потоками на большие расстояния.

Фаза спада численности может наступить после фаз подъема (расселения) и массового размножения. В первом случае она по своим показателям приближается к фазе депрессии, а во втором — к фазе расселения.

Фаза пика численности у лугового мотылька не фиксируется (как и у других видов этой группы). Динамика численности лугового мотылька определяется преимущественно интенсивностью его размножения. Факторы, определяющие массовое бесплодие бабочек, вызывают скоротечное вымирание популяций. Однако этот процесс может проходить неодинаково полно в разных биотопах и растянуться до трех лет.

В Западной Сибири и Северном Казахстане, вероятно, сложился особый центр популяций лугового мотылька. Регионом - резерватом здесь могут быть степные районы Алтая. Аналогичный центр, по всей вероятности, сложился в Восточной Сибири (Красноярский край, Читинская, Иркутская области, Бурятская АССР и Якутская АССР). Здесь регионом - резерватом лугового мотылька могли стать степи Хакасской автономной области. Расселение с потоками теплого воздуха идет в северном направлении. В последнее время (1982 г.) отмечены очаги высокой численности лугового мотылька в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области. Как показал анализ синоптической ситуации и других данных, это был залет бабочек из Китая.

С учетом изложенных данных планирование обследований для лугового мотылька проводится в зависимости от сложившейся фазы динамики популяций. В оценке ее сейчас все большее значение имеет использование метеорологической информации. При депрессии популяций планируется учет фенологии интенсивности лёта бабочек перезимовавшего поколения; выявление очагов, заселенных гусеницами 1-го поколения, где необходимы защитные обработки, и выявление площадей, занятых зимующими гусеницами, а также плотности их заселения. На фазах подъема численности и массового размножения проводят еще 2—3 обследования: выявление интенсивности лёта бабочек 1-го поколения, очагов, заселенных гусеницами 2-го поколения и подлежащих защитной обработке; выявление интенсивности лёта бабочек 2-го поколения.

Аналогичное положение сложилось на Дальнем Востоке с луговой совкой. Основные регионы ее резервации находятся в Китае и Корее. Сохраняющаяся в Приморском и Хабаровском краях популяция способна перезимовать, приступить к размножению на следующий год, но не может стать настолько многочисленной, чтобы с ней потребовалась интенсивная борьба. Борьбу проводят с потомством залетной популяции.

Своеобразна динамика популяций карадрии. В СССР она распространена на севере до границ центральных районов Нечерноземной зоны. Основные очаги ее периодической вредоносности у пас сосредоточены в Средней Азии. Здесь местами ее резервации стали нераспаханные участки, прилегающие к посевам. Только после

накопления в этих местах резервации в ходе развития 1-й генерации она затем в последующих генерациях переселяется на хлопчатник и другие культуры.

В этой зоне карадина за год имеет до 5 генераций. При накоплении с осени в местах резервации куколок уровень численности карадины будет зависеть от метеорологической обстановки, определяющей ее кормовую базу весной. Теплая, влажная ранняя весна без возврата холодов создает обильную кормовую базу для гусениц 1-й генерации в местах резервации вредителя. В период развития 2-й и последующих генераций карадина переселяется на посевы хлопчатника или другие культуры. При очень высоком уровне численности бабочки способны совершать дальние перемещения.

Так, в 1964 г. при массовом размножении карадины в Средней Азии, охватившем всю Ферганскую долину, Самаркандскую, Бухарскую, Хорезмскую и Ташаузскую области, Каракалпакскую АССР, огромная масса бабочек в июле залетела в Финляндию.

При планировании обследований необходимо учитывать прежде всего развитие последней генерации. Если она не достигает в массе фазы куколки, то на следующий год намечают только контрольное выявление распространения 2—3-го поколения. При массовом окукливании последней генерации планируют на весну и лето следующего года не менее четырех обследований. Однако, если весна сухая или поздняя, с возвратом холодов, то ограничиваются двумя обследованиями за сезон — весенним и осенним.

По такому же принципу планируют обследования, выявляющие распространение и состояние популяций капустной моли. Ей также свойственны дальние перемещения с воздушными потоками. Зафиксированы случаи массового перемещения бабочек из республик Прибалтики в Англию.

В среднем точность долгосрочных прогнозов распространения этой группы вредителей составляет около 80 (100+20) %.

4.3. Классификация динамики распространения болезней

По характеру динамики распространения и развития все болезни разделяют на эпифитотические и энфитотические. Для первых характерно быстрое изменение распространения и интенсивности развития в процессе вегетационного сезона (ржавчина и мучнистая роса зерновых культур, фитофтороз картофеля, парша яблони и груши, милдью винограда, пероооспороз табака и др.); для вторых — слабое и медленное изменение в ходе вегетационного сезона распространения и интенсивности развития (корневые гнили пшеницы, снежная плесень озимых зерновых, рак картофеля, кила капусты, усыхание плодовых культур и др.). Для первой группы разрабатывают многолетний, долгосрочный и краткосрочный прогнозы; для второй группы основное значение имеют многолетний и долгосрочный прогнозы.

Для обеих групп болезней многолетний прогноз характеризует вероятную динамику их нарастания или спада в ближайшие годы. Он основан на учете: 1) изменения расового состава возбудителей; 2) условий, определяющих накопление инфекционного начала; 3) изменения состава сортов и их устойчивости; 4) экологического значения новых приемов технологии выращивания культуры; 5) эффективности используемых профилактических мер. В итоге обработки перечисленной информации для обеих групп заболеваний устанавливают потенциальный ареал и в его пределах — зоны наибольшей вредоносности. Для эпифитотических болезней одновременно определяют вероятную частоту повторяемости в каждой зоне вредоносного проявления болезни. Именно это становится главным содержанием многолетнего прогноза.

Для первой группы болезней вначале характеризуют ожидаемое состояние на весну, а затем определяют вероятность развития заболевания в течение вегетационного периода. Долгосрочные прогнозы основаны на учете: 1) количественных данных о заразном начале; 2) условий заражения; 3) предрасположения питающих растений к болезни; 4) фенологии и состояния посевов (насаждений); 5) особенностей погоды в определенные предшествовавшие периоды. Степень зависимости развития заболевания от

анализируемых факторов устанавливают с учетом механизмов, определяющих эти процессы, и наличия надежных корреляционных связей.

Для второй группы болезней долгосрочный прогноз основан на учете их распространения в предыдущем вегетационном сезоне. Однако и в этой группе имеются заболевания (например, корневые гнили), развитие которых существенно зависит от предрасположения растений, определяемого их влагообеспеченностью. Так, заражение растений яровой пшеницы гельминтоспориозной корневой гнилью возможно при накоплении в почве заразного начала. Однако вред ее проявляется только при недостаточной влагообеспеченности растений.

Краткосрочные прогнозы актуальны для первой группы болезней. Они основаны на учете или расчете (по суммам эффективных температур) инкубационных периодов, наличия инфекционного начала, фенологии и состояния растений, гидротермического режима, определяющего возможность перезаражений.

Глава 5. МЕТОДЫ УЧЕТА ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ

5.1. Учет вредителей, обитающих в почве

Вредителей, обитающих в почве, учитывают методом раскопки площадок. В зависимости от биологических особенностей вида или стадии его онтогенеза применяют мелкие (до 10 см), средние (до 45 см) и глубокие (более 45 см) раскопки. Мелкие раскопки используют при учете кубышек саранчовых, коконов лугового мотылька и гороховой плодоярки, активно питающихся гусениц подгрызающих совок и личинок хлебной жужелицы, куколок минирующих молей, плодовых мух и др. Пробы средней глубины, чаще всего 30—35 см, применяют при учетах большинства обитающих в почве вредителей. В частности, такие раскопки необходимы при учете прекративших питание гусениц подгрызающих совок и личинок хлебной жужелицы. Глубокие, почвенные раскопки (до 65—100 см) применяют для учета свекловичных долгоносиков, хрущей, хлебных жуков и др.

Размер раскапываемой площадки составляет 0,125 м² (25X25 см) или 0,25 м² (50X50 см). Количество площадок (проб) зависит от назначения учета. В норме на каждые 5 га выровненного поля (биотопа) берут 1 — 2 площадки, на 100 га — 20 площадок. Размещают пробы на поле равномерно, с охватом краев и середины. Чаще всего их распределяют по диагонали поля через равные промежутки или равномерно, как клетки на шахматной доске. На узких длинных участках (окраины лесополос, дорог, оросительных каналов) применяют размещение проб «змейкой», чередуя взятие их с краев и в центре.

Выборку насекомых производят вручную с помощью просеивания или промывки почвы. Во всех случаях выбирают почву из пробы послойно — первые 5 см, затем по 10 см. Пробы рассыпают на подстилку (фанеру, брезент), а затем перебирают руками или просеивают, вынимая попадающихся насекомых и другие объекты. Их помещают в банки с крепким раствором поваренной соли. Для каждого биотопа используют столько банок, сколько берут слоев в пробе. Сборы из одного слоя по всем пробам на участке собирают в одну банку.

Метод просеивания пригоден для сухой и слабоувлажненной почвы. Используют набор почвенных сит с отверстиями разных диаметров. Почвенные сита составляют таким образом, чтобы сверху находилось сито, имеющее наибольший диаметр отверстий, а ниже — последовательно с меньшим диаметром, самые мелкие — на нижнем сите.

Метод промывки позволяет наиболее полно извлечь из почвы даже мелкие и легко повреждаемые объекты. Технически он осуществляется следующим образом. Три металлических таза наполовину заполняют водой. В каждый таз высыпают почву одного слоя из 1—3 проб. При помешивании почвы в воде палочкой все объекты всплывают. Помешивание надо повторять через небольшие промежутки 3—5 раз, чтобы считать извлечение объектов полным. Затем тазы освобождают от почвы и воды и начинают выборку материала из следующих проб. Этот метод очень трудоемкий и применяется в специальных случаях.

Значительно ускоряется учет почвенных объектов методом промывки при использовании для взятия проб почвенных буров: ручного — конструкции Г. К. Пятницкого и с механическим вращением от специального мотора. Извлекая почву из заданной глубины, ее сбрасывают в соответствующих размеров сосуд, наполовину заполненный водой. Выборку из всех проб, взятых в биотопе с определенного слоя почвы объединяют в одну.

В итоге проведенных учетов почвенных объектов устанавливают: 1) среднее число особей, приходящееся на 1 м² данного биотопа; 2) процент особей, приходящихся в момент обследования на каждый слой почвы; 3) соотношение (в процентах) стадий онтогенеза; 4) процент пустых проб (без учитываемого объекта).

Сроки проведения почвенных раскопок определяют в зависимости от их назначения. Осенние и весенние учеты (сезонные) проводят с целью определения

состояния популяции и численности ее перед уходом на зимовку и после нее. Эти показатели характеризуют тенденцию динамики популяций. Такие учеты проводят в короткие фенологические сроки. Для выявления фенологии, активности питания, передвижения особей в разные горизонты почвы проводят в ограниченных биотопах периодические учеты.

Учет кубышек саранчовых несколько отличается от обычных учетов вредителей, обитающих в почве. Он предназначен одновременно для выявления плотности и площади размещения кубышек. Проводят учеты в тех местах, где отмечалось более одной взрослой особи на 1 м². Двигаясь прямолинейно, пробы берут через 100 м. Параллельные маршруты также прокладывают с интервалом в 100 м. Площадь пробы 0,25 м². В результате на 1 га берут 2 пробы и определяют площадь, занятую кубышками, среднюю их численность на 1 м², затем в пересчете на 1 га и на всю площадь, занятую очагом.

5.2. Учет вредителей, обитающих на почве

Для учета вредителей, передвигающихся по поверхности почвы, обычно используют почвенные ловушки. Ловушками служат пол-литровые банки, закопанные в почву вровень с верхним краем. Над банкой устанавливают прикрытия из тонкой жести на ножках с наклоном в одну сторону. Они должны отстоять от краев на 3—5 см. Их назначение — защитить банку от прямых солнечных лучей и дождя. Для фиксации попадающих в банки насекомых используют 2—4 %-ный формалин. Можно также использовать для вылова насекомых канавки длиной 1—5 м, глубиной и шириной по 30 см. Стенки их должны быть отвесными и гладкими. Эти способы вылова применяют для учета долгоносиков (свекловичного, серого и др.), мертвоедов, чернотелок, жужелиц и др.

Количество почвенных ловушек и ловчих канавок должно составлять 1—2 на каждые 5 га обследуемого биотопа. Их осматривают ежедневно в период учета утром и вечером. При осмотре извлекают пойманных насекомых и подсчитывают их суммарно по каждому биотопу. В итоге высчитывают для каждого биотопа среднюю попадаемость учитываемых видов за сутки в период проведения учета на 1 ловушку или 1 м канавки: и выделяют периоды с разной интенсивностью вылова — ниже и выше среднего уровня. В некоторых случаях представляет интерес определить по периодам среднюю попадаемость объекта в дневное и ночное время.

Эти же виды можно учитывать на пробных площадках. Их ограничивают квадратной рамкой со сторонами 50 см или 1 м. Накладывая рамку на почву, подсчитывают и записывают количество видимых в ее пределах особей. Учеты надо проводить в утренние часы, когда насекомые менее подвижны (время учета должно быть постоянным). На каждые 5 га площади биотопа берут одну пробу, на 100 га — 20 проб. В итоге определяют среднюю численность учитываемого объекта на 1 м² в данном биотопе.

5.3. Учет вредителей, обитающих на растениях

Широко используют учеты на площадках (обычно размером 0,25 м²). Квадратную рамку со сторонами 50 см накладывают на почву так, чтобы ею охватывались растения, типичные для данного биотопа (часть рядков зерновых, свеклы, подсолнечника и т. п.), и междурядья. Подсчитывают всех замеченных особей данного вида на растениях, а также упавших на поверхность почвы в пределах, ограниченных рамкой. Одновременно подсчитывают соотношение онтогенетических стадий. Этот прием используют для учета вредной черепашки, пядицы, хлебных жуков, имаго хлебной жужелицы, гусениц лугового мотылька, луговой и капустной совки, долгоносиков, колорадского жука и многих других. Берут одну пробу в среднем на 5 га посева. Учеты проводят в утренние часы, когда насекомые менее подвижны, и устанавливают среднюю плотность особей в биотопе на 1 м², а также соотношение возрастных групп (фаз развития) в период учета (в процентах).

Мелких и прыгающих насекомых (преимущественно блошек) учитывают на растениях и поверхности почвы с помощью ящика Петлюка. Его изготавливают из деревянных реек в виде четырехугольной усеченной пирамиды, стенки которой (высота 40 см) обтягивают двойным слоем марли. Меньшим нижним основанием, имеющим размер 50X50 см (0,25 м²), пирамиду устанавливают на почву. При этом стремятся охватить и рядки посева, и междурядья. Насекомые, оказавшиеся в пространстве, ограниченном нижней рамкой, при попытке выпрыгнуть или убежать запутываются в марле, с которой их снимают с помощью эксгаустера и подсчитывают. Учеты целесообразно проводить в прохладные дни или рано утром. Число проб — в среднем одна на 5 га посева. Итоговые данные такие же, как при учете методом площадок. Распределение проб на поле такое же, как при проведении почвенных раскопок.

Учет мелких форм или яйцекладок, встречающихся на растениях (земляные блошки, клопы-слепняки, щи-тоноски, минирующие мухи, яйцекладки совок, мотыльков, клопов и др.), при рядковом посеве проводят на отрезках рядка длиной от 25 до 100 см. Вдоль рядка кладут линейку заданной длины, затем приступают к тщательному последовательному осмотру растений и подсчету выявляемых объектов. Порядок распределения проб и их количество такие же, как и при других формах учетов. В итоге устанавливают число особей на 1 м² и соотношение онтогенетических стадий (в процентах от общего количества выявленных особей). Пересчет данных по отрезкам рядков посева производят с учетом ширины междурядья. Так, для посевов с междурядьями 40—42 см 1 м² охватывает длину рядка (суммарно) в 2,5 м, а при ширине междурядья 10—12 см — соответственно 10 или 8 м.

На пропашных культурах при учетах малоподвижных форм на растениях часто берут 10 проб по 10 растений или 20 проб по 5 растений на поле. Устанавливают количество особей на 100 растений. Если известно число растений на 1 га, то соответственно можно подсчитать число особей на 1 га. Пробы размещают равномерно по диагонали поля. Эти учеты также позволяют выявить соотношение онтогенетических стадий (в процентах). Такие методы применяют для учета яйцекладок и гусениц совок, лугового мотылька и др.

Для некоторых видов, не поддающихся визуальному учету, применяют метод стряхивания их с растений. С невысоких полевых культур насекомых стряхивают в подставляемый сачок. Для этого стебли растений и цветоносы наклоняют над сачком и слегка сотрясают. Затем насекомых извлекают из сачка и подсчитывают. При этом методе берут по 5 растений в 20 местах поля. Подсчитывают число особей на 100 растений и соотношение онтогенетических стадий. Из полевых вредителей этот метод применим для рапсового цветоеда. Кроме того, он пригоден для учетов некоторых энтомофагов.

На деревьях и кустарниках методом стряхивания учитывают плодовых долгоносиков, майских хрущей и др. В этом случае под деревом или высоким кустом растягивают брезент, а отряхивание производят постукиванием по скелетным ветвям легким длинным шестом. Учеты этим методом целесообразно проводить утром, когда насекомые еще недостаточно активны и слабо удерживаются на растениях. Отряхивания с деревьев и кустов проводят с охватом всех сторон кроны. В зависимости от размера сада учитывают насекомых на разном числе деревьев и кустов (от 5 до 20). Расчет заселенности показывает среднее число особей на 1 дерево (куст) и соотношение стадий онтогенеза или полов.

При оценке плотности заселения растений мелкими вредителями (тли, клещи) обычно применяют процентно-балльную шкалу: 1 балл — слабая заселенность (на растении встречаются отдельные экземпляры вредителя, не образующие колоний, или заселено менее 25% поверхности листьев); 2 балла — средняя заселенность (на растении отмечены 1—2 колонии, или заселено от 26 до 50% поверхности листьев); 3 балла — сильная заселенность (на растении встречается более чем две колонии, заселено более 50% всей поверхности листьев). При отсутствии вредителя на растении балл равен 0. При

обработке данных высчитывают единый показатель путем перемножения балла заселенности на процент заселенных растений. При трехбалльной шкале оценки заселенности растений самым высоким показателем является 300 (100 %-3 балла). По этому показателю можно сравнить заселенность разных полей или одного поля в разные сроки.

Можно проводить также учет численности тлей и клещей (и других видов с подобным типом заселения растений). Вначале выявляют процент заселенных растений, затем на заселенных растениях определяют число заселенных листьев (ветвей). После этого на 50 или 100 листьях (ветвях), взятых подряд по 5—10 на одно заселенное растение, подсчитывают число особей. Можно подсчитать отдельно яйца, личинки, имаго. Затем определяют среднюю заселенность одного растения, что позволяет подсчитать общую численность вредителя на всех заселенных растениях (на площади). Для определения заселенности одного растения перемножают среднюю заселенность листа (ветви) на среднее число заселенных листьев (ветвей) на растении. Для оценки числа особей на всей площади перемножают заселенность одного растения на число растений на 1 га.

5.4. Учет вредителей, обитающих внутри растений

Для учета вредителей, живущих внутри растений, проводят вскрытие последних. Этот метод применяют для выявления личинок злаковых мух, клеверного семяеда, стеблевых блошек, гусениц стеблевой моли и стеблевого мотылька, личинок стеблевых хлебных пилильщиков и др. С каждого учитываемого поля берут 10 проб по 0,25 м², распределяя их равномерно по площади. Растения в пределах каждой пробы срезают или выкапывают, собирают и затем анализируют в лаборатории. В процессе анализа вскрывают стебли, листья и другие части растений препаровальной иглой или лезвием безопасной бритвы. В итоге этих учетов выявляют: 1) процент заселенных вредителем растений; 2) среднее количество особей, приходящихся на заселенное растение или 100 растений; 3) характер повреждения и повреждаемые части растений (листья, ветви, стебли, плодозлементы); 4) соотношение онтогенетических стадий (в процентах).

Для выявления стволовых вредителей в плодовых насаждениях (древоточцы, короеды) проводят осмотр штамбов и скелетных ветвей. При установлении поврежденности учитывают степень угнетенности дерева по наличию сухих ветвей. Учеты проводят на маршруте, пересекающем сад по двум диагоналям, обследуя каждое 4-е дерево.

5.5. Учет вредителей с помощью сачка

Учет вредителей с помощью сачка применяют для мелких теплолюбивых насекомых, обитающих на поверхности травянистых растений. Пользуются стандартным энтомологическим сачком с диаметром обруча 30 см, глубиной мешка 60 см и длиной рукоятки 1 м. Сачком проводят однотипные движения, охватывая слева направо и затем справа налево четверть окружности. Ведут сачок так, чтобы открытая его часть соприкасалась с поверхностью растительности. Движения должны быть равномерными, неторопливыми, но и не настолько медленными, чтобы насекомые успевали выпрыгнуть или вылететь из него. Эти операции называются кошением. После каждого взмаха переступают вперед на 1 шаг. Технологию кошения предварительно отрабатывают, чтобы при учетах она была максимально одинаковой, так как трудно достигнуть одинакового ритма и технологии кошения сачком у разных людей. Общее направление движения при кошении сачком избирают против ветра или против света.

Для сравнимости результатов при оценке фенологии или относительной плотности объекта в разных биотопах в определенные периоды суток или сезонов кошение сачком должно проводить одно и то же лицо. Для ряда объектов установлена суточная ритмика их передвижения на растениях, что отражается на вылове. Поэтому необходимо

проводить учеты в одни и те же часы суток, желательно во время максимального скопления объекта на поверхности растений.

Одна проба составляет в зависимости от активности и уловимости объекта от 10 до 20 проводимых без перерыва взмахов сачком. При этом передвигаются на 10 или 20 шагов по прямой линии. После каждой пробы объекты из сачка вынимают и помещают в морилку. Берут 5—10 проб, что в совокупности составляет 100 взмахов сачком. Для выявления фенологии вредителей кошение сачком проводят систематически раз в 3, 5 или 10 дней. При обработке данных высчитывают среднее число особей на 10 или 100 взмахов сачком, а также указывают фенологические данные и соотношение, стадий онтогенеза.

Методом кошения сачком учитывают фенологию и численность хлебных пилильщиков, злаковых мух и др. Выбор сроков учетов определяют на основе средних многолетних данных о фенологии объекта, по экологическим показателям или расчетам фенологии по суммам эффективных температур.

5.6. Автоматизированные приемы учетов

К числу автоматизированных методов учета отнесены приемы, основанные на выявлении объекта с помощью автоматически действующих улавливающих устройств. Они широко применяются для учета относительной плотности и фенологии вредителей. Для многих бабочек из семейства совок используют пищевые приманки, приготовленные с бродящей патокой. Сначала готовят закваску из 3 л патоки, 3 л воды, 1 кг ржаной муки и 1 палочки дрожжей. Закваску выдерживают в теплом месте двое суток. Затем в нее доливают 10 л патоки и 10 л воды. Полученную массу размешивают, и она готова к употреблению. Приманка при хранении в прохладном месте не теряет годности до 1 месяца. Ее разливают в металлические противни или непротекаемые деревянные корытца размером 50X30 см и глубиной 6 см. Корытца выставляют в поле и закрепляют на прочных подставках на высоте 50 или 100 см от поверхности почвы на типичных посевах. 5—10 корытец на поле распределяют на равном удалении друг от друга, но не ближе чем на 50 м. В каждое корытце наливают 3 л жидкости. На день корытца прикрывают фанерой, а вечером открывают. Для бабочек привлекательна только бродящая патока. Поэтому загустевшую, перебродившую или разбавленную дождями патоку заменяют. Подсчет бабочек производят ежедневно утром в течение периода учета. Вынимают их пинцетом в тарелку из всех размещенных на данном посеве корытец. Подсчет по видам и обработку данных проводят по суммарному вылову из всех корытец. В итоге устанавливают: 1) видовой состав выловленных бабочек за период учета и соотношение видов (в процентах от общего числа пойманных особей); 2) численность доминирующего вида в среднем на корытце за ночь и ее изменение в течение периода-учета; 3) соотношение полов у доминирующего вида и его изменение в разные сроки периода учета. Кроме этих данных, получаемый материал позволяет установить половую активность бабочек, их плодовитость и фенологию размножения. Принимая во внимание такую информативность метода, его используют для характеристики каждой генерации, если нет других, менее трудоемких способов получить такую же полную информацию.

Многие виды бабочек и других насекомых, активных ночью, не реагируют на бродящую патоку, но охотно летят на свет. К их числу относятся хлопковая совка, совка-гамма, люцерновая совка, луговой мотылек, мальвовая моль и др. Эти виды вылавливают с помощью светоловушек разных конструкций. Принцип их устройства одинаков (рис. 1). Для привлечения насекомых используют обычные электрические лампы или лампы с ультрафиолетовым излучением. При лунном свете мощность источника освещения следует увеличивать. Обычно она составляет не более 100 Вт. Над лампой устанавливают защитный металлический зонт, предохраняющий все сооружение от дождя. Под лампой крепят широкую металлическую воронку. Верхний диаметр воронки на треть меньше диаметра защитного зонтика. К горловине нижней воронки прикрепляют съемную литровую стеклянную банку — коллектор. В нее наливают фиксирующую жидкость (4%-ный

раствор формалина). Насекомые прилетают на свет, ударяются о лампочку, падают в воронку и затем в банку-коллектор.

Сейчас созданы ловушки, для которых не нужна фиксирующая жидкость. Лампочка в них окружена оголенной проволокой, находящейся под током. Насекомые, попадая на нее, погибают и падают в коллектор. Такой прием обеспечивает сохранность собираемого материала и облегчает его обработку. В ГДР к этому типу ловушки подсоединены коллекторы с часовым устройством. Каждый час коллектор автоматически заменяется, что позволяет получать информацию о содержании вылова за каждый час работы ловушки.

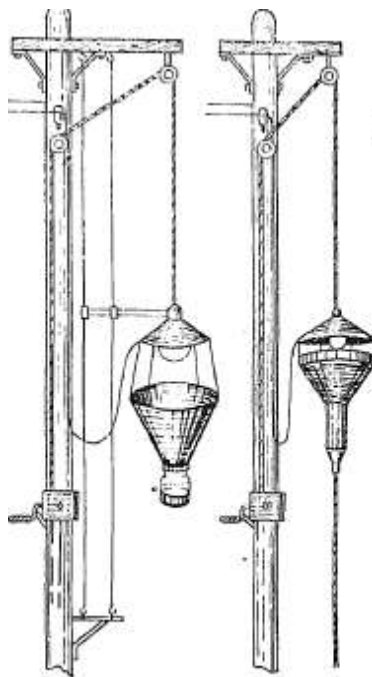


Рис. 1. Светоловушки

Обычно в одном пункте сбора фитосанитарной информации используют несколько светоловушек. Приходится принимать во внимание, что радиус действия ловушки ограничен. К тому же в нее попадает большое число разнообразных видов насекомых. Поэтому одну ловушку выставляют в подходящем месте, и она работает весь сезон. Ежедневный осмотр вылова позволяет получить общее представление о фенологии ряда вредных видов, а отчасти и о динамике их численности в ходе сезона. Пользуясь этими данными, выставляют передвижные светоловушки на те поля, где вероятно скопление наиболее значимого в данное время вредного вида, что позволяет получить более ценный материал. В итоге с помощью светоловушек устанавливают для каждой генерации фенологию и интенсивность лёта (количество особей, вылавливаемых за ночь на 1 ловушку), сроки размножения и плодовитость самок.

Передвижные светоловушки можно выставлять на поля, основываясь на средних фенологических данных, если нет постоянно действующей ловушки. По интенсивности вылова судят, как и при использовании корытец с бродящей патокой, о сроках лёта бабочек каждой генерации (начало, массовый лёт, завершение). Дату, к которой было выловлено до 20% бабочек от общей массы их за период лёта генерации, считают началом его; дату, когда было поймано 50% от общей массы, началом периода массового лёта, а дату, на которую падает 80%, — концом периода массового лёта данной генерации.

В течение последнего десятилетия широко стали применять секслоушки. Такими ловушками вылавливают самцов, что позволяет определить фенологию размножения и отчасти численность вредителя. Их используют для установления этих показателей у яблонной, сливовой, восточной плодовой, американской белой бабочки и др. Для яблонной плодовой установлена корреляция между численностью выловленных самцов и вероятной вредоносностью гусениц (ожидаемый процент поврежденных плодов).

Сейчас применяют разнообразные, но очень простые по конструкции сексловушки (рис. 2). В СССР производственное объединение бытовой химии «Флора» (Эстонская ССР) изготавливает ловушку в виде треугольной равносторонней призмы размером 18X12 см. Для создания корпуса используют ламинированный картон, из которого изготавливают пакеты для молочной продукции. С фронтальных сторон (12X12 см) призма открыта для проникновения внутрь ее самцов. Внутри призмы помещают капсулу с феромоном. Дно и боковые части призмы смазывают специальным непросыхающим клеем. Ловушка помещается в кроне дерева и рассчитана на месяц непрерывной работы. Утром и вечером ее осматривают, извлекают и учитывают выловленных насекомых. Для вылова восточной плодожорки Всесоюзный научно-исследовательский институт химических средств защиты растений производит сексловушку из полистирола цилиндрической формы.



Рис. 2. Сексловушки (феромонные):
1 — фирмы «Зеекон» (США); 2, 3 — отечественные ловушки для плодожорок.

В саду сексловушки размещают на расстоянии не менее 100 м друг от друга. Учет ведут по числу самцов, пойманных в среднем на 1 ловушку за сутки

5.7. Учет мышевидных грызунов

Для каждой природно-хозяйственной зоны СССР определены места резервации и расселения полевых, пеструшек, мышей и других мелких грызунов. По характеру заселения их в определенные сезоны устанавливают фазу динамики популяций. Площади, подлежащие профилактической обработке, рассчитывают исходя из прогноза фаз динамики популяций и устанавливают в результате учета плотности их заселения. О плотности популяций грызунов судят по следам их жизнедеятельности (устраиваемых ими в почве нор-убежищ). В одном убежище может жить одно или несколько семейств, одна или несколько особей. Оно может быть пустым, а порой в гнезде 2—3 самки совместно выкармливают детенышей. Норы-убежища грызунов получили название колоний, а входные отверстия, ведущие к расположенному в почве гнезду, — название нор. Учитывают число всех колоний и только жилых, число всех нор и только жилых в пересчете на 1 га.

Жилыми колониями называют те, у которых после прикопки всех входных отверстий перед заходом солнца к утру следующего дня оказывается открывшимся одно или несколько. Жилыми норами считают входные отверстия, открывшиеся к утру следующего дня после их прикопки с притаптыванием в конце предшествующего дня.

При низкой плотности колоний грызунов применяют маршрутный метод их подсчета. На каждые 100 га прокладывают один маршрут длиной в 1 км. Ширина его зависит от высоты и густоты растений, определяющих просматриваемость нор, и может иметь 2,5 или 5 м. В первом случае учтенное на маршруте число колоний относится к площади 0,25 га, а во втором — к 0,5 га. Так учитывают общее число колоний на 1 га. Затем без выбора (подряд) берут 10 колоний. В них подсчитывают и прикапывают все входные отверстия, а утром подсчитывают открывшиеся. По этим данным определяют и

высчитывают число всех и число жилых нор, число жилых колоний на 1 га в среднем. Пересчеты производят с учетом общего числа колоний на 1 га.

Пример. На маршруте длиной в 2 км и шириной 5 м подсчитано 18 колоний. Это значит, что на 1 га в среднем выявлено 18 колоний. Из 10 прикопанных колоний открытые норы отмечены в 5. В них было 4, 10, 8, 5 и 4 открытых нор. Это означает, что на 1 га будет 9 жилых колоний, или 50%. Жилых нор будет $(4 + 10 + 8 + 5 + 4) : 5 \times 9 = 56$.

При более высокой плотности, когда из любой точки сразу можно увидеть 1—2 колонии и больше, учеты проводят на площадках 0,25 га (100X25 м). На них подсчитывают число всех колоний, число всех нор, а затем жилых колоний и жилых нор. При пересчете на 1 га данные умножают на 4. На каждые 200 га однородных угодий закладывают одну площадку.

При слиянии колоний вследствие очень высокой плотности поселений грызунов берут площадки по 100 м² (10X10 м). На них подсчитывают все норы во время прикопки и открывшиеся утром. Одну площадку закладывают на каждые 50—100 га однородной площади угодья в типичном месте. При обработке данных вначале высчитывают среднее число всех и только жилых нор, приходящееся на 1 площадку. Затем их умножают на 100 и получают число всех и только жилых нор на 1 га.

Приведенные методы учета численности грызунов не претендуют на высокую точность данных и пересчет их на поголовье. В то же время они позволяют определить целесообразность обработок. Основными условиями точности и сопоставимости данных являются тщательная без пропусков прикопка и притаптывание нор, точное соблюдение режима — прикопка под вечер, а проверка — утром следующего дня. Аналогичным образом учитывают плотность песчанок и других мышевидных грызунов.

Относительный учет численности полевок, мышей, хомячков проводят также путем их вылова плашками с приманкой (корочка хлеба, сдобренная растительным маслом). Плашки выставляют под вечер по одной линии с интервалом 5 м по 20, 50 или 100 штук, не выбирая нор. Проверяют их утром и вечером, после чего снимают. Такой метод позволяет учесть видовой состав, получить данные для оценки фенологии и интенсивности размножения. Показателем численности служит процент попавших в ловушки грызунов или по видам в пересчете на 100 ловушкосуток (на 100 ловушек в сутки). Для такого учета надо располагать данными не менее 100 ловушкосуток. Рекомендуются 100 ловушкосуток на 200 га. Если имеется 50 плашек, то их выставляют 2 раза, переставляя после первых суток на новое место и меняя приманку.

5.8. Учет сусликов

Плотность сусликов учитывают путем подсчета жилых нор или вылова грызунов с помощью дуговых капканов. При учете численности сусликов по открывающимся норам на каждые 200 га однородных угодий закладывают одну гектарную площадку (50X200 м). На ней утром прикапывают и притаптывают все норы сусликов, а через 3—4 ч (не позднее) подсчитывают открывшиеся. Учеты следует проводить только в ясные дни. Количество открывшихся нор принимают за показатель плотности сусликов. По сравнению с фактическим числом грызунов этот показатель больше в 3—5 раз. Следует помнить, что точность этого метода учета зависит от тщательности прикопки нор и от срока проверки открывшихся (чем больше времени пройдет после прикопки, тем больше будет открытых нор).

Учет сусликов путем вылова дуговыми капканами № 1 проводят на тех же гектарных площадках, однако предпочтительнее квадратной формы (100X100 м). Через 3—4 ч после прикопки всех нор на этих площадках выставляют капканы к открывшимся норам. Капканы проверяют в течение дня через каждые 3 ч. У нор, где выловлен суслик, капкан снимают, а норы притаптывают. Если вылов сусликов начат в середине дня, то две проверки капканов проводят в первый день, а две — в первой половине второго дня. Следует иметь в виду, что суслики будут и далее попадать в капканы, если их оставить у

нор. Однако это будут преимущественно особи, забежавшие на данную площадку извне. В течение суток при четырехкратной проверке вылавливают от 90 до 100 % грызунов по сравнению с фактической заселенностью площадки

5.9. Первичная обработка результатов учета распространения вредных организмов

Учеты распространения вредных организмов производят на обширной территории в разных средах и экологических условиях, на разных фазах динамики популяций. Получаемые данные из географических районов в разные сезоны и годы должны быть сопоставимыми, что достигается не только единообразием методов учета, но также порядком обработки и объединения получаемых данных.

При обработке получаемых данных прежде всего обращают внимание на то, в каких показателях следует выражать результаты учетов. В зависимости от биологических особенностей объекта и среды обитания плотность заселений вредителями обозначают количеством особей, выявленных на 1 га, 1 м², на 1 или 100 растениях, 1 зерне, 1 колосе, 100 зернах, 100 колосьях, в 100 килограммах семян и т. п. Плотность особей может быть выражена также в баллах при одновременном указании процента растений, их частей или других элементов, заселенных вредным объектом. В ряде случаев оценку плотности проводят по косвенным показателям — количеству всех и только жилых нор (колоний), по проценту поврежденных растений и др. Однако нельзя плотность заселения одного и того же объекта, учитываемую в одинаковых условиях, выражать в несопоставимых показателях (в одних случаях по абсолютным данным, в других — в баллах, в третьих — по следам жизнедеятельности). Такие данные несопоставимы.

Заселенность мест обитания вредных видов также выражают в количественных показателях, строго дифференцируя при этом заселенность отдельных биотопов, так как в противном случае обесцениваются все результаты обследований. Объем данного типа биотопа и заселенную его часть выражают в одинаковых абсолютных показателях (в гектарах, количестве деревьев, рам парников, теплиц, в м², тоннах зерна, клубней или корнеплодов, в м³ скирд). Кроме того, указывают процент заселенности от общего объема (массы, площади) обследованного биотопа.

При первичной обработке данных необходимо проводить три операции: определение средней величины заселенности биотопа в рамках хозяйства и в рамках административного района, затем области (края, республики), и далее суммарной оценки уровня распространения вида по показателям заселенности биотопов и плотности их заселения.

Каждому виду свойственны своеобразная форма заселения биотопа и степень агрегации (скученности). Поэтому в любом однородном биотопе большая или меньшая часть проб будет пустой (не имеющей объекта), а численность объекта в заселенных участках будет существенно различаться. Особенно явно это положение проявляется на фазах депрессии и расселения. В связи с этим необходимо по каждому биотопу указывать процент пустых проб и высчитать среднюю величину заселенности пробы. Желательно также указать максимальные плотности заселения пробы. Среднюю величину заселенности биотопа высчитывают как среднеарифметическое из числа взятых проб. Если обследуют разные по площади и местоположению, но засеянные одной и той же культурой поля, то для всей обследованной территории высчитывают одну среднеарифметическую величину пробы. Далее полученную среднеарифметическую величину в зависимости от размерности умножают на определенное число для получения принятой формы обозначения плотности. Например, если величина пробы 0,25 м², а плотность объекта выражают в показателях на 1 м², то среднеарифметическую величину пробы умножают на 4. Если величина пробы 5 растений, а показателем заселенности служит количество объекта на 100 растений, то среднеарифметическую величину пробы умножают на 20.

Усреднение данных по административному району, области (краю, республике) проводят одним из двух способов: либо высчитывают среднеарифметическое из всех данных, относящихся к определенному типу биотопа, либо определяют средневзвешенный показатель заселенности. В первом случае, высчитав среднеарифметический показатель заселенности биотопа, указывают общую обследованную и заселенную площадь (или другой соответствующий показатель), а также средний процент пустых проб по всей совокупности проведенных учетов и процент проб с максимальной заселенностью.

Во втором случае по каждому пункту учета, району и т. д. среднеарифметическую величину показателя заселенности умножают на площадь, для которой он высчитывался. Затем суммируют эти произведения и делят их на сумму заселенной площади (или другой соответствующий показатель). Получаемое частное и будет средневзвешенной заселенностью.

Для оценки средних показателей распространения вредителей обычно рекомендуется первый прием. Он более информативен.

При оценке распространенности вредных организмов в баллах усреднение данных проводят путем подсчета средневзвешенных баллов. Для этого по каждому пункту учета перемножают средний балл распространения на заселенную площадь. Затем суммируют эти произведения и делят на общую заселенную площадь. Полученная величина и будет средневзвешенным баллом заселения. В этом случае указывают общую обследованную — и заселенную вредным объектом площадь и средневзвешенный балл заселения.

Пример. По десяти хозяйствам района получены следующие показатели заселенности посевов люцерны гусеницами лугового мотылька 1-й генерации:

№ п.п.	Площадь, га		Средняя численность гусениц на 1 м ²	Пустых проб, %	Максимальная заселенность пробы и пересчет на 1 м ²
	обследованная	заселенная			
1	660	450	20	50	450
2	500	300	15	60	520
3	450	300	25	40	350
4	600	500	30	30	280
5	400	300	25	45	520
6	450	350	15	50	600
7	600	400	20	55	300
8	750	600	35	60	350
9	800	650	30	50	420
10	400	300	20	60	530

Обработывая эти данные по первому способу, получают вначале показатель средней заселенности биотопа: $(20 + 15 + 25 + 30 + 25 + 5 + 20 + 35 + 30 + 20) : 10 = 22,5$. Обследованная площадь равна 5610 га, заселенная — 4150 га (заселено 68 %); пустых проб в среднем 50%, максимальная заселенность 280—600. Аналогичным образом обрабатывают данные по области, суммируя информации районов.

Средневзвешенный показатель заселенности высчитывают так. Вначале получают сумму произведений заселенных площадей по плотности поселений. Она равна $450 \cdot 20 + 300 \cdot 15 + 300 \cdot 25 + 500 \cdot 30 + 300 \cdot 25 + 300 \cdot 15 + 400 \cdot 20 + 600 \cdot 35 + 400 \cdot 30 + 300 \cdot 20 = 10250$. Затем эту сумму делят на общую заселенную — площадь, которая составляет 4150 га. В результате средневзвешенная плотность поселения составит 24,6 гусеницы на 1 м².

При разном уровне численности вида в отдельные годы и связанной с этим неодинаковой заселенностью отдельных угодий изменяется общая фактическая территория, подвергающаяся обследованию. При высокой численности вредителя угодья обследуются более полно, а при низкой — только места резерваций. В связи с этим трудно сравнивать численность вредителей в разные годы, так как она выявляется с разной полнотой. Однако опыт показывает, что до некоторой степени эту задачу удастся решать, пользуясь коэффициентом заселенности КЗ, который объединяет процент заселенной площади и среднюю плотность заселения. Его подсчитывают путем перемножения заселенной территории (в процентах от обследованной) на средний показатель плотности

заселения: $KЗ = Па/100$, где $П$ —заселенная площадь, % от обследованной; $а$ — средняя плотность заселения.

Например, в 1974 г. осенью в Винницкой области Украинской ССР площадь, заселенная обыкновенным свекловичным долгоносиком, составляла 80% от обследованной, а средняя численность жуков была $0,9/м^2$. В 1975 г. эти показатели соответственно были равны 90% и $1,8/м^2$. Следовательно, в 1974 г. $KЗ$ был равен $80 \cdot 0,9 : 100 = 0,72$, а в 1975 г. $KЗ = 90 \cdot 1,8 : 100 = 1,62$. Из сопоставления полученных значений $KЗ$ видно, что численность долгоносика в 1975 г. была выше, чем в 1974 г., в 2,25 раза, а не в 2 раза, как это показывает сопоставление плотности поселений, и не на 10%, как показывает процент заселения.

В Ставропольском крае осенью 1974 г. мышевидными грызунами было заселено 60% обследованных площадей со средневзвешенной плотностью (или средней, или преобладающей) 200 жилых нор на 1 га, а осенью 1975 г. —соответственно 30% и 80. В 1974 г. $KЗ = 60 \cdot 200 : 100 = 120$, в 1975 г. $30 \cdot 80 : 100 = 24$. При сопоставлении значений $KЗ$ видно, что численность грызунов в 1975 г. была ниже, чем осенью 1974 г., в 5, а не в 2 раза, как это получается при сопоставлении процента заселенной площади, и не в 2,5 раза, как это следует из сопоставления численности жилых нор.

Глава 6. УЧЕТ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

6.1. Выявление распространения болезней

При учете распространения болезней определяют систематическое положение возбудителя, интенсивность поражения растений, сроки проявления заболевания (по фенологическим и календарным показателям), поражаемые культуры, а в пределах культур — типы посевов (сорта, сроки посева, предшественники, агрофон) и насаждений (породы, сорта, тип посадки, возраст и др.). Выявляют распространение заболеваний с помощью методов полевых обследований, лабораторных анализов и учетов.

Видовой состав патогенов и характер взаимоотношения возбудителей с растениями-хозяевами устанавливают с помощью микологических и фитопатологических анализов. Микологические анализы проводят в лабораторных условиях, используя для исследования растительные остатки, семена, клубни, луковицы и другие пораженные органы. Это позволяет установить видовой состав, наличие и жизнеспособность патогенов. Фито-патологические анализы проводят в местах возделывания культуры (в поле, саду и т. д.) непосредственно на вегетирующих растениях или растительных остатках. При этом определяют интенсивность поражения органов растения, распространение заболевания или накопление заразного начала.

Распространение болезней сельскохозяйственных культур устанавливают наблюдениями на стационарных участках и в результате маршрутных обследований. Количество стационарных участков в базовом хозяйстве выделяют в зависимости от значимости культур, подлежащих обследованию, и размещают на двух-трех полях массива, где растения поражаются комплексом болезней, характерным для этих культур в данной зоне.

Для выявления сроков появления заболевания наблюдения на стационарных участках проводят в течение всей вегетации растений, но не реже чем через каждые 10 дней. В итоге устанавливают время появления первых признаков болезни и динамику ее развития. При равномерном распространении болезни учет пораженных растений проводят по диагонали, реже по двум полудиagonalям поля, просматривая нужное количество растений в 10—20 местах. При этом растения осматривают на корню или отбирают учетный сноп. Например, при учете головки хлебных злаков набирают апробационный сноп из 1000—1500 стеблей, а при учете ржавчины просматривают 100—200 растений в поле.

В ряде случаев необходимо определить выпад растений от заболеваний, например изреживание всходов вследствие заплесневения семян и проростков. Зная норму высева семян, подсчитывают количество растений на 1 м погонной длины или на 1 м². Разница между количеством высеянных семян и семян, давших всходы, соответствует выпадению. При заболевании всходов подсчитывают число больных растений и сопоставляют его (в процентах) с общим их количеством на 1 м погонной длины или на 1 м².

При очаговой гибели растений от болезней измеряют площадь очагов. Процент гибели растений в поле вычисляют как суммарную среднюю площадь очагов, выявленных на 1 га. Если на поле от одной и той же болезни одновременно наблюдались гибель отдельных растений и очаговая гибель, то общий процент гибели определяют суммированием обоих показателей.

Маршрутные обследования проводят для получения материалов о распространении болезни и поражении культур на территории всего района и сопоставления их с данными, полученными на стационарных участках, а также для проверки достоверности показателей сезонного прогноза. Обследуют ежесезонно одни и те же массивы в двух-трех типичных хозяйствах каждого района. Наблюдениями охватывают не менее 10% общей площади, занятой возделываемой культурой. При этом учитывают влияние на распространение заболевания рельефа местности, почвенных особенностей, агротехники и т. п.

Маршрутные обследования проводят 3 раза за вегетационный период: для полевых культур — при появлении полных всходов, в фазу колошения или цветения и перед уборкой урожая; для плодово-ягодных культур — сразу после цветения, спустя месяц и перед уборкой урожая. При маршрутных обследованиях первое проявление болезни не учитывают, но обязательно отмечают его дату, чтобы рассчитать примерное время максимального развития, в которое и проводят основной учет.

Техника учета состоит в общей оценке состояния растений в поле, в отборе и осмотре образцов или в составлении снопа при апробации посевов. В зависимости от типа поражения посева проба представляет собой учетную площадку или группу растений. Пробы распределяют по диагонали, двум полудиagonalям или равномерно по всему участку, сообразно с его конфигурацией. Принимая во внимание трудоемкость работы по обследованию на больших массивах, повторяемость учетов одной и той же болезни и более или менее равномерное распространение ее, количество учтенных растений в пробах сокращают до 200.

Все сведения и результаты маршрутных обследований наблюдатель записывает в специальный журнал. На карте землепользования указывают направления маршрутных обследований, в справочном листе отмечают название культур и болезней, дату проведения учета и фазу вегетации растений. Отмечают также агрофои и указывают предшествующую культуру. Для некоторых заболеваний плодовых культур указывают возраст древесных насаждений (парша яблони и груши). Для полевых культур определяют пространственную изоляцию (пыльная головня пшеницы и ячменя) и другие детали, дающие возможность вести историю полей и учитывать влияние агротехники на развитие болезней.

Болезни, развивающиеся на протяжении всего вегетационного периода, выявляют по календарным срокам или по фазам роста и развития растений. Учет должен проводиться своевременно, так как при запоздании пораженные растения могут выпасть, а при раннем учете болезнь может не проявиться. Особенно это имеет значение при учете болезней листьев. При проявлении болезней в определенные фазы вегетации (пыльная головня ячменя и пшеницы) учет пораженных растений проводят однократно.

Информация о болезнях растений должна быть достаточно полной и достоверной, иначе она не может служить основой для планирования защитных мер. Первичные данные учетов обрабатывают с применением простейших статистических способов.

6.2. Учет распространенности болезней

Для фитопатологической оценки состояния посевов или насаждений необходимо четко различать распространенность, или частоту встречаемости, пораженных растений, интенсивность, или степень, поражения, а также развитие болезни, применяя соответствующие методы их определения.

Распространенность болезни—это количество больных растений или его отдельных органов (клубней, плодов) по отношению ко всем просмотренным на единице площади участка (поля, места хранения), выраженное в процентах. Ее вычисляют по формуле $P = (n / N) \cdot 100$: P — распространенность болезни, %; N — общее количество растений в пробах; n — количество больных растений в пробах.

Ряд болезней характеризуется только этим показателем. К ним относятся те, которые вызывают полную гибель растений или их продуктивных органов. Это черная ножка и вирусные болезни картофеля, головня и спорынья хлебных злаков, плодовая гниль и др. При характеристике таких болезней, как снежная плесень, корнеед свеклы, кроме распространенности, следует учитывать размеры очагов поражения.

Распространенность (болезни в хозяйстве или районе вычисляют как средневзвешенный показатель с учетом пораженных растений (или отдельных органов) и обследованной площади по формуле $P_c = \Sigma SP / \Sigma S$, где P_c — средневзвешенная распространенность болезни, %; ΣSP — сумма произведений площади полей, га, на

соответствующий процент распространенности; ΣS — общее количество обследованной площади, га

6.3. Учет интенсивности (степени) поражения растений

Интенсивность, или степень, поражения растений — это качественный показатель проявления болезни. Он определяется по площади пораженной поверхности органов растений или по интенсивности проявления симптомов заболевания (глазомерно). Для оценки степени поражения используют различные условные шкалы. Оценочные шкалы строятся в зависимости от культуры, признаков проявления заболевания и назначения учета. Их применяют для оценки восприимчивости сортов к болезням, определения величины недобора урожая, эффективности средств защиты, а также для фитосанитарного контроля. Разработаны шкалы иллюстрационные, словесные, балльные и процентные, некоторые из них — многоступенчатые. Разнообразие шкал существует потому, что невозможно пользоваться одной оценочной шкалой для всех болезней. Словесными балльными шкалами пользуются при оценке таких заболеваний, когда невозможно определить проявление болезни в процентах. Словесная шкала имеет следующие градации: непораженные, единично, слабо, средне и сильно пораженные растения. Эта шкала применяется для оценки общего состояния посевов, она не является совершенной, и определение группы интенсивности поражения растений целиком зависит от индивидуальных особенностей учетчика. При осмотре отмечают количество и площадь полей соответствующих градаций, а также характер поражения — очаговый или равномерно рассеянный. Из группы полей определенной градации выбирают одно наиболее типичное, на котором и проводят основной учет. Существуют комбинированные и словесно-балльные шкалы. Например, для оценки интенсивности поражения растений корневыми гнилями в период всходов — кушения злаков предложена следующая балльная шкала: 0 — признаки болезни отсутствуют; 1 — единичные штрихи на coleoptile; 3 — слабое побурение coleoptile; 5 — среднее побурение, сплошное побурение поверхности coleoptile; 7 — сильное побурение, проникшее под coleoptile; 9 — погибший проросток.

Для оценки проявления пятнистостей, гнилей, налетов, увяданий применяют комбинированную процентно-балльную шкалу: 0 — отсутствие поражения; 1 — поражено до 10% поверхности; 2 — от 11 до 25 %; 3 — от 26 до 50 %; 4 — свыше 50% поверхности. Такая шкала составлена в соответствии со следующими группами интенсивности поражения в баллах: 1—2 — депрессия болезни; 3 — умеренное развитие; 4 — эпифитотия. Однако эта шкала также не является совершенной ввиду неравномерности цены деления между ступенями (баллами). Так, между 1-м и 2-м баллами разница 15%, между 2-м и 3-м — 25%, между 3-м и 4-м — 50%.

Результаты учета записывают по пробам, а затем непораженные растения и растения с одинаковыми баллами поражения группируют, как показано в табл. 2.

2. Результаты разборки проб по интенсивности поражения

Проба	Количество растений (листья, плоды)						Количество растений (листья, плоды)						
	в про- бе	по баллам поражения					в про- бе	по степени поражения, %					
		0	1	2	3	4		0	10	20	30	40	50
1	10	6	5	1	1	0	10	3	2	3	2	0	0
2	10	4	3	2	1	0	10	0	0	3	2	3	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	10	0	5	3	2	0	10	0	1	2	3	2	2
Всего	100	30	30	20	20	0	100	18	12	26	24	10	10
Учет проведен по балльной шкале							Учет проведен по процентной шкале						

Наиболее точную оценку степени поражения растений (листьев, плодов) или кустов в целом проводят по равноступенчатой процентной шкале, имеющей следующие градации (процент): 10, 20, 30, 40, 50 и т. д. до 100. При этом учетчик может давать промежуточные показатели интенсивности поражения: 5, 15, 25 и т. д. Процентную шкалу применяют для учета пустул, пятнисто-стей, налетов, гнилей и увяданий. При оценке растений по процентной шкале наблюдатель не задумывается, к какому баллу отнести учитываемое растение (или орган) по его пораженной части, а сразу определяет процент пораженной поверхности, принимая все растение или его отдельный орган за 100%. Учетные растения группируют по процентам поражения и показатель заносят в таблицу

6.4. Расчет развития болезней

Развитие болезни отражает усредненную интенсивность (степень) поражения одного растения, участка или поля. Для этого вычисляют среднеарифметическое из однородных показателей степени поражения отдельных органов (листьев, плодов и т. п.) или растений в целом. В случае, когда учет интенсивности поражения проведен по балльным шкалам, для характеристики поражения посевов или насаждений рассчитывают средний балл поражения, а при учете пораженности в процентах — средний процент развития болезни по формуле $P_a = \Sigma ab / N$, где P_a — развитие болезни, баллов или %; Σ — сумма произведений числа больных растений a на соответствующий балл или процент поражения b ; N — общее количество учетных растений (больных и здоровых).

В левой части примера (табл. 2) количество учетных растений N равно 100, из них пораженных в разной степени a — 70. Средний балл поражения здесь

$$P_a = (30 \cdot 1 + 20 \cdot 2 + 20 \cdot 3) : 100 = 1,3.$$

В правой части табл. 2 среднее поражение одного растения составляет $P_a = (12 \cdot 10 + 26 \cdot 20 + 24 \cdot 30 + 10 \cdot 40 + 10 \cdot 50) : 100 = 22,6\%$.

При проведении учета степени поражения растений по балльной шкале при равномерной цене деления шкалы между ступенями перевод из балльной оценки в процентную проводят по формуле, в которую введен показатель k — высший балл шкалы учета. Такая формула имеет следующий вид: $P_a = ab \cdot 100 : Nk$, остальные обозначения показателей те же, что и в предыдущей формуле.

Для определения развития болезни на посевах хозяйства или района вычисляют средневзвешенный балл

P_{ac} или процент по формуле $P_{ac} = \Sigma SP_a / \Sigma S$, где ΣSP_a — сумма произведений площади полей на соответствующий балл (процент) развития болезни; ΣS — сумма площадей, на которых проведены учеты.

Средневзвешенный процент развития болезни рассчитывают по группе однородных по поражаемости и созреванию сортов. Средневзвешенный процент пораженных плодов, клубней, корнеплодов или луковиц проводят с учетом тоннажа партии и процента пораженной в ней продукции. Для этого количество тонн каждой партии умножают на процент пораженных плодов (клубней, корнеплодов) и сумму произведений делят на общее количество проанализированных тонн продукции

6.5. Особенности учета вредоносных болезней

Согласно общим требованиям к учету болезней и принимая во внимание фазы развития растений, в которые они были заражены или на них появились симптомы заболеваний, необходимо для некоторых культур соблюдать ряд правил учета.

Учет головни на посевах пшеницы, ржи, ячменя, овса проводят в конце молочной (начале восковой) спелости зерна; проса и риса — после появления окраски цветковых пленок в верхней части метелок; кукурузы и сорго — в начале полной спелости семян основной массы растений. Учеты проводят отдельно по видам головни для каждого сорта той или иной культуры. Обязательному обследованию подлежат участки, урожай с которых предназначен для семенных целей.

На каждом обследуемом участке или поле берут пробы растений, из которых составляют учетный сноп. При взятии проб придерживаются нормативов, указанных в табл. 3.

Если обследуемая площадь посева превышает размер, установленный для отбора одного снопа, то эту площадь апробатор делит на два участка и с каждого из них отбирает отдельный сноп. Допускается отбор одного снопа с нескольких мелких, но однотипных участков, засеянных семенами одной культуры.

3. Предельная площадь для отбора одного снопа

Культура	Фаза развития растения в момент обследования	Наибольшая площадь для отбора снопа, га	Число проб	Число стеблей	
				в пробе	в снопе
Пшеница озимая и яровая, ячмень, рожь, овес Просо, рис	Конец молочной спелости зерна	До 450	100	10—50	1500*
	Окраска цветочных пленок в верхней части метелки	До 350	100	10—15	1500
Сорго	Начало полной спелости	50	50	10	500**
Кукуруза	То же	50	25	5	250** початков

* На посевах с предельной площадью до 200 га в сноп набирают не менее 1000 стеблей.

** Осмотр растений проводят на корню.

Отобранный в поле сноп ржи, пшеницы, овса или ячменя разбирают в лаборатории и подсчитывают количество здоровых и пораженных растений. Процент пораженных колосьев в снопе устанавливают отдельно по видам головок. Данные о поражении растений в процентах по отдельным полям обобщают и высчитывают средневзвешенный процент распространенности болезни в целом по хозяйству, району, на обследованную или пораженную площадь, отдельно, по видам головок в разрезе культур.

Все виды ржавчины, за исключением стеблевой, учитывают в период налива — молочной спелости зерна, когда развитие болезни достигает наивысшей степени. Стеблевую ржавчину учитывают в фазу полной спелости одновременно с проведением апробации зерновых культур. Интенсивность поражения бурой и стеблевой ржавчины устанавливают по процентной шкале, которая в зависимости от количества и величины пустул имеет следующие градации: 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 (рис. 3). Учет желтой ржавчины проводят по шкале в десятых долях пораженного листа (рис. 4). Практически наличие уредопустул, расположенных в виде строчки длиной в 1 см, соответствует 1% пораженности.

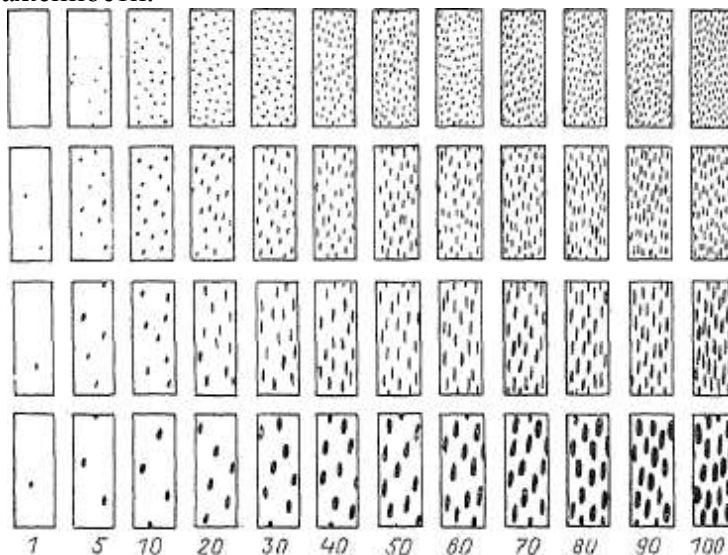


Рис. 3. Шкала для оценки степени поражения растений линейной и бурой ржавчиной в процентах

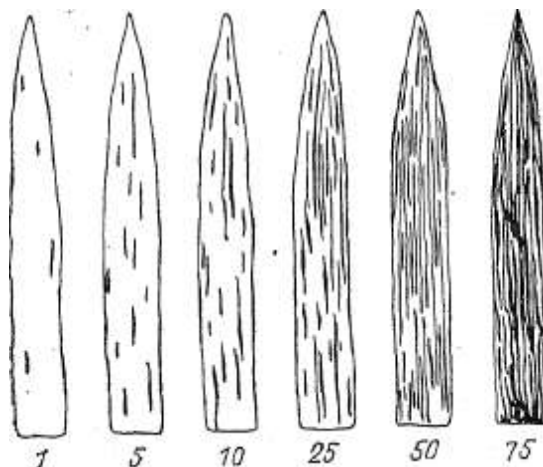


Рис 4 Шкала учета пораженности растений желтой ржавчиной в процентах
4. Пораженность листьев пшеницы бурой и желтой ржавчинами

Порядок стеблей	Ярус листьев						Средний показатель степени поражения, %	
	1-й		2-й		3-й			
	Бурая	Желтая	Бурая	Желтая	Бурая	Желтая	Бурая	Желтая
1	5	0	10	15	25	10	13,3	8,3
2	0	—	5	—	15	—	6,7	—
3	25	—	40	—	65	—	43,3	—
4	0	0	10	5	15	10	8,3	5,0
5	10	—	25	—	40	—	25,0	—
6	5	0	10	5	25	10	13,3	5,0
7	0	—	10	—	15	—	8,3	—
8	10	—	25	—	40	—	25,3	—
9	0	—	5	—	15	—	6,7	—
10	25	—	40	—	65	—	43,3	—
Среднее поражение			—	—	—	—	19,32	1,83

При наличии на одном листе бурой и желтой ржавчины учитывают обе болезни, но запись проводят отдельно (табл. 4).

Учёт мучнистой росы проводят в период колошения — молочной спелости злаков, когда заболевание достигает максимального развития. На каждые 100 га посевов берут 20 проб по 10 растений в каждой. На больших площадях (до 300 га) на каждые 100 га дополнительно берут по 2 пробы. Учет проводят на корню. На растениях в пробе определяют пораженность каждого листа (в том числе и сухого) и междоузлия стебля по процентно-балльной шкале: 1 — поражен 1% площади поверхности листа или междоузлия стебля; 2 — 5 %; 3—10 %; 4 — 25 %; 5 — 50 %; 6 — более 50%. По данным учетов рассчитывают среднее поражение одного растения.

При проведении учетов корневых гнилей злаков в обследуемом хозяйстве предварительно оценивают глазомерно общее состояние посевов и делят их на 3 группы: непораженные, слабо и сильно пораженные болезнью. При этом отмечают количество и площадь полей с посевами, отнесенными к соответствующим группам, а также характер поражения — очаговый или равномерно рассеянный. Из каждой группы полей определенной градации выбирают одно наиболее типичное, на котором и проводят основной учет. При изреживании посевов злаков в период всходы — кущение определяют процент погибших и пораженных растений.

На площади до 100 га по диагонали в 10 местах берут пробы, выкапывая подряд все растения с двух смежных рядков на протяжении 0,5 м. На каждые следующие 50 га добавляют по одной пробе. В каждой пробе подсчитывают количество здоровых, пораженных и погибших растений. Процент выпавших всходов рассчитывают по формуле распространенности болезни.

Для оценки интенсивности поражения растений в этот период используют балльную шкалу.

При проведении учета в фазы молочно-восковой и полной спелости растения, выкопанные с двух смежных рядков, собирают в один общий пробный сноп, который анализируют в лаборатории. Все растения из снопа делят на 2 группы: здоровые и пораженные.

По степени поражения растений в баллах вычисляют средний балл поражения растения, используя формулу расчета развития болезни. Перевод в проценты рассчитывают по формуле $P_n = (P-1)100:9$, где 1 — низший балл; P — развитие болезни, баллов; 9 — высший балл шкалы учета.

При очаговом проявлении болезни и наличии крупных плешин на площади до 100 га выделяют 4 учетные площади размером 0,25 га (50X50 м), располагая их по диагонали поля. При очаговой гибели растений в виде мелких плешин размер площадки уменьшают до 0,1 га (32X32 м). На полях более 100 га на каждые последующие 50 га добавляют по одной учетной площадке соответствующих размеров. Обмер плешин (очагов) проводят на каждой учетной площадке в двух направлениях и вычисляют площадь. Суммировав площадь всех очагов на учетных площадках, устанавливают ее отношение к общей площади по формуле $O_r = \Sigma S \cdot 100$; S, где O_r — очаговая гибель, %; ΣS — сумма всех очагов, м²; S — площадь всех учетных площадок, м². Общую гибель растений вычисляют как сумму очаговой гибели и от изреживания.

Учет потерь от корневых гнилей проводят при уборке урожая. Растения (10 проб по 10 растений) выдергивают и разбирают на группы по степени поражения согласно шкале (табл. 5). По каждой группе определяют урожай со 100 продуктивных стеблей и вредоносность болезни по формуле, затем вычисляют потери урожая с единицы площади (раздел 6.6).

5. Шкала учета интенсивности поражения пшеницы и ячменя

Балл	Офиоблез	Гельминтоспориоз
0	Признаки поражения отсутствуют	
3	На основании стебля и корня единичные темные штрихи	На основании стебля или его подземной части бурые штрихи, полоски
5	Основание стебля буроватое, с многочисленными полосками, пятнами, корни часто отмирают	На основании стебля и его подземных частях коричневые полосы, охватывающие 1/2 и более органа
7	Основание стебля бурое, покрытое углистым налетом, корни наполовину отмерли	Сплошь бурые первое и подземное междоузлия
9	Полное отмирание при наличии симптомов	

Выявление запаса заразного начала устанавливают при проведении учетов зараженных растительных остатков, спор патогенов в почве и зараженности посевного материала. Для этого берут пробы почвы размером 25X25 см на глубину пахотного слоя в четырех повторностях. Крупные растительные остатки выбирают, а мелкие отсеивают и отмывают в воде. После этого их доводят до воздушно-сухого состояния и взвешивают. Затем пересчитывают их количество на 1 м² пахотного горизонта. Степень зараженности растительных остатков патогенными грибами устанавливают анализом на питательных средах или фильтровальной бумаге во влажной камере.

Для выделения спор из почвы используют метод флотации. Анализ семян на зараженность грибами проводят сразу после уборки урожая и перед посевом. В итоге фитопатологического анализа устанавливают процент зараженных семян с указанием возбудителей болезни по общепринятой методике.

Первые признаки проявления фитофтороза на ботве отмечают на ранних сортах картофеля, высаженных на пониженных участках. При этом указывают дату проявления заболевания и фазу вегетации растений. В дальнейшем учеты проводят в периоды

бутонизации, массового цветения и отмирания ботвы, осматривая корневую гниль в фазу полной спелости пробы по ступенчатой диагонали поля. Каждая проба состоит из 10 рядом стоящих кустов. Количество проб зависит от площади: на поле до 5 га осматривают 100 кустов, до 25 га — 200 кустов, до 50 га — 500 кустов и свыше 50 га дополнительно берут по одной пробе на каждые 10 га. Степень поражения растений определяют по процентной шкале: 0 — пятен нет; 0,1 — 1 пятно на куст; 1 — около 100 пятен на куст; 10 — около 1/10 части куста с пятнами; 25 — около 1/4 части куста с пятнами; 50 — 1/2 часть куста с пятнами; 75 — 3/4 части куста с пятнами; 100 — поражена вся поверхность куста, отмирание ботвы.

Черньспореллез	Фузариоз
На основании стебля или первом междоузлии отдельные светло-коричневые пятна. Темные желтовато-коричневые пятна с каймой охватывают до 1/2 стебля. Пятна окольцовывают стебель, в середине пятна ткань разрывается, стебель ломается по баллу 7, отсутствие продуктивных стеблей.	На первичных и вторичных корнях бурые участки. Основание стебля белесое, отдельные корни бурые. Основание стебля темное, большая часть корней отмерла.

Результаты оценки записывают по пробам, а затем кусты группируют по проценту пораженности и записывают в произвольной форме. По результатам учетов рассчитывают распространенность болезни, среднее поражение одного куста, средневзвешенный процент распространенности, среднюю степень поражения ботвы и развитие болезни с учетом однородности по поражаемости и созреванию сортов. Слабопоражаемыми считаются сорта, у которых степень поражения не превышает 25—30%. Среднепоражаемые сорта характеризуются поражением до 50%. К сильно пораженным относят те, у которых интенсивность поражения листьев более 51%.

Средневзвешенный процент поражения картофеля по бригаде, хозяйству в целом, определяют с учетом массы каждой проанализированной партии и процента в ней пораженных клубней.

Учет пораженных фитофторозом и другими болезнями клубней семенного картофеля проводят 3 раза: первый — в день копки; второй — через 3 нед после уборки и третий — перед посадкой. Для анализа от каждой партии массой до 10 т берут образец в 200 клубней из 10 различных мест. Если партия картофеля более 10 т, то на каждые следующие 10 т добавляют в образец по 50 клубней, взятых из 4 мест. При анализе партии массой до 1 т допускается взятие образца из 100 клубней. Отобранные клубни обмывают водой и 100 из них разрезают в продольном направлении. В случае обнаружения болезни разрезают все клубни образца. Одновременно с учетом фитофтороза регистрируют и другие болезни по степени их вредоносности. Затем вычисляют процент пораженных клубней отдельно для каждой болезни. Результаты учета заносят в акт клубневого анализа.

Первое проявление парши яблони и груши на листьях и динамику ее последующего развития устанавливают на стационарных участках, которые выделяют в ближайшем от пункта прогнозов плодово-ягодном хозяйстве, характерном для данной зоны. Наблюдения и учеты проводят систематически в течение всей вегетации растений.

По диагонали сада площадью до 50 га выбирают 10 модельных деревьев каждого сорта, на которых и проводят основные учеты степени поражения листьев и плодов. На каждые последующие 10 га добавляют еще по 2 дерева. На каждом дереве просматривают до 100 листьев (25 листьев с каждой стороны света) и по 5 плодов, определяя интенсивность их поражения по универсальной процентно-балльной шкале: 0 — здоровые плоды; 1 — единичные пятна, до 5% поверхности занято пятнами; 3 — пятна до 5 мм в

диаметре со слабым налетом, 6—25% поверхности листьев с пятнами; 5— пятна 5—10 мм в диаметре на плодах сливаются, 26— 50% поверхности листьев с пятнами; 7 — пятна 10 мм в диаметре, с трещинами на плодах, до 51—71% поверхности листьев с пятнами; 9 — свыше 75% поверхности листьев с пятнами, на плодах пятна сливаются. Затем рассчитывают средний балл поражения плодов и листьев.

Плодовую гниль учитывают 3 раза: через 10— 15 сут после первого обнаружения, через месяц (или через 2 нед), при уборке урожая.

При учете парши яблони на 10 учетных деревьях подсчитывают и количество плодов, пораженных плодовой гнилью, для чего осматривают по 5 плодов с каждой из четырех сторон дерева. Кроме того, под каждым учетным деревом берут без выбора по 50 плодов падалицы. При уборке урожая из ящиков (контейнеров) собранных яблок набирают без выбора 200 плодов и определяют распространенность болезни.

Выявление милдью винограда, установление распространенности болезни и интенсивности поражения растений в каждом географическом пункте проводят путем систематических наблюдений на стационарных участках и с помощью маршрутных обследований. На стационарном участке наблюдения за проявлением милдью начинают с момента установления критических условий для заражения: наличия жизнеспособных спор, выпадения осадков в течение 2—3 дней при минимальной температуре воздуха 9 °С и достижении листьями 2—3 см в диаметре.

Маршрутные обследования проводят ежегодно на одних и тех же массивах в 2—3 наиболее типичных хозяйствах каждого района или зоны, обслуживаемой пунктом диагностики и прогнозов. Эти обследования проводят дважды: первое — в период интенсивного развития болезни на листьях; второе — перед уборкой на пораженность гроздей. На каждом участке площадью до 50 га осматривают по 10 кустов, выбирая их равномерно по обследуемой площади. На каждые последующие 10 га осматривают дополнительно по 2 куста. На учетных кустах на основном побеге просматривают все листья, а при анализе гроздей — все гроздья на кусте. Поражение листьев и гроздей оценивают в баллах или процентах. В результате обследования определяют процент пораженных листьев и гроздей, степень их поражения и вычисляют развитие болезни.

Источником первичного заражения виноградной лозы оидиумом является покоящийся мицелий возбудителя болезни. Первые признаки заболеваний обнаруживают весной на тронувшихся в рост побегах. Дальнейшее заражение молодых листьев происходит конидиями, которые распространяются воздушными течениями.

Учет болезни проводят в одних и тех же типичных для района хозяйствах, на одних и тех же сортах по методике учета милдью, отдельно по листьям и гроздьям. Первое обследование — весеннее — для выявления первых признаков болезни, второе — в период максимального развития заболевания. Оценку пораженности листьев проводят на основном побеге каждого входящего в пробу куста, устанавливая число пораженных листьев и степень поражения по процентной или балльной шкале. Грозди анализируют перед уборкой урожая, просматривая все кусты, входящие в пробу.

Выявление и учет ложной мучнистой росы, или перонос по розе свеклы начинают с фазы 2— 3 настоящих листьев и проводят через каждые 10—12 дней до конца вегетации растений. Пероноспорозом поражается молодая ткань растений, поэтому нарастание болезни наблюдается в первый и последний периоды вегетации свеклы на молодых листьях.

На площади поля до 20 га по диагонали осматривают по 10 растений в 20 местах. На каждые последующие 10 га дополнительно берут по 2 пробы. Интенсивность поражения растений определяют по шкале учета пятнистостей в баллах или процентах. В результате проведенных учетов рассчитывают распространенность и развитие болезни. Степень поражения основных посевов свеклы зависит от близости расположения маточных высадок.

На льне выявляют фузариоз, бактериоз, антракноз, полиспороз и ржавчину. Учет болезней льна проводят в течение вегетации 3 раза: в фазы всходов, бутонизации — цветения и созревания.

В период 4—6 листочков на производственных посевах площадью до 50 га берут по 15 растений с интервалом 40—50 шагов, выкапывают и анализируют в лаборатории. На каждые последующие 10 га добавляют 2 пробы. При учете болезней льна в фазы бутонизации — цветения и созревания вдоль длинных сторон поля через 40—50 шагов выдергивают по 10—15 растений. Отобранные растения льна разбирают в лаборатории по видам болезней. В результате анализов рассчитывают процент распространенности каждого заболевания и степень поражения растений в баллах.

Очаговую гибель растений льна от фузариоза, бактериоза и антракноза проводят по методике учета корневых гнилей хлебных злаков.

При неясно выраженных симптомах проявления болезни проводят фитопатологический анализ льняной соломы. Для этого из образца отбирают среднюю пробу из 25—30 стеблей. Пораженные участки растений вырезают, дезинфицируют, промывают и выдерживают в чашках Петри на питательной среде или фильтровальной бумаге. Возбудителей болезней определяют по спо-роношению грибов.

Анализ семян на зараженность болезнями проводят по общепринятой методике.

Первые признаки пероноспороза табака выявляют в парниках на рассаде. Раздельно в теплых, полу-теплых и холодных парниках (рассадниках) в 10 местах просматривают по 10 растений (1 в центре и 9 вокруг на некотором расстоянии).

При выращивании культуры безрассадным способом или после высадки в поле на каждом обследуемом участке площадью до 20 га по диагонали осматривают 25 проб по 20 растений, на каждые последующие 10 га добавляют 2 пробы. В результате определяют по общепринятым формулам распространенность болезни в процентах и степень поражения растений в баллах или процентах.

6.6. Учет вредоносности (недобора урожая) болезней

Вредоносность болезни проявляется в снижении урожая или ухудшении его качества. Она зависит от условий выращивания, оптимальности агрофона, степени патогенности паразита и часто бывает связана с поражением растений другими вредными организмами. Вредоносность может проявляться, и когда растения, выращенные из семян с пониженными посевными качествами, дают ослабленные растения, поражаемые более интенсивно другими болезнями или менее продуктивные.

Размеры вредоносности, или недобора урожая, определяют на основании данных распространенности и интенсивности поражения сельскохозяйственных культур. Прямой вред от болезней урожаю выражается в его фактической потере или низком качестве полученной продукции. Такой вред определяют по проценту погибших или не давших урожая растений, например при поражении зерновых головней или пустоколосостью. Однако от головки потери урожая могут быть явными и скрытыми. Скрытые потери возникают при поражении растений без внешних признаков проявления заболевания. Тогда вычисление общих (явных и скрытых) потерь проводят по формулам, которые выведены экспериментальным путем.

В тех случаях, когда болезнь не приводит к гибели всего растения или продуктивных органов, вред от поражения не поддается непосредственному учету. Его устанавливают опытным путем при сравнении урожая здоровых и больных растений. Для этого определяют количественное снижение урожая, например по уменьшению числа и абсолютной массы зерна в колосе. Потери урожая выражают в весовых единицах или процентах из расчета на учетную единицу (на 1 растение, на 1 м² или 1 га). Потери урожая (вредоносность болезни) вычисляют по формуле $B = (A - a) : 100$, где B — вредоносность или потери, % поражения; A — урожай здоровых растений; a — урожай больных растений.

Обычно находят корреляцию между потерями урожая и баллом или процентом поражения растений, выражая недобор в процентах. Например, рассчитаны формулы определения потерь урожая картофеля при поражении ботвы фитофторозом для сорта Приекульский ранний. В период созревания клубней уравнение регрессии следующее: $y = 0,35x + 5,6$, где y — недобор урожая, %; x — развитие болезни, %.

При поражении яровой пшеницы мучнистой росой для сорта Саратовская 36 на богаре: $y = 0,34x + 3,79$; для озимой пшеницы Безостая 1: $y = 0,2x + 2,7$; для сорта Мироновская 808: $y = 0,18x - 0,94$, где x — максимальное развитие болезни, %.

Потери урожая, приходящиеся на единицу поражения (балл, процент) растений, называют коэффициентами вредоносности. Коэффициенты вредоносности офи-оболезной корневой гнили озимой пшеницы составляют при поражении в 3 балла — 0,1, в 7 баллов — 0,74, в 9 баллов — 1 (урожай практически отсутствует). Используя коэффициенты вредоносности, вычисляют потери урожая с единицы площади по формуле $\Pi = ab/100$, где Π — потери урожая, %; a — количество больных растений на определенной площади; b — примерное снижение урожая, процент больных растений.

Потери урожая зерна пшеницы от ржавчины определяют методом интерполяции в зависимости от развития болезни (процент) в различные фазы вегетации растений, так как зависимость между поражением растений и потерями урожая криволинейная.

При гибели всего растения или равномерном поражении его болезнью наблюдается простая линейная зависимость величины потери урожая от степени поражения растений. Во многих случаях зависимость гораздо сложнее. Так, при поражении 30% корнеплодов турнепса килой их урожай снижается в 2 раза, и они плохо хранятся. Таким образом, в зависимости от характера влияния болезней на качество урожая, размеры потерь определяют одним из трех способов: 1) умножением величины потери с единицы продукции на все ее количество, если ухудшается весь урожай; 2) перемножением тех же показателей, но с расчетом на снижение качества только части урожая; 3) пропорционально коэффициенту вредоносности, если часть продукции становится полностью непригодной, а другая имеет пониженные качества.

6.7. Определение болезневыносливости растений

Выносливость растений к болезни — это способность, их давать урожай при разной интенсивности поражения. В зависимости от агроэкологических условий ее определяют, сопоставляя средние потери, свойственные данной степени поражения в определенную фазу вегетации, с фактическими потерями в ту же фазу и при той же степени поражения по вариантам в сравнении с одним, принятым за контроль. Коэффициент болезневыносливости (с положительным или отрицательным знаком) вычисляют по формуле: $B_p = [(A - a) - (B - b)100] : A$, где B_p — выносливость растений, %; A — урожайность относительно здоровых растений в варианте, принятом за контроль, %; a — урожайность больных растений в контрольном варианте, т/га; B — урожайность здоровых растений в испытываемом варианте, т/га; b — урожайность больных растений в испытываемом варианте, т/га.

При определении сравнительной болезневыносливости сортов можно также использовать формулу $B_c = (\Pi_y - \Pi_\phi) 100 : \Pi_y$, где B_c — болезневыносливость сортов, %; Π_y — потери урожая по шкале (ординару); Π_ϕ — фактические потери, %.

Глава 7. КОМПЛЕКСНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕТОВ

В целях уменьшения затрат труда на проведение учетов выбирают такие сроки их проведения, которые позволяют одновременно получить данные для комплекса видов. Выбор таких сроков определяют с учетом биологических особенностей культуры и вредных объектов, а также значения получаемых данных для обоснования комплексных защитных мер. Ниже это показано на примере организации учетов вредителей и болезней плодовых культур.

Осенью после опадения листьев одновременно определяют численность вредителей, ушедших на зимовку. Боярышницу и златогузку подсчитывают по числу зимних гнезд в кроне модельных деревьев; яйцекладки кольчатого шелкопряда — путем просмотра 100 тонких побегов годичного прироста (по 25 с каждой стороны) на том же модельном дереве. Щитки яблонной моли на тех же деревьях учитывают на коре двухлетних побегов на полуметровых участках. Кладки яиц непарного шелкопряда подсчитывают при осмотре коры штамбов и оснований скелетных ветвей. Подсчет яйцекладок розаш-юй и других видов листоверток производят на трех скелетных ветвях на однометровых участках, считая от основания ветви. Численность всех видов плодожорок устанавливают на тех же деревьях, подсчитывая количество гусениц и куколок под отслаивающейся корой, в трещинах коры штамбов, в ловчих поясах, наложенных на штамбы деревьев в начале появления падалицы, а также на растительных остатках в почве на глубине до 10 см вок-круг ствола на площади 1 м². Здесь же на штамбе под отслаивающейся корой учитывают зимующих клещей, численность которых оценивают в баллах: 1 — единичные яйца; 2 — небольшие колонии самок или группы яиц; 3 — большие скопления самок или яиц. Учет зимующих яиц яблонной листоблошки и зеленой яблонной тли проводят здесь же, на 4 плодовых и 4 ростковых веточках длиной 10 см, взятых по одной с разных сторон кроны. Щитовок и ложнощитовок выявляют при осмотре нижней стороны толстых веток и. устанавливают степень заселения по трехбалльной шкале на 5—6 площадках коры по 100 см² каждая: 1 — встречаются единичные особи; 2— редкие скопления; 3 — частые скопления вредителя. В каждом саду площадью до 10 га учеты проводят на 20 модельных деревьях; при 11—25 га берут 30 деревьев; 26—50 га — 40 деревьев; 51 — 100 га — 50 деревьев; 101—200 га—75 деревьев; более 200 га— 100 деревьев. При обработке данных определяют среднюю заселенность одного дерева.

Весной в период набухания почек по тем же вредным объектам и по той же методике проводят повторные учеты с целью определения выживаемости каждого вида.

В фазу распускания почек — выдвижения бутонов (до начала цветения) учитывают плодовых долгоносиков (казарка, букарка, яблонный цветоед и другие виды) путем стряхивания насекомых на подстилку через каждые 5 дней.

В фазу порозовения бутонов — цветения учитывают листогрызущих вредителей (зимняя пяденица, златогузка, боярышница, кольчатый шелкопряд, листовертки, яблонная моль) путем осмотра с четырех сторон кроны однометровых участков веток, на которых подсчитывают поврежденные и неповрежденные гусеницами розетки. В это время учитывают яблонного цветоеда путем осмотра 40 соцветий (по 10 с каждой стороны кроны) и определяют число поврежденных. Одновременно учитывают сосущих вредителей (клещи, тли, листо-блошки) путем осмотра по 100 соцветий и розеток листьев, определяют число заселенных и степень заселенности в баллах.

После цветения и в течение летнего периода учеты листогрызущих форм (листовертки, яблонная моль) проводят путем осмотра 100 розеток листьев и соцветий на дерево. Одновременно подсчитывают количество паутинных гнезд на модельных деревьях по диагонали в каждом квартале сада и среднее число гусениц по 10 гнездам. Сосущих вредителей учитывают на 40 сорванных листьях с модельных деревьев (по 10 с каждой стороны) и определяют среднее их количество на лист. Плодожорок учитывают в

это время с помощью светоловушек или феромонных ловушек, вывешиваемых с северной стороны кроны на высоте 1,5—2 м из расчета одна на 5 га. Проводят также сбор и анализ падалицы под модельными деревьями с момента ее появления через каждые 5 дней. Кроме того, на штамбы модельных деревьев накладывают ловчие пояса, проверяемые через каждые 5 дней. Завершается учет плодожорок летом просмотром по 200 плодов с каждого модельного дерева (по 50 с четырех сторон) в период уборки урожая.

Кокцид учитывают в этот период путем осмотра с каждой стороны дерева 25-сантиметровых участков веточек и подсчета числа особей. При высокой численности достаточно осмотреть 10-сантиметровые участки. Численность щитовок на плодах определяют по шкале: 0 — здоровые плоды; 1 балл — до 5 красных пятен на плоде; 2 балла — 6—15 пятен; 3 балла — более 15 пятен на плоде.

Аналогично организуют учет болезней. Осенью после опадения листьев учитывают черный рак, цитоспороз, некрозы коры. Определяют число пораженных модельных деревьев из общего количества осматриваемых (процент) и выражают интенсивность поражения в баллах: 0 — здоровое дерево; 1 — незначительное повреждение до 20% ветвей кроны, язвы не превышают по площади 10 см², 2 — язвы на штамбе и на скелетных ветвях площадью 20—70 см², часть ветвей усохла; 3 — почти все скелетные ветви имеют некротические пятна, площадь язв на штамбе достигает 120 см², имеются усохшие скелетные ветви; 4 — полная гибель дерева.

Весной до распускания почек на модельных деревьях учитывают мучнистую росу. С четырех сторон кроны осматривают по 25 побегов (всего 100) и устанавливают степень развития болезни в баллах: 0 — побеги здоровые; 1 — незначительное повреждение верхней части побега; 2 — мицелиальный налет покрывает до 74 длины побега; 3 — побеги наполовину покрыты налетом мицелия; 4 — мицелий распространен по всей длине побега, верхушка отмирает.

В фазу набухания — распускания почек учитывают жизнеспособность аскоспор парши яблони и груши. В саду собирают опавшие листья с пятнами поражения и сформировавшимися перитециями. Их промывают и помещают на увлажненную фильтровальную бумагу в чашки Петри или Коха. Над перитециями на палочках устанавливают предметные стекла. Чашки содержат в лаборатории в течение нескольких суток. Каждые сутки перитеции и предметные стекла просматривают под микроскопом для выявления выброса аскоспор.

В фазу бутонизации — цветения учитывают монилиальный ожог и мучнистую росу. На модельных деревьях осматривают 100 молодых побегов и 50 цветочных розеток. Устанавливают распространение болезни в процентах и интенсивность развития в баллах: 0 — побеги здоровые; 1 — поражено до 5% побегов и соцветий; 2 — 6—10 %; 3 — 11—25 %; 4 — более 25%. В то же время оценивают пятнистость листьев путем осмотра молодых листочков на маршруте.

После цветения и в летний период учитывают монилиальный ожог, мучнистую росу, млечный блеск. Осматривают по 100 побегов на дерево. Оценку проводят в баллах, как и в фазу бутонизации — цветения. В это же время оценивают пятнистость листьев. Осматривают на модельных деревьях по 200 листьев, взятых с 10 побегов в разных частях кроны. Степень поражения выражают в баллах: 0 — нет пятен; 1 — пятна занимают до 10% листа; 2 — 11—25 %; 3 — 26—50 %; 4 — более 50%. Кроме того, определяют процент больных листьев.

В летний период под модельными деревьями собирают по 50 плодов и более товарной падалицы и устанавливают процент пораженных паршой или плодовой гнилью. В период уборки урожая осматривают по 200 съемных плодов, взятых из разных мест кроны. По ним устанавливают процент больных.

Глава 8. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ

Дистанционные методы предназначены для проведения крупномасштабных оценок и учетов фитосанитарной обстановки с определенной дистанции, позволяющей одновременно и быстро охватывать большие пространства. Эти методы начали разрабатывать с 1976 г. Суть их сводится к тому, чтобы использовать возможности космических аппаратов и авиации для оценки состояния посевов и насаждений, некоторых параметров экологической обстановки, распространения вредных видов и поврежденности ими посевов. При использовании вертолетов типа Ми-2, Ка-26 и самолетов типа АИ-2 производят аэровизуальные обследования, позволяющие за короткий период времени охватить большие площади в рамках области, края, республики. Искусственные спутники и мощные самолеты с помощью специальной аппаратуры, позволяющей производить спектрозональное или обычное фотографирование, способны собирать информацию для более крупных регионов.

В настоящее время в опытном порядке отработывают методические и технологические приемы использования аэрокосмической аппаратуры для оценки развития посевов, формирования и созревания урожая в рамках отдельных регионов. Эта информация собирается оперативно и с такой полнотой, какую не могут обеспечить наземные методы обследования. В практическом отношении она используется для планирования мер по оптимизации агрофона и уборки урожая полевых культур. Получаемые данные о фенологии и состоянии посевов позволяют оценить вероятность распространения некоторых болезней и вредителей, возможную их вредоносность и компенсаторные способности посевов. Как показывает опыт, проведение таких обследований радикально улучшает организацию работ по выращиванию культур. Окупаемость затрат высокая.

Аэровизуальные методы основаны на выявлении распространения вредных организмов или поврежденности посевов (насаждений) по зрительному восприятию человека — обследователя, находящегося в вертолете или самолете. Прежде всего устанавливают специфические формы проявления жизнедеятельности вида, по которым при аэровизуальном обследовании можно оценить его распространение и градации численности (интенсивности развития для болезней). При этом проводят оценку заселенности посева по трем градациям: ниже порога вредоносности, на уровне его и выше.

После этого отработывают технологию проведения обследований. Устанавливают, каким должен быть режим полета (его скорость, высота), как он должен проходить над обследуемым полем с учетом его конфигурации и назначения проводимого обследования. Большое внимание уделяется технике фиксации данных при избранной системе количественных оценок и их привязке к обследуемой площади. С этой целью прежде всего определяют, какая последовательность и полнота охвата обследованиями разных типов посевов должна выдерживаться на разных фазах динамики популяций. Затем отработывают технику организации обследований. В нее входит прокладывание рациональных маршрутов с учетом расположения используемого аэродрома. Эти маршруты и площади, подлежащие обследованию, отмечаются на схематических картах землепользования, которые должны заготавливаться в нужных количествах. Они выдаются пилотам и обследователям. В процессе обследования все поля, подлежащие осмотру, имеют присвоенный номер (код). При облете наблюдатель успевает записать номер поля и суммарную оценку его заселенности по принятой балловой градации или продиктовать эти сведения помощнику. При использовании магнитофона наблюдатель произносит вслух номер поля и оценку его заселенности. Дешифровку полученных данных и обоснование решений по их использованию для организации защитных и профилактических мер проводят в камеральных условиях.

В настоящее время отработаны технология и система использования аэровизуальных обследований для оценки распространения полевых и поврежденности посевов личинками хлебной жулицы. Эти методы внедряются в практику.

Для полевых в качестве критерия при оценке плотности заселения определяется площадь, занятая скоплением выбросов почвы из нор, в процентах к общей площади посева. Экспериментально установлено, что на посевах многолетних трав, имеющих 300 жилых нор на 1 га, площадь, занятая скоплениями выбросов земли, занимает до 2% от общей площади поля. При наличии до 900 жилых нор скопления выбросов земли занимают до 5% площади, а при 4500—7000 жилых норах— 25—40%. Если плотность жилых нор ниже 300/га, наблюдатель может определить фактическое число колоний, приходящееся на 1 га. Возможные неточности учета при оценках не имеют практического значения, так как площади, где плотность жилых нор более 300/га, обязательно подлежат обработке — затравливанию зооцидами или раскладке приманок с бактороден-цидом. В фазе депрессии предусмотрено обследование мест резервации — посевов многолетних трав. Они также бывают заселены грызунами неравномерно. Выявление в это время очагов с повышенной плотностью нор и их обработка позволяют задержать нарастание численности полевых. В фазе подъема численности обследуют места резервации и посевы зерновых, примыкающие к ним. На других посевах предусматривают только разведывательные обследования. Обработка выявленных очагов на этой фазе может предотвратить массовое размножение грызунов. В фазе массового размножения обследования проводят во всех биотопах, где возможны поселения полевых. Обработки заселенных посевов в этот период необходимы для предотвращения потерь урожая.

Установлено, что при соответствующем изменении технологии обследований аэровизуальные методы могут быть использованы для выявления распространения вредителей на посевах риса, сорняков на полях, сусликов., стадных саранчовых, лугового мотылька, луговой совки, озимой совки, проволочников, пиявицы, рапсового листоеда, корневых гнилей пшеницы, склеротинии и ложной мучнистой росы подсолнечника, вилта хлопчатника, мучнистой росы зерновых, некоторых цистообразующих нематод, осота розового, горчицы полевой, гулявника Лезеля, подмаренника цепкого, просянки, — тростника и др.

Аэровизуальные методы имеют все же ряд технических ограничений, связанных с их разрешающими возможностями. Они могут быть использованы в основном осенью и весной при отсутствии растительности или на начальных этапах ее развития. С их помощью выявляются не все вредные виды и не на всех этапах их онтогенеза. У некоторых видов проявление вредности оценить с помощью этих методов можно, но установить по ней численность вредителя невозможно. В связи с этим аэровизуальные методы следует рассматривать как важный элемент в общей системе учета фитосанитарной обстановки, не исключая применения других методов. Однако для тех объектов, где они применимы, радикально облегчаются сбор нужной информации и ее оперативное использование. Так, весной 1981 г. в Херсонской области распространение обыкновенной полевки было установлено за 32 летних часа. На проведение таких обследований пешими бригадами потребовалось бы затратить более 4500 чел.-дней. Подсчитано, что на область (край, автономную республику) требуется от 5 до 20 специально подготовленных обследователей, способных по состоянию здоровья работать в самолете или вертолете.

Глава 9. УЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Защитные меры проводят на большой площади. Учет эффективности необходим для оценки их качества и целесообразности, а также накопления информации, которую используют для характеристики пространственной структуры и морфофизиологического состояния популяций. Применяется 3 формы оценки эффективности защитных мер: биологическая, хозяйственная и экономическая.

Определение биологической эффективности заключается в сравнении численности вредителей до проведения защитного мероприятия и после него. Промежуток времени между учетами зависит от 3 факторов: сезона, в который проводили обработку; свойств и технологии применения защитных средств; биологических особенностей вредного объекта. Например, перед обработкой посева люцерны было выявлено 80 гусениц лугового мотылька на 1 м² (100 %), а через 3 дня после обработки этого поля — 2 (2,5 %). Гибель гусениц составила 97,5%. Так поступают на практике. Однако численность вредителя может измениться не только вследствие проведенного защитного мероприятия, но также под влиянием других факторов. Поэтому для более точного определения биологической эффективности следует иметь контрольный участок, на котором истребительные меры не проводят. В этом случае сопоставляют изменение численности вредителя на обработанном и контрольном участках. Разницу выражают в процентах от заселенности контрольного участка. Так, в приведенном примере на обработанном и контрольном участках было выявлено 80 гусениц на 1 м². Однако ко времени учета эффективности на контрольном участке сохранилось только 60 гусениц, а на обработанном — 2. В этом случае эффективность составит $(60-2) 100 : 80 = 72,5\%$.

Биологическую эффективность мер борьбы с болезнями оценивают, сопоставляя зараженность растений на обработанных полях (насаждениях) и на контрольных участках. Учеты проводят одновременно — до и после обработки. Разницу в пораженности растений контрольного и обработанного участков выражают в процентах. Ее определяют по формуле $T = (P_k - P_o) 100 : P_k$, где

T — биологическая эффективность, %; P_k — распространенность или развитие болезни в контроле, %; P_o — аналогичный показатель в опыте. Контролем служит участок данного поля (сада), где мероприятия не проводились.

Так, если развитие парши на контрольном участке составило 65%, а на обработанном — 5%, то эффективность будет $(65-5) 100 : 65 = 92,3\%$.

Несколько отличается учет биологической эффективности защитных обработок против вредителей в садах. Здесь на одних и тех же деревьях проводят учеты до обработки и через 3—5 дней после нее. Рекомендуются иметь 10 таких же контрольных деревьев, на которых обработка не проводится. При этом следует оставлять контрольные деревья не внутри сада, а в краевой полосе.

Учет смертности неподвижно сидящих щитовок и ложнощитовок проводят через 15—20 дней после опрыскивания. С помощью препаровальной иглы и лупы определяют живых и мертвых особей. Анализируют не менее 300 особей из разных мест. Эффективность ранневесенних обработок против диапаузирующих яиц клещей учитывают только после конца отрождения личинок. Сравнивают их количество на обработанных и контрольных деревьях. В летний период эффективность обработок против клещей учитывают трехкратно с интервалом в 7 дней, для чего тряхируют листья, с которых опадают мертвые клещи. Их подсчитывают на обработанных и контрольных деревьях и затем определяют биологическую эффективность в процентах. Например, с 50 листьев обработанных деревьев стряхнули 150 клещей, а в контроле с 50 листьев — 50 клещей. Эффективность составила $(150-50) 100 : 150 = 66,6\%$.

Более сложен учет эффективности борьбы с плодоярками. Чаще всего она оценивается по проценту поврежденных плодов на модельных обработанных и контрольных деревьях или по анализу пораженности гусеницами падалицы. Необходимо

проанализировать не менее 100 снятых плодов на обработанных и контрольных деревьях и 100 опавших плодов под ними.

Хозяйственную эффективность обычно приходится оценивать в связи не с одним, а со всем комплексом защитных мероприятий, отразившемся на урожае посева (насаждения). В этом случае сопоставляют бункерный урожай с поля (насаждения), где проводилась защита, и контрольного участка в пересчете на 1 га. Его выражают в абсолютных показателях и в процентах, принимая за 100% урожайность растений контрольного участка.

Расчет проводят по формуле $X_0 = (A - B) 100 : A$,

где X_0 — хозяйственная эффективность, %; А — урожайность на обработанном поле; В — урожайность на контрольном участке. Так, на контрольном участке собрали 12 т/га корней сахарной свеклы, а на обработанном по принятой системе — 40 т/га. Следовательно, хозяйственная эффективность составила 28 т/га, или 70%.

При отсутствии контрольного участка хозяйственную эффективность (прибавку урожайности в процентах) можно определить путем сопоставления достаточной по объему выборки здоровых (неповрежденных) и поврежденных растений, собранных на одном и том же поле перед уборкой урожая. Достаточно большая выборка нужна потому, что многие вредители повреждают наиболее мощные растения, продуктивность которых при слабой степени повреждения может оказаться выше средней продуктивности здорового растения с того же поля. Для пропашных культур следует брать 100 здоровых и поврежденных растений (подряд) из разных мест поля, но так, чтобы не было предвзятого отбора. Надо для этого в 10 местах (или более) осмотреть растения, разделяя их на здоровые и поврежденные, пока не наберется в каждом месте по 10 тех и других. Для зерновых культур по тому же принципу отбирают по 1000 растений. Далее определяют суммарную продуктивность поврежденных и отдельно здоровых растений. Разница в продуктивности, выраженная в процентах, служит для оценки хозяйственной эффективности мероприятия. В равной мере она может показать потери урожая, если защитные меры не проводились. Например, продуктивность 100 здоровых растений кукурузы составила 20 кг зерна, а поврежденных — 16 кг. Следовательно, недобор урожая составил $(20 - 16) 100 : 20 = 20\%$.

Экономическую эффективность устанавливают путем сопоставления стоимости получаемой дополнительной продукции и всех видов расходов на проведение защитных мер. Она может быть выражена в сумме дохода на единицу площади или в показателях окупаемости расходов на проведенный комплекс мер. Например, если все виды расходов на защиту 1 га посева составили 15 руб., а реализованная прибавка урожая — 30 руб., то прибыль составила 15 руб./га, а окупаемость расходов — 200%.

Глава 10. ОЦЕНКА ВРЕДНОСТИ

10.1. Три аспекта оценки вредности

Одними из важнейших элементов фитосанитарной диагностики стали оценка поврежденности растений и предвидение возможных потерь урожая. На этой основе становится возможным установление зависимости величины потерь урожая от уровня заселенности посевов (насаждений) вредными видами или комплексом их, что позволяет выработать критерии целесообразности защитных мер. В итоге сложилось 3 аспекта учета и оценок вредности: 1) определение поврежденности растений; 2) использование экономических порогов вредности при организации защитных мер против отдельных видов; 3) оценка комплексного влияния вредных организмов на формирование урожая. Все эти аспекты связаны с используемой системой предотвращения потерь урожая

10.2. Оценка поврежденности растений

Поврежденность растений вредителями и болезнями не может рассматриваться в качестве эквивалента потерь урожая. Формы поврежденности многообразны: утрата части листовой поверхности, травмирование стеблей, уничтожение части плодовых элементов или части растения, гибель отдельных растений и, наконец, полное их уничтожение на больших площадях. Все перечисленные проявления вредности не имеют однозначного показателя их влияния на конечный урожай посева (насаждения). Однако без их количественной характеристики нельзя подойти к оценке экономического значения вредного организма.

При сплошной гибели растений, вызванной вредителями, поврежденность оценивается в гектарах уничтоженного посева. Если растения погибли не полностью, т.е. посевы изрежены, то вначале определяют площадь изреженных посевов в гектарах, а затем оценивают степень повреждения в баллах. Так, для пропашных культур до прорывки и культур сплошного посева приняты следующие градации: 1 балл — слабая изреженность, погибло до 25 % всходов; 2 балла — средняя изреженность, погибло от 25 до 50% всходов; 3 балла — сильная изреженность, погибло более 50% всходов. После прорывки на пропашных культурах степень изреженности определяют по следующей шкале: 1 балл — слабая изреженность, погибло 10% растений; 2 балла — средняя изреженность, погибло от 10 до 30% растений; 3 балла — сильная изреженность, погибло более 30% растений.

При частичном объедании листьев растений на полях с густым травостоем (злаки, леи, клевер) определяют площадь, на которой отмечают поврежденные растения, и затем интенсивность их повреждения — процент поврежденных растений, степень и балл повреждения. На пропашных и овощных культурах процент поврежденных растений устанавливают в результате анализа трех проб по 100 растений в разных местах поля. Степень поврежденности листовой поверхности определяют по следующей шкале: 1 балл — слабая поврежденность, объедено до 5% листовой поверхности; 2 балла — средняя поврежденность, уничтожено вредителем от 5 до 25% листовой поверхности на посевах или на растениях; 3 балла — сильная поврежденность, уничтожено от 25 до 50% площади листьев на посевах или на растениях; 4 балла — очень сильная поврежденность, уничтожено свыше 50% листьев на посевах или на растениях.

При оценке поврежденности генеративных органов растений определяют процент поврежденных от общего числа осмотренных. Для оценки степени поврежденности генеративных органов применяют следующую шкалу: 1 балл — слабая поврежденность, заметно травмирование плода, клубня, початка, частично снижено его товарное качество; 2 балла — средняя поврежденность, повреждено до 25% массы плода, клубня, початка, резко снижено его товарное качество; 3 балла — сильная поврежденность, повреждено более 25% массы плода, клубня, початка и др., что вызывает его потерю. В ряде случаев

ограничиваются подсчетом процента поврежденных плодов или клубней (поврежденность плодояжками или проволоочниками).

Во всех случаях, установив итоговый показатель интенсивности поврежденности, затем определяют процент территории (или партии продукции), для которой подсчитан показатель, в сравнении с неповрежденной площадью посева (насаждения, партии продукции). При объединении данных, полученных в разных местах, устанавливают средний (или средневзвешенный) балл повреждений.

Оценку итоговых потерь урожая от вредителей на посевах в полевых условиях проводят перед уборкой путем сопоставления продуктивности поврежденных и здоровых растений. В зависимости от типа посева берут достаточно представительную пробу, включающую здоровые и поврежденные растения из разных частей поля. Так, для кукурузы или капусты надо брать в совокупности не менее 200 растений, а для колосовых — не менее 2000 из 3—5 или более мест. Затем проводят их сортировку. Отделяют здоровые растения от имеющих те или иные повреждения. Для здоровых определяют среднюю продуктивность одного растения. По своим средним показателям она служит контролем при сравнении с поврежденными. При таком размере и системе взятия пробы до минимума сводится вероятность отнесения к здоровым ослабленных растений, которые в меньшей мере заселяются вредителями. Затем суммируют показатели продуктивности здоровых и поврежденных растений, определяют среднюю продуктивность одного растения. По сопоставлению показателей средней продуктивности поврежденного и неповрежденного растения определяют потери урожайности. В простейшем случае, когда достаточно общей оценки потерь, пользуются формулой $P = (A - a) \cdot A$, где P — потери урожайности; A — средняя урожайность одного здорового растения; a — средняя урожайность одного растения во всей пробе (здоровых и поврежденных вместе).

С целью более детального определения потерь поврежденные растения разбиваются на группы соответственно тому, каким видом или комплексом видов они были повреждены. В пределах каждой группы растения разделяют по типам повреждений. Так, на посевах кукурузы выделено 16 типов повреждений. Расчет потерь проводят по каждому типу повреждения, а затем полученные данные суммируют.

На кукурузе к 1-й группе отнесены растения, поврежденные стеблевым мотыльком. Их подразделяют по типу повреждений: 1) повреждена озерненная часть початка; 2) повреждена неозерненная часть початка; 3) повреждена ножка початка; 4) повреждена часть стебля (от 1/3 до 2/3); 5) поврежден весь стебель.

Ко 2-й группе относятся растения, поврежденные хлопковой совкой. Выделяют следующие типы повреждений: 1) повреждена озерненная часть початка; 2) повреждены нити початка.

К 3-й группе относят растения, одновременно поврежденные стеблевым мотыльком и хлопковой совкой. Здесь выделяют следующие типы: 1) повреждена часть стебля (от 1/3 до 2/3); 2) поврежден весь стебель; 3) повреждена озерненная часть початка; 4) повреждена неозерненная часть початка; 5) повреждена ножка початка.

К 4-й группе относят растения, поврежденные пузырчатой головней. Выделяют следующие типы: 1) повреждена неозерненная часть початка; 2) поврежден стебель; 3) повреждены початок и стебель.

На поле учитывают общий стеблестой на 1 га по существующей методике. При ширине междурядий 70 см в 3 местах краевой зоны и в 3—4 местах центральной зоны посева проводят подсчет стеблей на 14,44 м погонной длины. Среднее число стеблей, выявленное в пробе, умножают на 1000 и получают число стеблей на 1 га данного поля.

Затем определяют процент здоровых растений и процент имеющих один из 16 типов зарегистрированных повреждений. После этого определяют абсолютное число здоровых и имеющих зафиксированный тип повреждения на 1 га. Далее определяют фактические потери урожая по данному типу повреждения путем сопоставления средней

массы зерна, полученного с одного растения, имеющего данный тип повреждения, и средней массы зерна здорового растения.

Потери зерна для каждого типа повреждения определяют по формуле $A = \frac{a \cdot m}{o}$, где A — потери урожайности, вызываемые данным типом повреждения; a — средняя масса зерна, получаемого от неповрежденного растения; m — среднее количество растений на 1 га, имеющих данный тип повреждения; o — потери урожайности, вызванные данным типом повреждения, %, в сравнении с неповрежденными растениями.

Среднее количество растений на 1 га с данным типом повреждения устанавливают по проценту их в пробе и с учетом их фактического общего количества на 1 га. Например, общее количество растений кукурузы на 1 га составляло 45 000, из них имеют данный тип повреждения 22% (по результатам анализа выборки). В соответствии с этим число растений, имеющих данный тип повреждения, равно $45\,000 \cdot 0,22 = 9900$.

Средняя масса зерна с одного здорового растения в разбираемом примере составила 193 г, а у имеющих данный тип повреждения — на 37,7% ниже (относительные потери 37,7). Подставляя полученные показатели в формулу, устанавливают $A = \frac{193 \cdot 9900}{37,7} = 500\,000 \text{ т/га} = 0,5 \text{ т/га}$.

В данном случае оценивались потери урожайности, вызываемые гусеницами стеблевого мотылька при поражении ими стебля кукурузы на 1/3—2/3. Таким путем оценивают потери, причиняемые посевам кукурузы стеблевым мотыльком и хлопковой совкой. В среднем недобор урожайности, вызываемый в совокупности этими видами, по всем типам повреждения составляет примерно 0,8—1,2 т/га.

10.3. Принцип использования экономических порогов вредоносности

В современной стратегии защиты растений пока преобладает использование средств активного подавления вредных организмов. Применение их небезопасно для окружающей среды и связано с определенными расходами. Поэтому важно учитывать, насколько целесообразно их применение при том или ином уровне заселенности посева (насаждения) вредным объектом. Естественно, что размеры возможных потерь следует предвидеть до того, как они будут причинены вредным видом посеву (насаждению). В их предотвращении и заключается один из аспектов профилактической защиты растений. Экономические пороги вредоносности должны показывать ту степень заселенности посева (насаждения), которая может привести к потерям урожая, превышающим стоимость защитных мер.

На основе обобщения данных, полученных при изучении вредоносности отдельных видов и факторов, влияющих на этот процесс, для них установлены лимиты заселенности посевов (насаждений), при которых целесообразны защитные меры по сложившейся технологии (табл. 6). Как уже отмечалось, для каждого сезона лаборатории диагностики и прогнозов (областей, краев и республик) уточняют экономические пороги заселенности с учетом состояния посевов, фенологии вредных видов и экологической обстановки. Их использование в практике защиты растений позволяет снижать объем обработок и расход пестицидов в среднем на 30% без ущерба для сохранности урожая.

Для ряда вредных видов установлены критерии, когда обработки признаются нецелесообразными из-за высокой численности энтомофагов и развития эпизоотии даже при заселенности посевов (насаждений) выше экономического порога вредоносности.

На посевах зерновых культур обработки отменяют ся против злаковой тли, если выявлено 5—6 личинок златоглазки на 1 м² или соотношение численности хищник — жертва составляет 1: 2, против вредной черепашки, если 50% отложенных яиц заражено теленомусами; против хлебных пилильщиков, если при кошении сачком соотношение имаго вредителя и ихневмонид составляет 3:1; против серой зерновой совки, если гранулезом поражено 80% гусениц. На посевах пшеницы и кукурузы отменяют обработку против пьявицы, если численность жуков не превышает 8—10 экз./м², а соотношение их с хищными клопами набида составляет 2:1. На посевах гороха не проводят борьбу с тлями,

если поврежденность растения равна 1—2 баллам, а соотношение тлей с тлевыми коровками и личинками златоглазки составляет 25—30:1. Отменяют также защитные меры, если 80% тлей поражено зитомофторозом. На посевах сахарной свеклы отменяют обработки против листовой свекловичной тли, если встречается 10 тлевых коровок и мух-сирфид на растение. На хлопчатнике отменяется борьба с тлями, если встречается 30—80 тлевых коровок и личинок златоглазки на 1 м² или соотношение хищник — жертва составляет 1:30—80. Борьба с обыкновенным паутинным клещом не проводится, если соотношение численности его и клещеядного трипса составляет 3:1. На капусте обработки против белянки отменяются при численности до 20—25 гусениц на 1 м² и зараженности паразитами 50% особей вредителя и более. На огурцах в открытом грунте не проводят обработки против бахчевой тли, если соотношение ее численности с личинками златоглазки и афидомизы составляет 5:1. В защищенном грунте защита огурцов от обыкновенного паутинного клеща не проводится при соотношении его численности с хищным клещом фитосейулюсом 80:1. Защита зеленных культур от тлей в теплицах не проводится, если соотношение их численности с личинками златоглазки составляет 50:1. В плодовых садах отменяются обработки против красного плодового клеща при заселенности 5—10 экз. на лист и встречаемости 1 хищного клеща метасейулюса на лист.

6. Лимиты (минимальный и максимальный) экономических порогов вредоносности для СССР

Вид	Фаза развития растений	Экономический порог вредности
1	2	3
<i>Зерновые колосовые</i>		
Вредная черепашка (перезимовавшие клопы)		
на озимой пшенице	Отрастание и кущение весной	Более 2 клопов/м ² , при засушливой весне — 1 клоп/м ²
на яровой пшенице	Кущение	1,5 клопа/м ² , в засушливые годы — 0,5 клопа/м ²
Личинки черепашки на озимых и яровых посевах:		
II—III возраста	Начало налива зерна	2 личинки/м ² в семенных, 5—6 личинок/м ² — в обычных посевах
III—IV возраста	Молочная спелость	2 личинки/м ²
Серая зерновая совка:		
на обычных посевах	Налив зерна	20 гусениц на 100 колосьев, во влажные годы — 10 гусениц, в сухие — 30 гусениц
на семенных посевах	» »	10 гусениц на 100 колосьев, во влажные годы — 6—8 гусениц, в сухие — 10—20 гусениц
Обыкновенная зерновая совка	» »	40 гусениц/м ²
Личинки хлебной жулики на озимой пшенице	Всходы	0,2—0,5 личинки III возраста на 1 м ² , 3—4 личинки I возраста на 1 м ²
	Кущение (осенью)	3—6 личинок II—III возраста на 1 м ²
	Отрастание озимых весной	3—4 питающиеся личинки на 1 м ²
Злаковые тли на пшенице	Трубкавание	10 тлей на стебель при заселении 50% стеблей
	Колошение	5—6 тлей на колос или 500 тлей на 100 взмахов сачком
	Налив зерна	10—15 тлей на колос

1	2	3
Пьявица: личинки	Трубкавание — колошение	3—5 личинок/м ² при повреждении 15% листо- вой поверхности
имаго	Кушение	10—15 жуков/м ²
Хлебные жуки	Цветение — на- лив зерна	3—5 жуков/м ²
Шведская муха (пшеница, овес, яч- мень)	Всходы — куше- ние	40—50 мух на 100 взмахов сачком или 6— 10 % поврежденных стеблей
Зеленоглазка	Начало куше- ние	40—50 мух на 100 взмахов сачком или 10 % поврежденных стеблей
Озимая муха: имаго	Всходы — куше- ние озимых	30 мух на 100 взмахов сачком
личинки	Отрастание ози- мых	10 % поврежденных стеблей
Стеблевые блошки	Кушение	30 жуков на 100 взма- хов сачком или 10 % по- врежденных стеблей
Хлебная полосатая блошка	Всходы	300 жуков на 100 взмахов сачком или 25— 65 жуков/м ²
Пшеничный трипс: имаго	Трубкавание	100 трипсов на 10 взмахов сачком
личинки	Формирование зерна	40—50 личинок на ко- лос
Луговая совка	Всходы — куше- ние	8—10 гусениц/м ²
Странствующий клопик на озимых	Фаза 1—3 листа	300 клопов на 100 взмахов сачком
Озимая совка: на озимой ржи	Всходы	5—8 гусениц/м ² или 15 % поврежденных ли- стьев
на озимой пше- нице	»	2—3 гусеницы/м ²
Проволочники	Перед посевом	5—8 личинок/м ²
Нестадные саран- човые (весной)	Всходы — коло- шение	5—10 имаго или личи- нок на 1 м ²
Мышевидные гры- зуны:		
на озимых осенью	Всходы — куше- ние	10 колоний или 50— 100 жилых нор на 1 га
на озимых вес- ной	Отрастание — кушение — коло- шение	5—15 колоний или 75—100 жилых нор на 1 га

1	2	3
на яровых Суслики (весной) на озимых и яровых	Всходы — кушение Отрастание — всходы, кушение — колошение	10 колоний или 50 жи- лых нор на 1 га 5 сусликов, 20—30 живых нор на 1 га
<i>Рис</i>		
Злаковые тли	Всходы (2—3 листа) Трубкавание	1—2 тли на растение 10—15 тлей на расте- ние 40 личинок/м ²
Прибрежная муха	Всходы — куше- ние	1 личинка на растение
Рисовый комарик	Всходы — нача- ло кушения	1 личинка на 2 расте- ния
Ячменный минер	То же	1 личинка на растение
Рисовый минер	»	»
Долгоносик турке- станский водяной	От всходов до созревания зерна	»
<i>Сахарная свекла</i>		
Долгоносики	От всходов до смыкания листьев в рядках В течение всего сезона	0,3—0,5 жука/м ² при точном высеве семян, при обычном — 2—4 жука/м ² 1—2 гусеницы на расте- нии
Капустная и дру- гие виды листогры- зущих совок	Весной (всхо- ды — смыкание ли- стьев)	10—15 гусениц/м ² при влажной весне, при су- хой — 5 гусениц/м ²
Луговой мотылек	Летом	10—20 гусениц/м ² при повреждении 10 % ли- стьев
Озимая совка	От всходов до смыкания листьев в рядках	8 гусениц/м ² или по- вреждение 15 % расте- ний
Свекловичные блошки	Всходы	Более 10 жуков/м ² при 25—30 растениях на 1 м погонной длины и при влажной теплой ве- сне, при более редких всходах и сухой про- хладной весне — 3—10 жуков/м ²
Свекловичная муха	Семядоли — 1 пара настоящих листьев 2 пары настоя- щих листьев	4—8 яиц на растение 10—14 яиц на расте- ние

1	2	3
Свекловичная муха	3 пары настоящих листьев	10—20 яиц или 2—5 личинок на растение
Свекловичная цитоска (имаго и личинки)	В течение вегетационного сезона	2—3 жука/м ²
Свекловичная крошка	Семядольные листья	6 жуков на растение
	2 настоящих листа	10—12 жуков на растение
	4 настоящих листа	18—20 жуков на растение
Свекловичная моль	6—8 листьев — формирование корнеплода — созревание (начало отмирания листьев)	2 гусеницы на растение
Свекловичная тля	В течение сезона	20—30 % заселенных растений
Гречишная блошка	Всходы	1—2 жука/м ² при точном высеве, 3—4 жука/м ² — при рядковом
Матовый мертвец	»	2—3 жука/м ²
Проволочники	До всходов	5—10 личинок/м ²
	<i>Кукуруза</i>	
Стеблевой мотылек	6—8 листьев и после выметывания метелок	1—2 гусеницы на растение или 18 % растений с кладками яиц
Луговой мотылек	От всходов до 5—6 листьев	10 гусениц/м ²
	Выметывание метелок	20 гусениц/м ²
Озимая совка	Всходы	0,2—0,4 гусеницы/м ² , повреждение 4—6 % растений при рядковом посеве и 2—3 % при квадратно-гнездовом
Южный серый долгоносик	»	2 жука/м ²
Проволочники	До посева	5—10 личинок/м ²
Шведская муха	Всходы (2—3 листа)	1—2 личинки на растение или повреждение 15—18 % растений
Луговая совка	Всходы	1—2 гусеницы на растение или заселение 25 % растений
	<i>Картофель</i>	
Колорадский жук: перезимовавшие жуки	Всходы (высота растений 15—25 см)	Заселение 0,5—2,0 % кустов

1	2	3
Личинки	Бутионизация — начало цветения	20 личинок на растении или заселение 5—8 % кустов
Озимая совка	Всходы	8 гусениц/м ² или повреждение 15 % кустов
Проволочники, ложнопроволочники, хрущи	До всходов	5 личинок/м ²
<i>Горох и соя</i>		
Гороховая тля	Начало бутонизации и последующие фазы развития гороха	Заселенность 20 % растений или 250—300 тлей на 100 взмахов сачком
Гороховая плодожорка	Цветение	40 бабочек на корытце с патокой за ночь
Соевая плодожорка	После цветения	2—3 яйца на растение или заселение 5 % растений
Клубеньковые долгоносик	Всходы	10—15 жуков/м ²
<i>Хлопчатник</i>		
Хлопковая совка	От начала бутонизации до конца плодообразования	На средневолокнистых сортах 10—12 гусениц, или 20 яиц и гусениц на 100 растений, или повреждение 3—5 % коробочек; на тонковолокнистых сортах 5—6 гусениц, или 10 яиц и гусениц на 100 растений, или повреждение 3—5 % коробочек
Озимая совка	Всходы	0,5—1 гусеница/м ² или повреждение 5—10 % растений при рядковом посеве, 3—5 % при квадратно-гнездовом
Паутинный клещ	Бутионизация и последующие фазы	Заселенность 10 % растений, или появление на поле отдельных растений с повреждением в 2 балла (покраснение листьев), или заселение клещом 25 % листовой поверхности
Тли	Всходы и последующие фазы	Заселение 25 % листьев

1	2	3
Карадрина	3 пары постоянных листьев — бутонизация, плодообразование	1 гусеница на растение при заселении 50 % растений, или 3 гусеницы на растение при заселении до 30 % растений, или повреждение 10 % листовой поверхности
<i>Многолетние бобовые травы</i>		
Большой люцерный долгоносик	Отрастание люцерны	10 жуков на 100 взмахов сачком, или повреждение 25 % растений (1 балл), или 3—6 жуков/м ²
Люцерновый и клеверный фитонмусы	От отрастания до стеблевания и бутонизации люцерны и клевера	100 жуков на 100 взмахов сачком или 6—8 жуков/м ²
Долгоносики-тихисы	Стеблевание — бутонизация	12 жуков на 100 взмахов сачком или 5—8 жуков/м ²
Клубеньковые долгоносики	Всходы — отрастание клевера	5—8 жуков/м ² или повреждение 10—15 % листьев
Люцерновый клоп	Стеблевание — начало бутонизации	500 клопов на 100 взмахов сачком
Люцерновая совка	Стеблевание люцерны и последующие фазы (в зависимости от количества поколений совок)	8—10 гусениц/м ²
Клопы-слепняки Озимая совка	Бутонизация Отрастание люцерны и клевера	15 клопов/м ² 3—8 гусениц/м ² или повреждение 15 % растений
<i>Капуста</i>		
Капустные мухи	Мутовка листьев	6—10 яиц или 5—6 личинок на растение при заселении 5—10 % растений
Крестоцветные блошки	Начало образования кочана	7—8 личинок на растение
	Высадка рассады	3—5 жуков на растение при заселении 10 % растений
	Мутовка листьев	10 жуков на растение при заселении 25 % растений

1	2	3
	Начало образования кочана	3—5 жуков на растение при заселении более 50 % растений
Капустная совка: на ранних сортах	Начало образования кочана	1—3 гусеницы на растение при заселении 10 % растений или 5—8 гусениц/м ²
на поздних сортах	То же	5 гусениц на растение при заселении 10 % растений
Капустная и репная белянка	Мутовка листьев	3—5 гусениц на растение или повреждение листьев у 10 % растений
Капустная моль	» »	2—5 гусениц на растение при заселении 10 % растений
Капустная тля	Начало образования кочана	Заселение 5—10 % растений
Крестоцветные клопы	То же	Более 2 клопов на растение
Капустный скрытнохоботник	Высадка рассады	1 жук или 3 личинки на растение при заселении 20—30 % растений
Озимая совка	»	0,5—1 гусеница/м ²
	Мутовка листьев	1 гусеница на растение
	<i>Томаты</i>	
Хлопковая совка: 1-е поколение	В период вегетации	15—20 яиц на 100 растений
2—3-е поколение	То же	40—90 яиц на 100 растений
Проволочники	До высадки рассады	5 личинок/м ²
	<i>Яблоня</i>	
Яблонная плодожорка	Конец цветения — образование завязей	Повреждение 10 % завязей
	Образование плодов	2—5 яиц на 100 плодов или повреждение 2—3 % плодов
Бурый плодовой клещ	До начала вегетации	5—10 яиц на плодушку
	После распускания почек	3—4 клеща на лист в первой половине лета, 6—8 клещей — во второй

1	2	3
Красный яблонный клещ	До начала вегетации (весной) После распускания почек	500—1000 яиц на 1 м погонной длины ветви 4—5 клещей на лист в первой половине лета, 6—8 клещей — во второй Повреждение 15 % почек или 20—40 жуков при отряхивании дерева
Яблонный цветосед	Зеленый конус	4—10 яиц на 10 см побега
Яблонная зеленая тля	До распускания почек После распускания почек	200—400 личинок на 100 распускающихся почек или заселение 10—15 % листьев
Яблонная медяница	До распускания почек	5—10 яиц на плодушку или 200—300 яиц на 1 м погонной длины ветви
Боярышница	Выдвижение бутонов До распускания почек После распускания почек	4—8 личинок на розетку 1—2 гнезда на дерево Повреждение 10—15 % листьев
Яблонная моль	Окончание цветения	0,5—1 кладка яиц на дерево или повреждение 10—25 % листьев
Непарный и кольчатый шелкопряды	До распускания почек После распускания почек	0,5—1 кладка яиц на дерево Повреждение 10—15 % листьев
Зимняя пяденица	До распускания почек Перед цветением	4—9 гусениц на 1 м погонной длины ветви 1—3 гусеницы на 10 % соцветий или повреждение 10—15 % листьев
Почковый долгоносик	Зеленый конус	14—20 жуков на ловчий пояс
Комплекс листогрызущих вредителей	В течение всего сезона	Повреждение 25 % листьев
Розанная листовертка	До распускания почек До начала цветения	3—5 кладок яиц на дерево Повреждение 10—15 % листьев или 0,5—3 гусеницы на 1 м погонной длины ветви
Боярышниковая листовертка	До распускания почек	3—5 кладок на дерево

1	2	3
Плодовая или почковая листовертка	Зеленый конус	Более 3 гусениц на 1 м погонной длины ветви
Плодовая моль-листовертка	Формирование плодов	8 гусениц на 10 листьев
Заячьи глазки	До распускания почек	200—300 самок на 1 м погонной длины ветви
<i>Слива</i>		
Сливовая плодожорка	Образование завязей	5 % плодов с кладками яиц
<i>Смородина</i>		
Смородинный почковый клещ	До распускания почек	Заселение 20 % кустов или 1 балл поражения
Смородинная тля	После цветения	Заселение 20 % кустов или поражение по 2 баллу
Смородинная узкотелая златка	»	5—8 жуков на куст
<i>Виноградная лоза</i>		
Гроздевая листовертка	Завязывание ягод	6,6—9,7 гусеницы на куст или 10 гусениц на 100 гроздей винограда
<i>Ряпа</i>		
Ряпсовая блошка	Отрастание (всходы)	0,5 личинки на растении
Корневой капустный скрытнохоботник	То же	60 % растений с галлами
Семенной скрытнохоботник	»	0,5—1 жук на растении
Ряпсовый цветоед	»	6—8 жуков на растении

10.4. Оценка комплексного влияния вредных организмов на формирование урожая

При переходе на индустриальную технологию выращивания культур возникает необходимость комплексной оценки возможных потерь урожайности от всех вредных видов (включая сорняки) на каждом этапе формирования урожая. Защита Культуры начинается с обеспечения необходимой густоты всходов в оптимальные сроки. На посевах кукурузы в этот период главными вредными объектами стали болезни семян и проростков и почвенные вредители. Потенциальные потери, которые способны вызвать болезни семян и проростков, могут составить не менее 50% урожая. Их предотвращение, включающее предпосевное протравливание семян и увеличение густоты высева (до 6—10 кг дополнительно высеваемого зерна на 1 га), составляет примерно 0,2—0,3% от стоимости потенциальных потерь урожайности. Поэтому профилактические меры осуществляются ежегодно без учета степени фактической опасности потерь от болезней семян и проростков в данном году. Они высокорентабельны.

Почвенные вредители способны вызывать массовые выпадения всходов па, всей площади посева или локальные (очаговые), в зависимости от характера их расселения. Даже при локальных повреждениях, вызывающих в общей сложности выпадение около 30% растений, возникает необходимость пересева. Однако и при пересеве урожайность снижается, так как растения развиваются в менее благоприятные сроки и в полной мере не предотвращается изреживание новых всходов. Почвенные вредители способны снизить урожай кукурузы на 30—40%, но только при высокой их численности. Такой вред способны причинить личинки щелкунов, если их больше 4—5 особей на 1 м²; медведки и сверчки — при 1—2 особях на 1 м². Обычно эти вредители малочисленны. Так, в последние годы в большинстве районов насчитывается в среднем 0,2—0,3 личинки щелкунов на 1 м². При таком уровне распространения почвенные вредители не причиняют урона урожаю и с ними не борются. При обнаружении очагов их высокой численности, представляющей угрозу для посева, проводят борьбу путем предпосевного опудривания семян или внесения препаратов в почву. Таким путем в очагах высокой численности почвенных вредителей удастся частично предотвращать потери, но они все равно

достигают 15—20% от собираемого урожая. Для снижения потерь урожайности необходимо увеличивать норму высева семян. С учетом перечисленных факторов рекомендована формула определения поправки к норме высева семян $H_{\Phi} = H_p + (B - B_1) + (B - B_1) + K$, где H_{Φ} — фактическая норма высева семян; H_p — оптимальная норма высева семян, рекомендуемая агрономами для данного уровня их кондиции и запрограммированной густоты всходов; B — потенциальное снижение густоты всходов за счет болезней семян и проростков (по многолетним данным); B_1 — фактическое снижение густоты всходов за счет болезней семян и проростков при данной эффективности предпосевной обработки зерна; B — потенциальное снижение всходов за счет уничтожения семян и проростков вредителями (по многолетним данным); B_1 — фактическое снижение густоты всходов за счет вредителей при данной эффективности предпосевной обработки семян и защитных мер; K — прибавка к норме высева семян, учитывающая сроки посева и экологическую обстановку.

В предлагаемой формуле все показатели даны в процентах по отношению к оптимальной норме высева семян H_p , не учитывающей влияния вредителей, болезней и экологической обстановки, существенно сказывающейся на проявлении их вредоносности. Применительно к оптимальным срокам посева и при оптимальном для развития всходов гидротермическом режиме замена символов реальными цифрами в формуле придаст ей следующее выражение: $H_{\Phi} = 100 + (50 - 40) + (30 - 15) + 0 = 125$. Это означает, что оптимальная норма высева должна быть увеличена на 25%. Так, если для получения 60 тыс. стеблей на 1 га при всхожести семян 90% рекомендовалось высевать 66 тыс. зерен, то фактически с учетом снижения всхожести из-за болезней и вредителей следует рекомендовать в данном случае высев 83 тыс. семян. При раннем сроке посева или затяжном похолодании, удлиняющем срок от посева и до появления всходов, это количество семян следует увеличивать дополнительно на 5—10%. Обычно агрономы не учитывают отмеченные обстоятельства, что приводит к излишней изреженности посевов.

В фазу формирования биомассы посевов кукурузы в период от всходов и до начала образования початков главное значение имеют сорняки, листогрызущие и сосущие формы вредителей, пузырчатая головня. Посевы кукурузы в период вегетации засоряют всего около 30 видов сорняков, одновременно на разных фазах развития кукурузы — до 15 видов. При сильном развитии сорняков их биомасса превосходит биомассу кукурузы на всех этапах формирования урожая — от появления всходов и до уборки. Они сильно угнетают растения кукурузы, что приводит к снижению урожая зерна на 30—40%. В последние годы за счет использования гербицидов удается подавить развитие сорняков, и обычно их биомасса в период уборки не превышает 14—15% от биомассы кукурузы, что практически безвредно для урожая.

Таким образом, главный угнетающий фактор развития биомассы кукурузы — сорняки — подавляется за счет предпосевной обработки почвы и использования гербицидов. Если предпосевную обработку почвы отнести к затратам на обеспечение оптимального агрофона для посева, то тогда к расходам на борьбу с сорняками следует отнести использование гербицидов и междурядную культивацию. Стоимость этих мер не превышает 5—10% стоимости потенциальных потерь от сорняков.

Вредоносность листогрызущих вредителей проявляется локально и не ежегодно. Она определяется не только их численностью, но и рядом экологических факторов. Кроме того, растения кукурузы обладают значительными компенсаторными возможностями при утрате части листьев, особенно при оптимальном агрофоне. Поэтому вредоносность этой группы вредителей имеет сравнительно ограниченное влияние на формирование урожая. Так, при оптимальном агрофоне в фазу 10—12 листьев объедание 50—60% их площади гусеницами лугового мотылька, наблюдаемое при 100 гусеницах на 1 м², практически не вызывает ощутимых потерь урожая. В инструкциях по борьбе с луговым мотыльком

указывается на целесообразность защитных обработок против 1-го поколения при обнаружении 10 гусениц на 1 м², а против 2-го — более 20 гусениц. Эти рекомендации приемлемы, так как в них учтено, что не везде создается оптимальный агрофон для посевов кукурузы, и часто неблагоприятные погодные условия могут значительно снижать выносливость растений к повреждениям. Однако окупаемость расходов на борьбу с листогрызущими формами сравнительно невелика, она обычно однократная или несколько больше.

Вредоносность сосущих вредителей посевов кукурузы проявляется более постоянно и на относительно большей площади. Ее влияние на формирование урожая зависит от времени заселения посевов, численности вредителей, агрофона, экологической обстановки. Ци-кадки и тли не вызывают значительных потерь урожая, и хотя за их распространением ведется наблюдение, специальных защитных обработок не предпринимают.

В фазу формирования и созревания початков главное значение как фактор снижения урожая имеют стеблевой мотылек, хлопковая совка и пузырчатая головня. Эти вредные объекты в совокупности способны снизить продуктивность растений примерно на 50%. Так, на отдельных полях отмечается 16—17% початков, пораженных пузырчатой головней, а потери зерна, вызываемые стеблевым мотыльком и хлопковой совкой, даже при осуществлении некоторых мер по борьбе с ними, достигают 1,8 т/га. Характерно, что 2 последних вида предпочитают заселять наиболее мощные растения, способные лучше компенсировать повреждения. Из-за относительной влаголюбивости оба эти вида более плотно (в 3—4 раза) заселяют орошаемые посевы кукурузы по сравнению с богарными.

Борьба с пузырчатой головней в период вегетации на посевах фуражного назначения не проводится. В последние годы значительно снизилось распространение этого заболевания. Возможно, это связано с некоторой стабилизацией сортов, улучшением семеноводства и предпосевной подготовки семян. Предполагают также, что в связи с выращиванием кукурузы по кукурузе в течение нескольких лет в почве развиваются антагонисты, угнетающие возбудителя пузырчатой головни.

Вредоносность стеблевого мотылька и, в меньшей степени, хлопковой совки проявляется ежегодно. В связи с посевом кукурузы по кукурузе и широким использованием орошения вредоносность этих объектов усиливается. Борьбу с ними проводят путем выпуска трихо-граммы в период развития каждого поколения. Против 2-го поколения используют опрыскивание посевов хлорофосом в очагах развития вредителей. Эти меры в случае их своевременного и доброкачественного применения снижают потери урожая на 50%, окупаемость их. примерно 2—3-кратная.

В итоге комплексной оценки влияния вредных организмов на формирование урожая складывается система защиты растений. В ней учитывают следующие положения: 1) влияние главнейших вредных видов на формирование урожая; 2) рентабельные защитные мероприятия, вводимые в технологию выращивания культуры и направленные на предотвращение потерь урожая; 3) необходимая информация (о состоянии вредных и полезных видов, защищаемых посевов), позволяющая своевременно внести рациональные коррективы в стандартную технологию по каждому полю с учетом складывающейся обстановки.

Глава 11. ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО НАДЗОРА

11.1. Структура, функции и взаимодействие подразделений, участвующих в работе

Фитосанитарный надзор в стране организует Государственная служба защиты растений, опирающаяся на внутрихозяйственные подразделения и взаимодействующая в своей работе с ними. Возглавляет эту работу Управление защиты растений, входящее в состав производственно-научного управления (ПНО) Союзсельхоз-химии МСХ СССР. В союзных республиках эту работу возглавляют управления защиты растений, находящиеся в подчинении республиканских ПНО Союзсельхозхимии. Основным объемом фитосанитарной информации собирают пункты диагностики и прогнозов, функционирующие в составе районных или межрайонных станций защиты растений. Один пункт имеет двух специалистов. Площадь, в которой один пункт выявляет фитосанитарную обстановку, в среднем составляет 200 тыс. га. Так, в РСФСР на каждого специалиста пункта приходится 100—115 тыс. га. Всего в СССР создано 1514 пунктов диагностики и прогнозов.

Основные функции пунктов сводятся к сбору фито-санитарной информации, ее первичной систематизации и разработке сигналов, передаваемых хозяйствам, о сроках проведения необходимых обследований посевов (насаждений) и защитных обработок. С этой целью по методикам, разработанным научными учреждениями и утвержденным МСХ СССР, специалисты пунктов планомерно выявляют фенологию и состояние посевов и насаждений; фенологию, распространение, интенсивность размножения, выживаемость и вредоносность объектов, которые имеют наибольшую практическую значимость в зоне их деятельности. Вся фитосанитарная информация, собираемая пунктами по определенной форме и в установленные сроки, направляется ими областным (краевым, автономной республики) лабораториям диагностики и прогнозов, которые ее используют для разработки всех видов прогнозов и уточнения экономических порогов вредоносности для данного года, сезона или генерации каждого вредителя. Уточненные пороги вредоносности лаборатории сообщают пунктам, а те передают их хозяйствам вместе с сигналами о сроках проведения защитных обработок. Пункты также оказывают методическую помощь агрономам хозяйств в проведении обследований посевов (насаждений) и учетов эффективности выполненных защитных мероприятий.

Агрономы хозяйств обязаны проводить обследования посевов и насаждений в сроки, указанные в сигналах. На посевах (насаждениях), где плотность вредителей или интенсивность развития болезни оказывается выше экономического порога вредоносности, установленного для данного сезона, агрономы хозяйств проводят защитные обработки в сроки и методами, рекомендованными пунктами. Большое внимание агрономы хозяйств должны уделять оценке эффективности проведенных защитных мероприятий.

Данные об объемах проведенных защитных мероприятий, их технологии и эффективности агрономы хозяйств регулярно передают пунктам диагностики и прогнозов.

Областные (краевые, республиканские) лаборатории диагностики и прогнозов имеют в штате от 3 до 7 специалистов, в зависимости от объема выполняемой работы. Лаборатории планируют и контролируют деятельность пунктов прогнозов и сигнализации, обобщают всю фитосанитарную и агрометеорологическую информацию, поступающую к ним, разрабатывают уточняющие краткосрочные прогнозы и экономические пороги вредоносности для обслуживаемой ими территории. В процессе осуществления контроля за деятельностью пунктов прогнозов и сигнализации особое внимание обращается на точное выполнение ими рекомендаций, содержащихся в методических руководствах. Это касается сроков, кратностей, объема и технологии проведения наблюдений и учетов, обработки получаемых данных, форм их записи, хранения и оформления всех видов документации.

Большое место в работе лаборатории занимают составление и публикация рекомендаций по защите растений на данный год. В них излагается прогноз ожидаемого распространения вредителей и болезней в следующем году и указываются меры, которые необходимо запланировать и своевременно выполнить для предупреждения потерь урожая. Эти рекомендации заблаговременно направляются во все хозяйства территории, обслуживаемой лабораторией. Данные об ожидаемом распространении вредных объектов в следующем году или сезоне лаборатории получают из прогнозов, публикуемых МСХ СССР и министерствами союзных республик.

По ряду вредных объектов, отличающихся большой динамичностью распространения, лаборатории диагностики и прогнозов составляют кратковременные прогнозы, которые доводят до сведения хозяйств через периодическую печать, по радио и т. п.

В течение вегетационного сезона лаборатории диагностики и прогнозов по заранее установленным регламенту и формам направляют наиболее важную фитосанитарную информацию в лаборатории союзных министерств сельского хозяйства, в ВИЗР и ЦИНАО. Эта информация служит основой для разработки уточняющих прогнозов, если в этом возникает необходимость. В конце сезона лаборатории составляют сводный отчет, в котором объединяется и анализируется вся фитосанитарная информация. Годовые отчеты составляют по единой схеме. Их отправляют в те же организации, что и текущую информацию. Сводные отчеты используют при разработке полных прогнозов распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур на следующий год для СССР и союзных республик. В настоящее время в большинстве областей (краев, республик) созданы вычислительные центры, обслуживающие сельскохозяйственное производство. Эти центры используют также для накопления и последующей обработки фитосанитарной информации. По научно обоснованной программе отбирается информация, которая фиксируется в памяти ЭВМ. В дальнейшем ее используют для принятия решений об упорядочении организации работ по защите растений, а также для обоснования более совершенных методов прогнозирования и сигнализации.

В министерствах сельского хозяйства союзных республик созданы лаборатории диагностики и прогнозов в составе управлений по защите растений. Основное содержание их деятельности такое же, как и у лабораторий областей, краев и автономных республик. Кроме этого, они уделяют большое внимание планированию деятельности подчиненных им пунктов и лабораторий, их материально-техническому оснащению, подготовке кадров. На основе анализа текущей фитосанитарной и агрометеорологической информации республиканские лаборатории диагностики и прогнозов составляют краткосрочные прогнозы распространения вредных организмов, проверяют достоверность ранее разработанных долгосрочных прогнозов и эффективность их использования.

Совместно с научными учреждениями республики лаборатории организуют проверку пригодности существующих методик учета и прогноза распространения, фенологии, экономического значения вредных организмов, сигнализации сроков проведения защитных мер, а также оценивают новые методики до их утверждения МСХ СССР. Кроме того, они разрабатывают и публикуют долгосрочные и краткосрочные прогнозы распространения вредных организмов в республике.

В МСХ СССР организационно-методическое руководство всеми подразделениями, занимающимися фитосанитарной диагностикой, возложено на Отдел защиты растений Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИИАО). Кроме того, этот институт обязан планировать работы по фитосанитарной диагностике в СССР, их материально-техническое, организационное и кадровое обеспечение. Совместно с ВИЗРом ЦИНАО организует проверку пригодности и трудоемкости существующих методических руководств и новых рекомендаций по учету и прогнозу распространения, фенологии, экономического значения вредных организмов, сигнализации сроков борьбы с

ними. ЦИНАО и ВИЗР планируют последовательное обновление методических руководств и участие научных учреждений в их разработке и составлении.

Большое место в работе ЦИНАО отводится обобщению текущей фитосанитарной информации в целях корректировки планов по защите растений и распределения материальных ресурсов для их реализации в стране. ЦИНАО участвует в разработке долгосрочных прогнозов распространения вредных организмов и обоснования необходимых объемов защитных обработок, сезонных уточняющих прогнозов. Большое внимание ЦИНАО уделяет выявлению экономической эффективности долгосрочных и краткосрочных прогнозов, а также обоснованию путей ее повышения, сигнализации сроков проведения защитных мероприятий.

Большой объем работы по обеспечению фитосанитарной диагностики и ее использованию для рационального планирования и организации работ по защите растений выполняют под методическим руководством ВИЗРа республиканские институты защиты растений, отделы защиты растений отраслевых и зональных институтов, кафедры вузов биологического профиля. В соответствии с программами, рассчитанными на многолетний период, они разрабатывают менее трудоемкие и более точные методы фитосанитарной диагностики и технологию их использования в каждом регионе. На основе обобщения накапливаемой фитосанитарной информации, данных по экологии, фенологии вредных видов, эффективности защитных мероприятий и др. ВИЗР разрабатывает многолетние прогнозы вероятного распространения отдельных видов и их комплексов. Это служит предпосылкой для планирования научных разработок программ материально-технического обеспечения сельского хозяйства средствами защиты растений, общей стратегии организации их применения в каждом регионе. ВИЗР совместно с ЦИНАО разрабатывает долгосрочные прогнозы распространения вредных организмов для СССР и обосновывает планирование объемов защитных мероприятий на каждый год. В союзных республиках местные научные учреждения участвуют в разработке долгосрочных прогнозов и рекомендаций по защите растений для своих республик.

Научные учреждения, ведущие работу в сфере защиты растений, совместно с ВИЗРом направляют деятельность службы оперативной фитосанитарной диагностики и активно участвуют в ее работе. В последние годы к этой работе активно подключились региональные вычислительные центры, которые начали решать оперативные задачи сигнализации, прогнозирования, накапливания и обработки фитосанитарной информации.

11.2. Планирование и организация работы подразделений службы фитосанитарной диагностики

Работы на очередной год планируют с учетом долгосрочного прогноза распространения главнейших вредных объектов. Разрабатывают планы в январе на весь год в строгом соответствии с функциями каждого подразделения, принимающего участие в фитосанитарной диагностике.

Планы работы пункты прогнозов и сигнализации разрабатывают под руководством областных (краевых, республиканских) лабораторий диагностики и прогнозов. Прежде всего в них отмечают обслуживаемый район и перечень вредных видов, за которыми планируется вести наблюдения. Затем применительно к каждому виду указывают, какие наблюдения и учеты надо провести, в какие сроки (фенологические и календарные) и какими методами. Особо выделяют перечень необходимой агротехнической информации, характеризующей состояние посевов (насаждений) и сорной растительности, сроки ее получения. Планируются также необходимые сигнальные информации — объекты, по которым они разрабатываются, сроки (фенологические) их выдачи хозяйствам и сроки представления текущей информации и отчетов. Особо в плане отмечают назначения, сроки и маршруты проведения обследований хозяйств, входящих в район, обслуживаемый пунктом, а также порядок использования всех видов вылавливающих средств. К плану прилагаются карта района деятельности пункта. На ней прокладываются планируемые

маршрутные обследования. Предусматривается обеспечение хранения собираемой информации и копий сообщений, отправленных хозяйствам и вышестоящим организациям.

Стационарные плановые обследования и учеты пункты проводят в базовом хозяйстве, типичном для обслуживаемого района. Для каждой культуры и других типов угодий, подлежащих плановым обследованиям и учетам, выбирается стационарный участок —типичное по размерам, рельефу, состоянию растений, срокам посева и агрофону поле, часть выпаса или других угодий. Стационарных участков должно быть столько, сколько типов посевов (биотопов) пункт должен охватить всеми формами учетов и наблюдений. Работу на них организуют таким образом, чтобы получаемые данные могли служить базой для сравнения при проведении аналогичных выборочных обследований, учетов и наблюдений на других полях и в других хозяйствах в ходе маршрутных обследований. На стационарных участках проводят предусмотренные планом выловы вредителей и спор, учеты наступления фенологических фаз у растений и другие подобные плановые наблюдения. В отчетах в разделе, посвященном организации работ, описывают все стационарные участки, выполненные маршрутные обследования, методическую помощь, оказанную хозяйствам.

В планах работы лабораторий диагностики и прогнозов предусматривается прежде всего методическое руководство деятельностью пунктов прогнозов и сигнализации, а также агрономов хозяйств. Сюда входят планирование их работы и контроль за своевременностью и качеством проведения всех запланированных учетов и наблюдений. Далее в планах лабораторий предусматривают обеспечение разработки и публикации рекомендаций по защите растений на год, уточняющих прогнозов распространения и экономических порогов вредоносности важнейших объектов. Особо планируется составление текущей информации о фитосанитарной обстановке для вышестоящих организаций. Большое внимание уделяется связи с научными учреждениями в целях повышения качества краткосрочных прогнозов, рекомендаций по защите растений и методической помощи специалистам пунктов и хозяйств.

Областные (краевые, республиканские) лаборатории диагностики и прогноза используют разные формы сотрудничества с подразделениями метеорологической сети, научными и учебными заведениями, вычислительными центрами, расположенными в регионе. В избранном хозяйстве или на опытных полях учебного заведения (сельскохозяйственной станции) лаборатория проводит ориентировочные наблюдения за фенологией и уровнем распространения главнейших вредных объектов, используя вылавливающие установки. Непрерывное их применение дает ценную информацию, которая используется для ориентации работы пунктов сигнализации и прогнозов.

В планах лабораторий диагностики и прогнозов Министерств сельского хозяйства союзных республик отражаются преимущественно те же задачи, которые предусматриваются в планах лабораторий диагностики и прогнозов областей (краев, автономных республик). Дополнительно в планах работы отражаются проверка эффективности использования прогнозов и сигнализации, оценка новых методических руководств, а также контроль за деятельностью подчиненных подразделений службы фитосанитарной диагностики.

В планах работы Отдела защиты растений ЦИНАО прежде всего предусматриваются меры по оперативному использованию текущей фитосанитарной информации для корректировки региональных планов по защите растений. Далее отражаются меры, обеспечивающие разработку совместно с ВИЗРОм долгосрочных и уточняющих прогнозов. Особое место отводится контролю за использованием пунктами и лабораториями существующих методических руководств, а также их планомерному обновлению. Исследовательская работа ЦИНАО связана с изучением экономической эффективности прогнозов и сигнализации в защите растений. С 1983 г. ЦИНАО обеспечивает учет распространения сорной растительности на посевах.

Научная разработка всех аспектов проблемы фитосанитарной диагностики нацелена на обеспечение последовательного перехода к автоматизации, на повышение точности и снижение трудоемкости, прогнозирования и сигнализации, планирования и организации проведения профилактической защиты растений. Общее методическое руководство этой работой в СССР возложено на ВИЗР. Для апробации программ и планов исследований по фитосанитарной диагностике, получаемых теоретических, методических и технологических положений и рекомендаций создан Всесоюзный координационный совет по проблеме прогнозов. В него входят представители научных учреждений, участвующих в разработке этой проблемы. Состав совета утверждает ВАСХНИЛ

11.3. Автоматизация системы управления в защите растений (АСУЗР)

Все процессы формирования урожая протекают быстро, и ход их может измениться порой за несколько дней. Для принятия срочных мер, предотвращающих нежелательные тенденции, требуется своевременное их выявление. Быстрое решение вопросов необходимо и в организации использования средств механизации производства, и в расстановке кадров в масштабе хозяйства, агропромышленного комплекса, области, края, республики. Для этого разработана система автоматизированного управления сельскохозяйственным производством, получившая название АСУ-сельхоз, куда входит защита растений (АСУЗР).

Разработка задач автоматизации информационного обеспечения планирования оперативного управления, учета и отчетности начата с 1976 г. На первых порах проводились обработка и кодирование оперативных данных о распространении вредных организмов и ходе борьбы с ними. Система обработки этой информации была подготовлена Центральной лабораторией прогнозов (ныне отдел защиты растений ЦИНАО) и Главным вычислительным Центром МСХ СССР. Однако эта система оказалась малоэффективной, так как опиралась на трудоемкие методы сбора исходной информации. С учетом этих обстоятельств была разработана другая система — последовательного методического и технологического обеспечения перехода к автоматизации управления в защите растений.

В настоящее время отрабатываются и апробируются в производстве отдельные элементы, из которых должна складываться АСУЗР. Автоматизация сбора информации достигается за счет широкого целенаправленного использования соответствующих приборов, установок, вылавливающих средств, дистанционных методов фитосанитарной диагностики. В совокупности они позволяют получить при минимальных затратах труда нужные данные: о состоянии, фенологии и поврежденности посевов; о распространении, фенологии, плотности поселений вредителей и интенсивности развития болезни. Метеорологическую информацию обычно получают непосредственно от метеорологических станций. В отдельных случаях дополнительную информацию собирают с помощью приборов-автоматов.

Сейчас начата разработка дистанционных приемов фитосанитарной диагностики с помощью авиавизуальных методов. Одновременно отрабатываются методы использования аэрокосмической аппаратуры. Как показывает полученный опыт, дистанционные методы не только ускоряют сбор данных, но и обеспечивают их большую информативность по сравнению с трудоемкими учетами наземными методами.

Важнейшим условием автоматизации фитосанитарной диагностики служит использование метеорологической информации для определения наступления фенологических фаз развития вредных организмов и динамики их популяций. В настоящее время для отдельных вредных объектов уже разработаны и внедрены в практику или проходят проверку методы автоматизированного прогноза фаз динамики популяций, определение объемов защитных обработок, сигнализация сроков их проведения (вредная черепашка, колорадский жук, шведская муха, вредители овощных культур, фитофтороз картофеля, милдью винограда и др.). Отработана система методов,

позволяющих решать эти задачи, что ускоряет автоматизацию разработки прогнозов и сигнализации с помощью ЭВМ. К 1990 г. они будут использованы применительно к главнейшим вредным видам. Особенно ускоряют и повышают эффективность этой работы создание банка данных по всем аспектам защиты растений на вычислительных центрах (ВЦ) областей, краев, республик.

Для передачи собираемой информации по назначению используют телетайпы или другие средства связи. Данные кодируются по определенной системе (см. следующий раздел), что облегчает и ускоряет их передачу.

Накопление и обработка информации проводится обычно с помощью вычислительной аппаратуры. В ближайшей перспективе для этой цели будут использованы ЭВМ, которые концентрируют и обрабатывают всю информацию по АСУ-сельхоз.

Внедрение в практику всех разделов АСУ-сельхоз, в том числе и АСУЗР, будет производиться постепенно по мере их разработки и апробации.

11.4. Принципы кодирования фитосанитарной информации

Оперативное использование планомерно собираемой и экстренной информации, характеризующей различные аспекты фитосанитарной обстановки, зависит от своевременности ее высылки из места сбора и получения теми подразделениями службы защиты растений и хозяйствами, которым она предназначена. Для этой цели сейчас все шире используют телетайпы. На такую связь отводят ограниченное время, в течение которого необходимо четко изложить большой объем данных. С этой целью используют их кодирование.

В СССР отработаны принципы кодирования, но оно еще не получило окончательного оформления и находится на начальном этапе использования. В соответствии с этим приводимые ниже примеры кодирования раскрывают только приемы его использования, назначение и последовательность применения. В ближайшем будущем на этих принципах будет разработана и оформлена соответствующая система кодирования фитосанитарной информации.

Прежде всего кодируют адреса, из которых исходит информация. Союзным республикам присваивают номер в пределах двузначного числа. Областям (краям, автономным республикам) тоже присваивают номер в пределах двузначного числа, которое помещают вслед за первыми двумя цифрами кода республики. Далее идет код района. Он тоже не выходит за рамки двузначного числа, помещаемого за кодом области (края, автономной республики). В итоге адрес (до района) дается в виде шестизначного числа. Например, надо обозначить Верхнерогачикский район Херсонской области УССР. Условно принимаем, что код УССР 03, Херсонской области — 23, района — 19. В итоге получается 032319.

В пределах республик (областей, краев) и каждого района хозяйства кодируют тоже двузначным числом. Предположим, что колхоз им. Ленина в Верхнерогачикском районе имеет код 23. Следовательно, в пределах УССР он кодируется так: 231923.

В пределах хозяйств всем полям и другим сельскохозяйственным угодьям (лесополосам, лугам, выпасам) присваивается особый номер также в пределах двузначного числа. Далее идет код культуры (двузначное число) и сорта (двузначное число). Например, сообщают о поле № 15, где посеяна озимая пшеница (05) сорта Юбилейная (07). Это будет 150507. Затем идет дата оформления информации — тоже шестизначное число (число, месяц и год—последние две цифры), например 020682 (2 июня 1982 г.).

Отдельным трехзначным числом сообщают код вредного объекта. Далее идет кодированное обозначение фенологии культуры (двузначное число), фенологии вредного объекта (двузначное число). Затем дают оценку в баллах распространения вредного объекта. Чаще всего используют четырехбалльную градацию. Она позволяет выделить

уровень ниже экономического порога вредоносности (01), равный ему (02), выше его (03) и массовую численность, или эпифитотию (04). Это все в совокупности составляет фоновую информацию. Далее на этом фоне информация может характеризовать вред, эффективность проведенного защитного приема, показатели состояния популяции. Все эти данные имеют свой код. Так, вред обозначают кодом 06 и далее дается процент поврежденных растений и степень повреждения в баллах (6 цифр). Все приемы борьбы могут иметь двузначный код, следующие две цифры обозначают эффективность в процентах. Показатели состояния популяции могут быть выражены четырехзначным числом. Первые две цифры характеризуют природу показателя (масса тела, наличие резервов, плодовитость и др.), а далее в баллах может быть дана оценка этого показателя.

Пример. Личинки вредной черепашки заселили поле № 15 выше экономического порога вредоносности; против них проведена обработка посева хлорофосом, эффективность 75%, посев в это время находился в фазе начала налива зерна, а личинки достигли III— IV возраста. В закодированном виде это будет выглядеть так: 120 (код вредной черепашки), 1604 (означает, что пшеница находилась в фазе начала налива зерна, а личинки — в IV возрасте), 03 (численность была выше экономического порога), 0975 (опрыскивание хлорофосом дало эффективность 75 %).

Кодирование данных облегчает организацию их хранения и использования. От исполнителей оно требует большого внимания и тренировки.

Глава 12. РАЗРАБОТКА ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ

12.1. Принцип распределения информации по ее назначению

Как было показано выше, при планировании работы подразделений, обеспечивающих все уровни фитосанитарной диагностики, предусматривается строгое соответствие собираемых данных их назначению. Это относится к срокам, технологии, объемам ее получения и пересылки по назначению. Работа планируется так, чтобы объем ее не был излишним, а данные получали своевременно. В такой же мере предусматривается строгое распределение получаемой информации среди подразделений, занимающихся разработкой оперативных прогнозов, обзоров и сигнализации. С этой целью вредные виды, отмечаемые на каждой культуре, разделены на 3 группы, по которым составляют предварительные, полные и уточняющие прогнозы; только полные прогнозы и только обзоры. Выделение этих групп связано с разной степенью обоснованности методов долгосрочных прогнозов и разной оперативной необходимостью — в них с учетом характера динамики популяций вредного вида и уровня его распространенности. Исходя из этого определены содержание и сроки получения информации по каждому вредному виду. Заранее также распределены функции подразделений, занимающихся сбором и обработкой информации. Так, Отдел прогнозов ВИЗРа и Отдел защиты растений ЦИНАО приступают к разработке предварительного прогноза на будущий год с 15 августа и завершают эту работу к 15 сентября текущего года. В соответствии с этим в данном прогнозе используется вся доступная информация, полученная в прошлом году и в данном сезоне вплоть до 15—20 августа. От всех областей, краев, автономных и союзных республик ее направляют в ВИЗР и ЦИНАО не позднее 25 августа по вредным объектам, для которых эти институты разрабатывают предварительный долгосрочный прогноз.

В течение декабря ВИЗР и ЦИНАО разрабатывают полные обзоры и прогнозы по всем вредным объектам общесоюзного значения. В союзных республиках обзоры и прогнозы на следующий год разрабатывают в ноябре уже с учетом предварительного прогноза, полученного от МСХ СССР. В соответствии с этим дополнительная информация, необходимая для полных обзоров и прогнозов, должна поступить в ВИЗР и ЦИНАО от всех областей, краев, автономных и союзных республик не позднее 30 ноября. В лаборатории диагностики и прогнозов союзных республик итоговая информация от областных (краевых и республиканских) лабораторий и пунктов диагностики и прогнозов должна поступать в начале ноября.

Уточняющие прогнозы разрабатывают весной по отдельным объектам. По видам, имеющим значение для СССР, их разрабатывают ВИЗР, ЦИНАО. Заранее определены порядок и сроки получения необходимой информации. В союзных республиках также разрабатывают уточняющие прогнозы. Кроме того, в масштабах республик предусмотрена разработка ежемесячных краткосрочных прогнозов.

Основную работу по обеспечению сигнализации проводят областные (краевые, республиканские) лаборатории и пункты диагностики и прогнозов, используя собственную информацию и данные метеорологической сети

12.2. Информация, используемая для долгосрочных прогнозов

Многоядные вредители. Суслик и. Для предварительного прогноза динамики популяции на следующий год необходима такая информация:

1. Объем обработок, выполненных в данном году, на выпасах, посевах зерновых культур, многолетних трав и пропашных культур, их эффективность.

2. Размеры площади выпасов, прилегающих к посевам, в полосе шириной 300—500 м, где после обработки сохранилось более 5 сусликов или более 20 жилых нор на 1 га; размеры площади посевов, где после обработки сохранилось более 3 сусликов и более 12 жилых нор на 1 га.

3. Обследованные и заселенные сусликами площади выпасов и посевов многолетних трав после расселения молодняка. Особо выделяется заселенная площадь выпасов, где насчитывалось всех нор на маршруте длиной 1 км (ширина 2,5 м) более 30, а также посевов многолетних трав, где отмечалось на таком же маршруте всех нор более 15.

4. Сроки залегания молодых сусликов в спячку. Позднее залегание в спячку отмечается в засушливые годы, что может вызвать значительную гибель грызунов в течение зимы и пониженный процент самок, участвующих в размножении весной следующего года. В качестве косвенной характеристики условий нажировки сусликов используют ГТК за май, июнь, июль (помесячно) в сравнении с многолетней нормой. Чем ниже ГТК, тем хуже условия нажировки для сусликов.

При разработке полного прогноза дополнительно уточняются объем проведенных защитных обработок по типам угодий и их эффективность по каждому из них в зависимости от способа борьбы; приводятся данные о вредоносности сусликов. Уточняющий весенний прогноз для сусликов не нужен.

Мышевидные грызуны. Для предварительного прогноза фазы динамики популяции используют следующую информацию:

1. Данные о заселении осенью предыдущего года в сентябре, октябре или ноябре (месяц и декада указываются точно) мышевидными грызунами (особенно полевками) посевов озимых культур. Раннее заселение посевов — показатель нарастания численности мышевидных грызунов, а их полная незаселенность — депрессии размножения.

2. Заселенные мышевидными грызунами весной данного года угодья: посевы озимых зерновых культур, многолетних трав, выпасы, лесополосы; среднее и максимальное количество жилых колоний и жилых нор на 1 га по типам угодий. Для Закавказья, Средней Азии, Северного Кавказа, юга Украины, Молдавии эти данные собирают в марте, а для других районов СССР — в апреле.

3. Заселенность мышевидными грызунами весной посевов яровых зерновых культур: среднее и максимальное число жилых колоний на 1 га. Заселение яровых зерновых культур весной — показатель высокого уровня численности мышевидных грызунов.

4. Объемы защитных обработок (с применением фосфида цинка, глифтора и бактороденцида), проведенных на посевах зерновых, многолетних трав, пропашных культур и на выпасах в течение осени прошлого года, зимы (декабрь, январь, февраль) и особенно весны данного года (март, апрель, май). Их эффективность — отдельно для зооцидов и бактороденцида осенью, зимой и весной. О состоянии кормовой базы мышевидных грызунов судят по данным об урожайности основных зерновых культур, наличию потерь урожая, связанных с полеганием хлебов или дождливой погодой, срокам подъема зяби. При высоком урожае зерновых культур, при запаздывании сроков уборки, потерях, позднем подъеме зяби или оставлении на зиму незапаханной стерни создается благоприятная обстановка для нарастания численности мышевидных грызунов. В качестве косвенного показателя, характеризующего кормовую базу и условия теплообмена грызунов в степной и лесостепной зонах, может служить ГТК за май, июнь, июль, август в сравнении с многолетней нормой. Чем выше ГТК, тем более благоприятна обстановка для нарастания численности мышевидных грызунов. В Нечерноземной зоне РСФСР, республиках Прибалтики и Белорусской ССР чем ниже ГТК за этот период, тем более оптимальные условия создаются для грызунов.

Для полного прогноза необходима следующая дополнительная информация:

1. Сроки заселения мышевидными грызунами новых озимых посевов (точно указывают декады месяца, когда обнаружены первые колонии на посевах).

2. Обследованная и заселенная мышевидными грызунами площадь посевов зерновых культур, многолетних трав и выпасов в октябре—ноябре; среднее и максимальное количество жилых колоний и нор на 1 га по каждому типу угодий.

3. Объем проведенных защитных обработок на посевах зерновых и пропашных культур, многолетних трав и на выпасах по сезонам: осенью предыдущего года, зимой, весной и осенью текущего года. Указывают, какие средства применялись и их эффективность на каждом типе угодья и по сезонам отдельно.

В качестве косвенных показателей условий перезимовки грызунов, а также экологической обстановки осенью текущего года используют информацию гидрометеослужбы об оттепелях и гололедах, характеристику погоды текущей осени, а также информацию о сроках посева озимых и о состоянии посевов. Гололеды, оттепели, особенно сопровождающиеся быстрым сходом снежного покрова, и его восстановление или уплотнение — все это факторы, способные вызвать массовую гибель мышевидных грызунов. Влажный август, умеренно теплая и сухая затяжная осень, ранние сроки посева озимых и раннее развитие посевов — все это благоприятствует интенсивному размножению мышевидных грызунов и их широкому расселению.

Для весеннего уточняющего прогноза по республикам Закавказья и Средней Азии по состоянию на середину марта необходима следующая информация:

1. Объем защитных работ, проведенных зимой, и их эффективность по каждому использованному способу борьбы.

2. Обследованные и заселенные площади выпасов, посевов зерновых культур и многолетних трав; среднее и максимальное число жилых колоний и нор на каждом заселенном угодье.

Для Северного Кавказа, Украины, Молдавии и Нижнего Поволжья эти же данные сообщают по состоянию на конец марта.

В качестве косвенного показателя, характеризующего условия зимнего периода, используют информацию метеослужбы о среднемесячных температурах и суммах осадков по сравнению с многолетними данными за декабрь—февраль, о наличии гололедов в этот период, состоянии озимых посевов.

По остальным земледельческим районам для уточняющего весеннего прогноза информацию представляют по состоянию на конец апреля. В ней указывают площади обследованных и заселенных посевов зерновых культур и многолетних трав, среднее и максимальное число колоний и нор по каждому заселенному типу посевов.

В качестве косвенного показателя состояния условий перезимовки мышевидных грызунов в этих районах используют информацию о среднемесячных температурах и осадках за период с ноября по март в сравнении с многолетними данными, о наличии оттепелей, состоянии озимых посевов, сроках наступления весны. Позднее наступление зимы и ранняя весна с возвратами холодов в этих районах губительны для мышевидных грызунов. Устойчивая зима с высоким снежным покровом может вызвать подснежное размножение полевых и увеличение их численности к весне.

Саранчовые. Для предварительного прогноза нужна следующая информация:

1. Для мароккской саранчи, прусов и нестальных видов — выявленная летом площадь, заселенная окрыленной саранчой; средняя и максимальная численность особей на 1 м². Для азиатской саранчи указываются заселенная площадь; средняя и максимальная численность окрыленных особей на 1 га.

2. Данные о гидрорежиме гнездилищ азиатской саранчи, наличие разливов рек, их начало и продолжительность.

3. Объемы и эффективность проведенных защитных мероприятий.

В качестве косвенного показателя, характеризующего условия развития саранчовых в отдельных районах, используют данные о гидротермическом режиме за весенне-летний период в сопоставлении с многолетними. Отклонения в сторону раннего наступления весны, повышения теплообеспечения, пониженного количества осадков обычно благоприятно сказываются на размножении саранчовых.

Для полного прогноза дополнительно используют следующие показатели:

1. Площади, где выявлены кубышки стадных и нестадных видов саранчовых; средняя и максимальная плотность кубышек на 1 м² по каждому гнездилищу или району.
2. Процент кубышек, пораженных болезнями или паразитами.
3. Данные о миграции, перелетах, их размеры, направление, дальность.
4. Данные об отклонениях фенологии саранчи от средних показателей.
5. Уточнение данных об объеме защитных работ и их эффективности, а также о вредоносности отдельных видов.

В качестве косвенного показателя используют данные о гидротермическом режиме осени. Затяжная и сухая осень благоприятна для саранчовых, а раннее похолодание или обилие осадков при теплой погоде — неблагоприятно.

Для весеннего уточняющего прогноза используют данные о контрольной весенней проверке жизнеспособности кубышек. В качестве косвенного показателя используют информацию об осадках и температуре зимой и в марте. Для азиатской саранчи учитывают гидрорежим гнездилищ.

Озимая и другие подгрызающие совки. Для предварительного прогноза нужна следующая информация:

1. Сроки и интенсивность лёта бабочек по поколениям, устанавливаемые путем их вылова на светоловушки и корытца с патокой. Единичные особи, начало лёта и массовый лёт фиксируют по датам и сопоставляют со средними многолетними показателями или с данными за предыдущий год (отмечается, с какими показателями сопоставляют). Указывают, в течение скольких ночей наблюдался массовый лёт (даты).

2. Средняя плодовитость, устанавливаемая в период массового лёта бабочек путем вскрытия не менее 20 выловленных самок.

3. Обследованные и заселенные гусеницами площади по поколениям и типам заселяемых угодий. В зоне одного поколения обследуют овощные культуры, картофель, сахарную свеклу, пары, озимые зерновые. В зоне двух поколений обследуют: в период развития 1-го поколения — овощные культуры, картофель, сахарную свеклу и другие пропашные; в период развития 2-го поколения — те же культуры, а также озимые зерновые. В зоне трех и более поколений обследуют хлопчатник, табак, сахарную свеклу, кукурузу, овощи, бахчевые и картофель. Сообщаются (с указанием поколения) обследованная и заселенная площадь по каждой культуре; средняя и максимальная численность гусениц на 1 м²; процент поврежденных растений.

4. Объемы применения химических приемов борьбы, их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

5. Объемы применения трихограммы, эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

6. Зараженность популяции энтомофагами и болезнями по фазам развития и поколениям (в процентах).

7. Объем применения профилактических агротехнических мер зимой (влагозарядковые поливы) и в течение текущего вегетационного сезона (культивации и др.).

Для зоны одного поколения косвенным показателем благоприятности условий для развития яиц и гусениц первых трех возрастов служит ГТК за период от начала массовой откладки яиц до массового появления гусениц IV возраста. Чем ниже ГТК в это время по сравнению с многолетней нормой, тем благоприятнее условия для развития подгрызающих совков.

Для полного прогноза дополнительно используются следующие данные:

1. Для зоны трех и более поколений — сроки, интенсивность лёта бабочек последнего поколения и их плодовитость. Указывают даты лёта (единичного, начала и массового); среднее и максимальное число бабочек на одну использованную ловушку в период массового лёта; продолжительность (даты) массового лёта.

2. Средняя и максимальная плодовитость бабочек последнего поколения, определяемая по вскрытию не менее 20 выловленных ловушками самок.

3. Обследованная и заселенная гусеницами площадь по культурам до уборки урожая (овощные, картофель, сахарная свекла); средняя и максимальная численность гусениц на 1 м²; поврежденность растений, клубней, корнеплодов (в процентах).

4. Возрастной состав гусениц перед уходом на зимовку (указывают дату учета и процент особей, достигших VI возраста или фазы прониимфы); процент гусениц, зараженных паразитами и болезнями.

5. Объем химических обработок по поколениям (в разрезе культур, на которых они проводились) и их эффективность.

6. Объем применения трихограммы, эффективность метода (средняя, минимальная, максимальная).

7. Объем применения профилактических агротехнических мер и их эффективность.

Для уточняющего прогноза весной к концу мая собирают следующую информацию:

1. Численность и состояние, перезимовавших гусениц. Учеты проводят на тех полях, где осенью выявлена основная масса гусениц.

2. Сроки окукливания перезимовавшего поколения в сравнении с многолетней нормой или прошедшим годом (указывают точно с чем сопоставляют).

3. Процент перезимовавших особей, пораженных паразитами и болезнями.

Капустная совка. Для предварительного прогноза используется следующая информация:

1. Интенсивность и сроки лёта бабочек по поколениям, устанавливаемые выловом на светоловушку или паточные корытца. Сроки лёта (единичный, начало, массовый) даются по фактическим датам. Интенсивность лёта (количество бабочек, вылавливаемых в среднем за одну ночь в декаду массового лёта на одно орудие лова).

2. Средняя плодовитость бабочек, устанавливаемая в период массового лёта путем вскрытия не менее 20 выловленных самок.

3. Стадиальное распределение, сроки развития и численность гусениц по поколениям. В зоне одного поколения систематически обследуют капусту (средние и поздние сорта), кормовые корнеплоды с момента, когда лёт бабочек стал массовым. В зоне двух поколений для 1-го обследуют капусту и горох; для 2-го — капусту и сахарную свеклу. В зоне трех поколений для каждой генерации обследуют овощные и зернобобовые культуры. Указывают обследованную и заселенную площадь по каждой культуре; среднее и максимальное количество гусениц на 1 м²; процент поврежденных растений по культурам. Эти материалы получают в результате обследований, проводимых пунктами диагностики и прогнозов и силами хозяйств, которые начинают обследования по сигналу пунктов.

4. Объем и способы химических обработок, их техническая эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

5. Объем применения трихограммы, эффективность (средняя и пределы).

6. Зараженность популяции природными энтомофа-гами и болезнями (в процентах по фазам развития).

7. Объем проведенных профилактических агротехнических мер и их эффективность (экспертная).

В качестве косвенного показателя степени благоприятности погоды для развития 1-го поколения вредителя используют величину ГТК за май и июнь.

Для полного прогноза дополнительно необходима следующая информация:

1. В зоне трех поколений — интенсивность лёта бабочек последнего поколения и их плодовитость.

2. Обследованная и заселенная осенью гусеницами площадь; средняя и максимальная их численность по культурам (капуста, сахарная свекла, горох); процент поврежденных растений. Учеты проводят до уборки урожая.

3. Масса куколок и процент ушедших в диапаузу в период развития 1-го поколения (в зоне двух поколений).

4. Зараженность куколок энтомофагами и болезнями.

5. Объем и методы химических обработок по поколениям, их эффективность (средняя и пределы).

6. Объем применения трихограммы, эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

7. Объем применения профилактических агротехнических мер, их эффективность.

Для уточняющего весеннего прогноза высчитывают процент перезимовавших куколок, зараженных паразитами. Учет проводят на участках, где осенью выявлена основная масса зимующих гусениц.

Хлопковая совка. Для предварительного прогноза по хлопкосеющим районам необходима следующая информация:

1. Степень совпадения сроков массового лёта бабочек перезимовавшего поколения и начала массовой бутонизации хлопчатника.

2. Обследованная и заселенная площадь посевов хлопчатника, люцерны, кукурузы, бахчевых культур на каждом поколению; численность гусениц на 100 растений (средняя и максимальная); процент поврежденных плодовых элементов или растений по каждой культуре.

3. Процент неоплодотворенных яиц, больных и паразитированных гусениц на хлопчатнике по поколениям.

4. Количество гусениц IV—VI возрастов (в среднем и максимальное) на 100 растений хлопчатника во II декаде августа.

5. Объем и методы химических обработок по культурам и поколениям, их эффективность (средняя и пределы).

6. Объем использования биологического метода, его эффективность (средняя и пределы).

Для северной части ареала вредоносности хлопковой совки (Северный Кавказ, Южная Украина, Астраханская область) используется следующая информация:

1. Обследованная и заселенная вредителем площадь посевов томатов и кукурузы; процент заселенных растений и поврежденных каждой генерацией плодовых элементов.

2. Объем химических мер борьбы, их эффективность (средняя и пределы).

3. Объем применения биометода, его эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

4. Процент неоплодотворенных яиц, больных и паразитированных гусениц по поколениям.

Для полного прогноза дополнительно используют следующую информацию:

1. Количество зимующих куколок (среднее на 1 м² и максимальное) на основных культурах и процент диа-паузирующих.

2. Уточненные данные об объеме защитных обработок (отдельно химическим и биологическим методами) и их эффективности.

3. Данные о сроках проведения чеканки хлопчатника, дефолиации, начале массовой уборки урожая.

Для уточняющего прогноза необходимо знать плотность перезимовавших куколок (среднее и максимальное количество на 1 м², ориентировочный процент их гибели в период зимовки). Учеты проводят в местах, где осенью выявлена наибольшая численность куколок.

В качестве косвенного показателя для оценки вероятной фенологии и вредоносности 1-го поколения используют данные о гидротермическом режиме за зимне-весенний период в сравнении с многолетней нормой.

Луговой мотылек. Для предварительного прогноза необходима следующая информация:

1. Сроки лёта бабочек (единичный, начало, массовый) по поколениям и его интенсивность — количество особей, вылавливаемых на светоловушку за ночь в среднем и максимально за период массового лёта, или по учету в среднем взлетающих на маршруте протяженностью 50 шагов.

2. Средняя плодовитость бабочек по поколениям, устанавливаемая в период массового лёта путем вскрытия не менее 20 самок. Подсчитывают количество зрелых и созревающих яиц, процент самок с признаками дегенерации яичников.

3. Заселенность посевов и других угодий, численность яиц, гусениц, куколок и сроки их развития по поколениям. Обследуют сахарную свеклу, овощи, кукурузу, подсолнечник, бобовые однолетние и многолетние, лесополосы, пастбища, сенокосы. По каждому угодью фиксируют обследованную и заселенную площадь; сроки появления учитываемой фазы; среднее и максимальное количество яиц, гусениц, куколок в пересчете на 1 м²; процент поврежденных растений и степень их повреждения (процент уничтоженной площади листьев).

4. Объем и способы химических обработок по поколениям в разрезе отдельных культур, их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

5. Объем применения трихограммы по культурам, нормы выпуска, повторность, эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

6. Объем применявшихся агротехнических профилактических мер (вид мероприятия, площадь).

7. Процент больных и паразитированных гусениц и куколок по фазам развития.

8. Средняя и максимальная масса тела куколок по каждому поколению, определяемая по 50—100 особям; процент куколок с массой более 30 мг.

В качестве косвенного показателя, характеризующего условия формирования популяции, используют следующие показатели гидротермического режима: ГТК периода массового лёта бабочек каждого поколения (оптимальный — 0,9 и более, удовлетворительный — 0,6—0,8, экстремальный — 0,5 и ниже); температуру июня предшествовавшего года для европейской части СССР в отклонениях от нормы (оптимальная — 0,6 °С и ниже, удовлетворительная $\pm 0,5$ °С, и экстремальная +0,6 °С и выше); время перехода температуры воздуха через 17 °С весной (в отклонениях от нормы: оптимальное — на 15 дней и ранее, удовлетворительное — на 6—14 дней, экстремальное ± 5 дней и позднее); средняя температура периода лёта бабочек перезимовавшего поколения (оптимальная — более 19 °С, удовлетворительная 18,1... 19 °С, экстремальная — менее 18 °С).

Для полного прогноза дополнительно необходима следующая информация:

1. Сроки и интенсивность лёта бабочек последнего поколения и их плодовитость.

2. Обследованная и заселенная гусеницами последнего поколения площадь посевов сахарной свеклы, овощных и пожнивных культур, бобовых многолетних трав; средняя и максимальная численность гусениц; процент поврежденных растений и степень их повреждения (процент уничтоженной площади листьев).

3. Возрастной состав гусениц перед уходом на зимовку.

4. Данные о вылете бабочек 3-го поколения.

5. Обследованные и заселенные зимующими гусеницами площади выпасов, посевов многолетних трав, лесополос, полей, находившихся под пропашными культурами; средняя и максимальная численность зимующих гусениц.

6. Процент зараженных энтомофагами и болезнями зимующих гусениц.

7. Объем применения защитных химических обработок, профилактических агротехнических мер, использования трихограммы.

В качестве косвенного показателя, характеризующего состояние популяции вредителя перед уходом на зимовку, используют данные о сроках наступления осеннего сезона; о сумме эффективных температур за период от начала массового лёта бабочек последнего поколения до устойчивого наступления осеннего сезона (190—380° — оптимальная, 110—190 и 380—470° — удовлетворительная, более 410° — экстремальная).

Для уточняющего весеннего прогноза необходима следующая информация:

1. Состояние перезимовавших гусениц на угодьях, где осенью была отмечена наибольшая их численность (средняя и максимальная); процент зараженных паразитами и болезнями.

2. Сроки окукливания гусениц и лёта бабочек перезимовавшего поколения.

3. Интенсивность массового лёта бабочек перезимовавшего поколения (количество особей, вылавливаемых в этот период за сутки на светоловушку или взлетающих на маршруте длиной 50 шагов).

4. Средняя плодовитость бабочек по данным о вскрытии не менее 20 самок.

В качестве косвенного показателя, характеризующего условия в период завершения развития перезимовавшего поколения лугового мотылька, используют данные о сроках установления среднесуточной температуры выше 17 °С; о ГТК в период массового лёта бабочек (оценка этих предикторов такая же, как при составлении предварительного прогноза).

Стеблевой мотылек. Для предварительного прогноза необходима следующая информация:

1. Сроки и интенсивность лёта бабочек по поколениям, устанавливаемые путем вылова на светоловушку; продолжительность периода массового лёта.

2. Средняя и максимальная плодовитость бабочек в период массового лёта, определяемая путем вскрытия не менее 20 самок и подсчета зрелых и созревающих яиц.

3. Количество яиц и гусениц, выявленных по поколениям на посевах кукурузы, конопли, проса, хмеля и др. Указывают для каждой культуры обследованную и заселенную площадь; среднее и максимальное количество яиц и гусениц в пересчете на 10 растений; процент поврежденных растений; среднее число гусениц на одно поврежденное растение.

4. Объем и способы химических обработок по поколениям и культурам, их эффективность (средняя, минимальная и максимальная).

5. Площадь, на которой проводили выпуск трихограммы против каждого поколения, норма и кратность выпуска, эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

6. Зараженность популяции паразитами и болезнями по фазам развития вредителя и поколениям.

7. Средняя и максимальная масса тела куколок каждого поколения, определяемая по взвешиванию 50—100 куколок.

8. Сроки развития яиц, гусениц и куколок по поколениям на кукурузе и конопле в сравнении с многолетними данными или прошедшим годом.

В качестве косвенного показателя, характеризующего условия развития кукурузного мотылька, используют ГТК за период развития каждого поколения. В зоне двух поколений чем выше ГТК (в сравнении с нормой), тем благоприятнее погодные условия для развития вредителя. Учитывают также, что орошаемые посевы кукурузы в 3—5 раз интенсивнее заселяются стеблевым мотыльком, чем богарные.

Для полного прогноза дополнительно необходима следующая информация:

1. Численность гусениц в растительных остатках (неубранных стеблях, пенях) на площади, вышедшей из-под кукурузы и конопли. Указывают площади, где выявлены

гусеницы в пожнивных остатках, и численность гусениц на стебель, пенек или в пересчете на 1 м²,

2. Масса тела зимующих гусениц; процент зараженных паразитами и болезнями.

3. Объем химических обработок по поколениям и их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

4. Объем применения трихограммы, эффективность выпусков (средняя, минимальная, максимальная).

Для уточняющего весеннего прогноза необходима следующая информация:

1. Площади, заселенные зимующими гусеницами весной, в сравнении с их заселенностью осенью прошедшего года; численность перезимовавших гусениц в пересчете на 1 м².

2. Зараженность перезимовавших гусениц паразитами и болезнями (в процентах).

Для оценки степени благоприятности условий в период окукливания перезимовавших гусениц используют данные о среднедекадной температуре и количестве осадков в это время: чем выше ГТК (по сравнению с нормой), тем благоприятнее обстановка для окукливания Карадрин. Для предварительного прогноза используют следующую информацию:

1. Районы, где отмечались очаги вредоносности кара дрины.

2. Плотность гусениц на посевах люцерны и других культур осенью предыдущего года в хлопкосеющих районах Средней Азии; численность зимующих куколок.

3. Численность 1-го и 2-го поколений; обследованные и заселенные площади посевов хлопчатника и люцерны; численность гусениц (средняя и пределы); поврежденность растений.

4. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

Оценку степени благоприятности для карадрин весеннего периода проводят по метеорологическим данным: ранняя, но без возвратов холодов, влажная весна оптимальна для развития вредителя. Для полного прогноза дополнительно используется следующая информация:

1. Условия развития последней генерации: наличие позднего вылета бабочек, потомство которых не способно пережить зимовку.

2. Количество зимующих куколок на полях из-под хлопчатника и на посевах люцерны (в пересчете на 1 м² с точностью до десятых долей).

3. Характеристика погоды осенью (сроки наступления сезона, температурный режим, осадки).

Для уточняющего прогноза необходима следующая информация:

1. Показатели смертности зимующих куколок на наиболее заселенных ими с осени угодьях.

2. Сроки наступления весны (в сравнении с нормой); температурный режим, осадки.

Луговая совка. Вредоносность этого вида проявляется на зерновых культурах в Хабаровском и Приморском краях, в Амурской и Сахалинской областях. Высокий уровень численности вредителя связан с залетами бабочек из КНР и КНДР. В связи с этим наиболее вредоносно 1-е поколение. За счет местной популяции только частично поддерживается уровень численности вредителя. Однако уже в период развития 2-го поколения он становится низким и обработки посевов обычно не требуются. В прогнозе оценивают состояние местной популяции, но в то же время предусматривается учет вероятных залетов бабочек.

Для предварительного прогноза используют следующую информацию:

1. Численность ушедших в прошедшем году на зимовку гусениц и куколок; обследованная и заселенная площадь; численность гусениц и куколок (в пересчете на 1

м² с точностью до десятых долей); процент зараженности их паразитами и болезнями; соотношение численности зимующих гусениц и куколок (в процентах).

2. Сроки, общая продолжительность и интенсивность лёта бабочек перезимовавшего и 1-го поколений (по данным вылова на корытца с бродящей патокой), фенология и интенсивность их размножения.

3. Синоптическая ситуация в период лёта бабочек каждого поколения; погода в период массовой откладки яиц. Ливни в этот период вызывают гибель яиц и молодых гусениц, что резко снижает численность вредителя; ясная и теплая погода способствует высокой его выживаемости.

4. Обследованная и заселенная гусеницами 1-го и 2-го поколений площадь отдельных культур; численность гусениц (средняя и максимальная).

5. Объем проведенных защитных обработок, их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

6. Поврежденность посевов.

Для полного прогноза используют следующую дополнительную информацию:

1. Численность ушедших на зимовку гусениц и куколок; обследованная и заселенная площадь; численность и соотношение (в процентах) гусениц и куколок; процент зараженных паразитами и болезнями.

2. Уточненные данные об объемах проведенных защитных обработок, их эффективности и поврежденности посевов.

Для уточняющего прогноза с учетом положения, освещенного в полном прогнозе, используется следующая информация:

1. Фенология и интенсивность лёта бабочек перезимовавшего поколения (по данным вылова на корытца с бродящей патокой); показатели их плодовитости по данным вскрытия не менее 20 самок.

2. Синоптическая ситуация в период, предшествующий лёту бабочек, и погода в период откладки яиц.

Южный серый долгоносик. Предварительный и уточняющий прогнозы не разрабатывают. Для полного долгосрочного прогноза используется следующая информация:

1. Количество жуков, погибших в местах зимовки (процент), для чего сопоставляют численность жуков в местах зимовки осенью и весной.

2. Фенология перезимовавших жуков: пробуждение и выход на поверхность почвы; сроки заселения посевов каждой повреждаемой культуры (озимые зерновые, кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла) в сравнении с многолетними.

3. Заселенность повреждаемых культур; обследованная и заселенная площадь; численность жуков на 1 м².

4. Сроки окукливания личинок.

5. Численность зимующих жуков; обследованная и заселенная площадь; количество жуков на 1 м² (среднее и максимальное).

6. Вредоносность; площади по каждой культуре; процент повреждаемых растений; балл повреждения.

7. Объемы обработок (краевых и сплошных), их эффективность (средняя, пределы).

Щелкуны (проволочники), чернотелки и пыльееды (л о ж н о проволочники). Составляют обзор распространения и вредоносности, так как динамика распространения по годам проявляется у почвенных вредителей слабо. В то же время вредоносность почвенных вредителей существенно зависит от погодных условий, сроков посева, длительности периода между высеом культуры и появлением всходов. Для обзора используют информацию, характеризующую заселенные площади, численность личинок, вредоносность (по всходам, клубням, корнеплодам), объемы защитных обработок и их эффективность.

Вредители и болезни зерновых культур. Вредная черепашка. Для предварительного прогноза используется следующая информация:

1. Сроки прилета клопов на посевы (начала и массового).
2. Обследованная и заселенная перезимовавшими клопами площадь посевов зерновых культур; средняя и максимальная численность клопов на 1 м² по каждому виду заселенного посева (озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, озимая рожь и др.).
3. Сроки начала и массовой откладки яиц.
4. Процент яиц, зараженных теленомусами.
5. Сроки начала и массового отрождения личинок. О степени благоприятности периода от прилета перезимовавших клопов на посевы до отрождения личинок судят по гидротермическому режиму. Оптимальные условия создаются при средней температуре этого периода выше 15 °С и ГТК менее 1,0; удовлетворительные — при температуре более 16 °С и ГТК в пределах 0,2—0,7. При прохладной и влажной погоде (температура ниже 14 °С и ГТК более 1,0), особенно при обильных осадках ливневого характера (ГТК более 1,5), а также в условиях засухи (ГТК менее 0,2) происходит снижение численности вредителя.
6. Обследованная и заселенная площадь посевов зерновых культур личинками; средняя и максимальная численность личинок на 1 м² по каждому виду заселенного посева.
7. Коэффициент размножения; кратность увеличения численности клопов нового поколения по сравнению с перезимовавшими.
8. Сроки начала и массового окрыления нового поколения. О степени благоприятности погоды в период от отрождения личинок и до окрыления клопов судят по температурному режиму. Оптимальные условия для питания нового поколения создаются при средней температуре этого периода выше 20,5 °С, удовлетворительные — выше 19,5 °С. Температуры ниже 18,5 °С вызывают резкое ухудшение физиологического состояния популяций.
9. Даты начала и конца уборки зерновых колосовых культур.
10. Возрастной состав нового поколения к началу массовой уборки зерновых культур; процент окрылившихся клопов.
11. Объем и методы истребительных химических мероприятий против клопов и личинок, их техническая эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

Для полного прогноза дополнительно используется следующая информация:

1. Обследованная и заселенная клопами площадь лесов и лесополос; средняя и максимальная численность клопов на 1 м².
2. Средняя масса тела клопов (отдельно самок и самцов); процент особей с массой менее 100 мг.

Для уточняющего прогноза необходимы следующие данные:

А. Характеризующие перезимовку клопов. К таким данным относится количество за зиму «критических» декад, определяющих вымерзание клопов и гибель их от болезней. О степени благоприятности зимнего периода судят по гидротермическому режиму. За «критические» принимают декады со средней температурой воздуха ниже —7 °С и такой высотой снежного покрова, которая по своему абсолютному значению не превышает уровня декадной температуры. Например, при средней температуре за декаду —10 °С вымерзание зимующих клопов будет происходить при высоте снега менее 10 см. При 4 таких декадах, следующих не обязательно подряд, отмечается гибель 59—60% особей, при 5—6 декадах — 80—90%, при 7 и более декадах — почти полное их вымерзание.

Интенсивное поражение клопов грибными болезнями происходит при средней декадной температуре воздуха выше — 5 °С и высоте снега, в 5 раз большей уровня этой температуры. Например, при температуре —3 °С высота снежного покрова должна быть не менее 15— 20 см. 2—3 такие декады, следующие не обязательно подряд, вызывают поражение 20—30% особей, 3—4 декады — 40—50%. У ослабленной популяции

количество клопов, погибающих от болезней, может достигать 80—90%. Особенно резко развитие болезни происходит при температуре воздуха выше 0 °С и длительном сохранении снега в местах зимовки вредителя. В южных и западных районах ареала гибель черепашки от болезней происходит и при меньшей высоте снежного покрова, если за декаду выпадает более 200% осадков по сравнению с многолетней нормой.

Б. Данные, характеризующие условия развития нового поколения:

1. Количество декад со средней температурой выше 10 °С за месяц до прилета перезимовавших клопов на посевы. При двух и более таких декадах происходят интенсивное расходование резервных веществ и ухудшение физиологического состояния популяции.

2. Сроки начала и массового прилета перезимовавших клопов на посевы.

3. Сроки начала и массового отрождения личинок.

4. ГТК за период от прилета перезимовавших клопов на посевы до отрождения личинок (о характеристике этого периода см. п. 5 информации для предварительного прогноза).

Серая зерновая совка. Для предварительного прогноза необходима следующая информация:

1. Интенсивность лёта бабочек. Показатель — количество особей (из них самок), выловленных в среднем на корытце за ночь в декаду массового лёта.

2. Сроки массового лёта бабочек и массового колошения пшеницы (степень их совпадения).

3. Средняя и максимальная плодовитость самок (устанавливают путем вскрытия не менее 20 самок в период их массового лёта).

4. Обследованная и заселенная гусеницами нового поколения площадь посевов яровой пшеницы; среднее и максимальное число гусениц на 100 колосьев.

5. Объемы химических обработок и их эффективность (средняя и пределы).

Для окончательного прогноза дополнительно необходима информация об осеннем обследовании полей после уборки пшеницы:

1. Обследованная и заселенная зимующими гусеницами площадь.

2. Средняя и максимальная численность гусениц с указанием площади, где отмечено более 5 на 1 м².

3. Масса тела гусениц перед уходом на зимовку (средняя и максимальная).

4. Процент гусениц, зараженных паразитами и болезнями.

Для весеннего уточняющего прогноза необходимы данные выборочного весеннего обследования:

1. Количество на 1 м² перезимовавших гусениц и, процент их в сравнении с заселенностью осенью на тех же полях.

2. Масса тела перезимовавших гусениц (средняя и максимальная).

3. Зараженность перезимовавших гусениц паразитами и болезнями (в процентах).

Хлебная жужелица. Для предварительного прогноза необходима следующая информация:

1. Площади посевов озимых зерновых культур, обследованные и заселенные хлебной жужелицей осенью-прошедшего года и весной данного года.

2. Площади, заселенные хлебной жужелицей, предназначенные под повторный высев озимой пшеницы и озимого ячменя.

3. Начало и интенсивность размножения (плодовитость, сроки откладки яиц основной частью самок). Потенциальную плодовитость жужелицы определяют путем подсчета яиц при вскрытии 50 самок (указывают среднюю и максимальную).

4. Численность (средняя и максимальная) перезимовавших личинок весной, жуков, яиц и личинок в конце лета.

5. Процент жуков, яиц и личинок, зараженных паразитами и болезнями.

6. Условия уборки зерновых культур; наличие массовых всходов падалицы в первой половине августа.

7. Объем химических обработок, проведенных осенью прошлого года, их эффективность (средняя и пределы).

8. Объем химических обработок, проведенных весной текущего года, их эффективность (средняя и пределы).

9. Объем профилактических мероприятий, проводимых до высева озимых зерновых культур (борьба с падалицей, предпосевная обработка семян инсектицидами). В качестве косвенного показателя, характеризующего условия развития хлебной жужелицы в летний период, ее потенциальную плодовитость и фенологию размножения, используют ГТК за III декаду июля — за август текущего года. Чем выше ГТК в сравнении с нормой, тем благоприятнее условия для вредителя.

Для полного прогноза дополнительно используется следующая информация:

1. Сроки посева озимой пшеницы в сопоставлении со средними многолетними.

2. Фенология и интенсивность размножения хлебной жужелицы. Особо важно точно учесть возрастной состав личинок в период появления всходов озимой пшеницы, высеянной по пшенице и по пропашным культурам.

3. Обследованная и заселенная личинками площадь новых озимых посевов; средняя и максимальная численность личинок на 1 м² (отдельно для посевов, где предшественник — пшеница и по пропашным культурам).

4. Возрастной состав личинок хлебной жужелицы в период кушения новых посевов озимой пшеницы (отдельно по предшественнику пшеница и пропашные культуры).

5. Объем проведенных химических обработок, их эффективность (средняя и пределы) осенью предшествующего года и весной и осенью текущего года.

Для уточняющего весеннего прогноза необходима следующая информация:

1. Состояние посевов озимой пшеницы после перезимовки.

2. Обследованные и заселенные площади посевов озимой пшеницы, где весной отмечался вред личинок.

3. Характеристика перезимовки личинок: снижение численности по сравнению с осенью (в процентах); возрастной состав; зараженность паразитами и болезнями (в процентах). Учеты проводят на полях, где осенью отмечалась максимальная численность личинок раздельно по предшественникам — пшенице и пропашным культурам.

4. Степень изреженности посева личинками хлебной жужелицы.

В качестве косвенного показателя, характеризующего условия для развития личинок хлебной жужелицы, используют данные о сумме температур выше 0 °С (порог развития личинок) на глубине 5—20 см за период от начала массового отрождения личинок осенью прошедшего года и до прекращения их питания весной. Чем выше сумма температур за этот период в сравнении с многолетней нормой, тем благоприятнее условия для развития личинок. Сумма температур, необходимая для развития, личинок I возраста, составляет 345°, второго 380°, третьего 475°.

Пьявицы. Для предварительного прогноза используют следующую информацию:

1. Видовой состав пьявиц и соотношение видов (в процентах по перезимовавшим жукам).

2. Фенология: сроки массового появления перезимовавших жуков на посевах зерновых культур; начало массового отрождения личинок; начало и массовое окукливание; сроки массового появления жуков нового поколения (данные сопоставляют с многолетней средней или с предыдущим годом, о чем дают точное указание).

3. Обследованная и заселенная площадь посевов овса, ячменя, ржи, яровой и озимой пшеницы перезимовавшими жуками, личинками и жуками нового поколения.

4. Среднее и максимальное количество жуков и личинок на 1 м² на каждой заселенной культуре. Размеры площадей, где выявлено более 50 перезимовавших жуков

на 1 м²; процент поврежденных растений и степень их повреждения после окончания питания личинок.

5. Объем химических обработок против жуков и личинок, их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

6. Зараженность паразитами и болезнями по фазам развития пшавицы (в процентах).

В качестве косвенного показателя, характеризующего условия развития пшавицы, используют ГТК за период от начала откладки яиц и до конца развития личинок. Оптимальны для вредителя величины меньше нормы.

Для полного прогноза дополнительно выявляют:

1. Сроки ухода жуков на зимовку.

2. Ориентировочные площади, заселенные зимующими жуками, и численность их в местах зимовки (средняя и максимальная) на 1 м².

Уточняющий прогноз не разрабатывают. Хлебные пилильщики. Для предварительного прогноза необходима следующая информация:

1. Урожайность пшеницы, сроки ее уборки, высота среза стеблей (все дают в сравнении со средними показателями).

2. Численность личинок (средняя и максимальная на 1 м²) в стерне пшеницы раздельно по предшественникам — пшенице и пропашным культурам.

3. Процент зимующих личинок, зараженных паразитами и болезнями (оценивают по 100 вскрытым особям).

4. Площадь посевов озимой пшеницы и количество полей в районе (области, крае, республике), где было выявлено перед уборкой более 15% поврежденных личинками стеблей. На всех полях, где было выявлено более 15% заселенных личинками стеблей, в случае повторного посева на них пшеницы по периметру высевают яровой рапс, (приманочный посев, который будет обработан пестицидами в период цветения), ширина посева рапса 3,6 м (проход сеялки).

5. Процент подпиленных пилильщиком стеблей в период налива зерна.

6. Объем проведенной химической защиты: на посевах в период массового лёта имаго, эффективность при однократной и двукратной обработке (средняя и пределы); количество полей и общая их площадь с приманочными посевами яровой рапса, обработанных однократно или двукратно пестицидами.

Важным косвенным показателем, характеризующим степень благоприятности условий вегетационного периода для развития хлебных пилильщиков, служит ГТК за срок от начала колошения до созревания пшеницы. При ГТК 1,8—2,0 этот период благоприятен для вредителя, а при показателе ниже 1,2 обстановка неблагоприятна и ожидается спад численности. Важно также учитывать сортовой состав и фенологию посевов пшеницы. Использование сортов с заполненным стеблем и укороченными фазами колошения — созревания, а также ускоренное созревание посевов в связи с погодой текущего года неблагоприятно для пилильщиков. Удлинение сроков развития посевов, использование сортов с полой соломиной вызывает нарастание вредоносности пилильщиков.

Для полного прогноза, если уборка урожая проводилась в сжатые сроки и даны все сведения для предварительного прогноза, дополнительной информации не требуется. Однако, если уборка продолжалась дольше обычных сроков и к середине августа не удалось получить данных по пп. 1, 2 и 3, то по ним дополнительные данные поступают в годовом отчете. В этом случае удлинение периода уборки урожая, если урожай к тому же был высоким, создает предпосылку значительного нарастания распространения хлебных пилильщиков в следующем году.

Для весеннего уточняющего прогноза необходима следующая информация:

1. Интенсивность массового лёта пилильщиков в период начала колошения пшеницы. Более 40—50 особей на 100 взмахов сачком создает угрозу значительного повреждения данного посева.

2. Засоренность посевов цветущими сорняками в период массового лёта пилильщиков. Наличие в общем стеблестое более 3% цветущих сорняков создает предпосылку для массового заселения таких посевов пилильщиками.

3. Количество полей, где использованы приманочные посевы рапса.

4. Фактическая густота посевов пшеницы. Чем она выше, тем менее благоприятны эти посевы для заселения пилильщиками. Сообщается, какой процент общей площади посевов пшеницы имеет оптимальную и повышенную густоту стеблестоя.

Гессенская и шведская мухи. Для предварительного прогноза по состоянию на 10 августа используют следующую информацию:

1. Заселенность посевов озимых с осени предыдущего года (обследованная и заселенная площадь; средняя и максимальная численность личинок и пупариев).

2. Заселенность всходов яровых зерновых в период лёта мух весенней генерации.

3. Развитие летней генерации и заселенность шведской мухой колосков (процент поврежденных зерен).

В качестве косвенных показателей степени благоприятности условий среды для развития злаковых мух используют: 1) характеристики динамики фенологии и интенсивности кушения озимой и яровой пшеницы; 2) температурный режим осени предыдущего года, гидротермический режим весны и лета текущего года. Раннее похолодание осенью неблагоприятно для развития мух и подготовки популяций к перезимовке; губительны для них весенние похолодания, суховеи весной и летом. Затяжная теплая осень, повышенное количество осадков весной и осенью при умеренно теплой погоде благоприятны для размножения злаковых мух.

Для полного прогноза дополнительно требуется уточненная характеристика осеннего периода по следующим показателям:

1. Сроки проведения посева озимой пшеницы в сравнении с многолетними.

2. Температурный режим в период от появления всходов и до массового кушения озимой пшеницы (температура в дневные часы порядка 16...20 °С и выше благоприятствует массовому заселению посевов, температура ниже 16 °С неблагоприятна).

3. Обследованная и заселенная личинками мух площадь озимых; средняя и максимальная численность личинок и пупариев на 1 м²; процент поврежденных главных и придаточных стеблей для посевов, проведенных по полупару и по пропашным культурам.

4. Дополнительные данные о заселенности яровых зерновых культур весной в период всходов и кушения и летом в период созревания зерна.

5. Условия уборки урожая зерновых культур; наличие падалицы и ее заселение мухами.

Злаковая листовертка. На территории СССР злаковая листовертка впервые была обнаружена в 1973 г. В настоящее время ареал ее охватывает южные области УССР (Одесская, Херсонская, Крымская). Вредитель имеет одно поколение в году. Вредящая стадия — гусеницы. Всего у них отмечено 6 возрастов. Питание гусениц на злаках продолжается в течение трех месяцев — апреля, мая, июня. Перезимовавшие гусеницы, переселяясь на посевы зерновых (на паутине переносятся воздушными потоками), внедряются в листья и колоски и ведут себя как минирующие формы. В старших возрастах они вредят как типичные грызущие листовертки. Окукливание происходит во влагалище последнего листа, куколка лежит в неплотном паутинном коконе. Куколичная фаза длится 14—20 дней. Цикл развития злаковой листовертки заканчивается до уборки злаков. Вылетающие в конце июня — начале июля бабочки перелетают в места зимовки (лесополосы, сады и близлежащие леса) и там па кору деревьев откладывают яйца. Гусеницы отрождаются в I декаде июля и вскоре впадают в диапаузу.

Для предварительного и полного прогноза уровня численности злаковой листовертки необходима следующая информация:

1. Площадь лесополос, лесонасаждений и садов, заселенная злаковой листоверткой.
2. Заселенность деревьев (в процентах) при подсчете зимующих гусениц на стволах (на уровне роста человека).
3. Сроки миграции (начало, массовая) гусениц на посевы.
4. Площадь посевов зерновых культур, заселенная гусеницами.
5. Численность гусениц злаковой листовертки на 1 м² посева.
6. Сроки окукливания, вылета бабочек, откладки яиц и отрождения гусениц.

Злаковые тли. Для предварительного прогноза используют следующую информацию:

1. Заселенность озимых посевов осенью прошедшего года и выявленные резервации тлей на бересклете и других кустарниках. Теплая затяжная осень благоприятствуют заселению озимых посевов тлями и подготовке популяции к перезимовке.
2. Сроки возобновления активности и размножения тлей весной данного года по сравнению с многолетними. Чем раньше возобновляется их активность, тем с большей интенсивностью заселяются ими посевы. Косвенно об этом можно судить по гидротермическому режиму весны. При отсутствии ливней высокий показатель ГТК благоприятен для тлей (ливни их смывают).
3. Сроки и интенсивность заселения яровых зерновых, общая их численность (в баллах) на яровых и озимых посевах.
4. Сроки начала массовой уборки урожая. Чем позже созревают зерновые, тем благоприятнее условия для накопления тлей.
5. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

Для полного прогноза дополнительно используют следующую информацию:

1. Сроки и интенсивность заселения тлями озимых посевов; площадь посевов, заселенная тлями.
2. Продолжительность осени и ее гидротермический режим.
3. Численность и распространение тлей на кустарниках.
4. Уточненные данные по объему защитных обработок и их эффективности.

Весной уточняется прогноз ожидаемой вредоносности тлей с учетом следующих данных:

1. Общий уровень их распространенности осенью и благоприятность условий перезимовки.
2. Гидротермический режим весны; сроки возобновления размножения тлей на озимых посевах и заселения яровых зерновых.
3. Численность тлей на посевах к периоду массового колошения.

Прочие вредители зерновых культур. К прочим вредителям зерновых культур относятся оно-миза, зеленоглазка, пшеничная и озимая мухи, полосатая хлебная блошка, цикадки, локально повреждающие посевы. По этим объектам составляют обзоры, в которых указывают районы, где проявлялась вредоносность вида (группы видов); заселенные площади и численность вредящей фазы на них; степень повреждения; объем проведенных защитных мероприятий и их эффективность; данные о местах концентрации популяций в конце вегетационного сезона. В отдельные годы, преимущественно при засушливой весне, локально повреждают посевы зерновых проволочники.

Ржавчина хлебных злаков. Для ржавчинных заболеваний и других болезней с аналогичным характером развития оперативное значение в основном имеют сезонные прогнозы. Их разрабатывают весной централизованно, главным образом по результатам вылова спор, состоянию посевов и по метеорологическим показателям (см. раздел 14.5).

Предварительный и полный прогнозы по ржавчине и другим подобным болезням правильнее считать обзорами, характеризующими ход развития заболеваний в прошедшем году, что может служить ориентирующей предпосылкой для суждения о вероятном их проявлении в будущем году. Эти обзоры регулярно составляют, и они имеют вспомогательное значение.

Для предварительного обзора по данным на середину августа должна быть получена следующая информация:

1. Характер распространения заболевания в фазу мол очно-восковой спелости зерна: процент больных растений; интенсивность поражения (в процентах); обследованная площадь по каждой культуре; пораженная площадь; характер поражения (повсеместное, локальное или очажное).
2. Размеры вычисленных потерь урожая (в процентах) от видов ржавчины по каждой культуре.
3. Объем и методы химических обработок, их техническая эффективность (средняя и максимальная).
4. Поражение ржавчиной сорняков и падалицы (процент больных растений).
5. Характер, своевременность и качество агротехнических мероприятий в послеуборочный период.

Для полного обзора на конец октября необходима следующая дополнительная информация:

1. Характер распространения заболевания на всходах озимых культур в осенний период: процент больных растений; интенсивность поражения (в процентах); обследованная площадь и площадь пораженных посевов.
2. Поражение ржавчиной сорняков и падалицы (процент больных растений).
3. Площади, занятые силы-юпоражаемыми и слабопо-ражаемым сортами (га).
4. Сведения о своевременности агротехнических мероприятий в период посева (сроки, нормы основных удобрений).

Кроме того, общая оценка благоприятности обстановки для развития болезни за период август, сентябрь, октябрь проводится на основании анализа метеорологической информации. Для зон, где отсутствуют или ограничены посевы озимых культур (Сибирь, Северный Казахстан, Дальний Восток), полный обзор составляют на основании данных предварительного обзора и метеорологической информации.

Для основного весеннего прогноза используют следующую информацию:

1. Первое появление пустул весной на посевах озимых и яровых.
2. Данные вылова спор по регионам.
3. Среднемесячные метеоданные (температура и влажность воздуха, высота снежного покрова, осадки) за зимне-весенний период по апрель включительно. Обработку этих данных проводят по специальной технологии с помощью ЭВМ.

Пыльная головня хлебных злаков. Для предварительного обзора по данным на середину августа используют следующую информацию:

1. Характер распространения заболевания в фазу восковой спелости: обследованная и зараженная площадь по каждой культуре (га); интенсивность развития (в процентах).
2. Потери урожая от пыльной головни по отдельным культурам.

Для полного прогноза используют дополнительную информацию:

3. Сведения о метеорологических условиях периода цветения каждой культуры: температура, °С (среднемесячная, минимальная и максимальная); количество осадков и число дней с осадками более 5,0 мм.
4. Объем и полнота проведенных предпосевных обработок семян озимых зерновых и качество этой работы.

Для уточняющего прогноза на конец апреля необходима следующая информация:

1. Сведения об объеме и качестве предпосевной обработки семян яровых культур.

2. Результаты фитоэкспертизы семян зерновых культур на зараженность пыльной головней (процент пораженных семян).

Прочие болезни зерновых культур. К прочим болезням зерновых культур отнесены мучнистая роса, корневые гнили, снежная плесень, спорынья, гельминтоспориоз, ринхоспориоз, фузариоз колоса и другие болезни колоса и семян. По этим видам заболеваний составляют обзоры, в которых указывают регион распространения; зараженные площади; распространенность и развитие болезни (в процентах). Одновременно определяют причины, обусловившие отмеченный уровень проявления заболевания. Для некоторых заболеваний определяют вероятность их развития в следующем году или сезоне (см. раздел 14.5).

Вредители и болезни картофеля. Колорадский жук. Для предварительного прогноза необходима следующая информация:

1. Численность перезимовавших жуков, вышедших из почвы: количество экземпляров на 1 м² с точностью до сотых долей по трем последовательным учетам (через 10—12 дней) на всходах картофеля, баклажанов, томатов.

2. Численность перезимовавших жуков в каждом поколении (подготовившихся к диапаузе летом предыдущего года). Учеты проводят трехкратно с интервалом 10 дней, раздельно на картофеле, баклажанах, томатах. В зоне одного поколения проводят 3 учета, двух поколений — 6 учетов, трех — 9 учетов с указанием дат проведения.

3. Процент жуков, погибших за период зимовки. Сопоставляют численность жуков осенью и весной на тех же полях после окончания выхода из почвы (конец июня — начало июля).

4. Фенология вредителя. Даты появления первых перезимовавших жуков, первых яйцекладок, первых личинок I, III и IV возрастов, первых молодых жуков каждого поколения, а также даты появления основной массы перезимовавших жуков, личинок III и IV возрастов 1-го поколения и молодых жуков каждого поколения.

5. Процент заселенных растений каждой повреждаемой культуры (картофеля, баклажан, томатов): в период массового появления перезимовавших жуков; перед первой и второй обработками инсектицидами по личинкам; на 3-й день после проведения обработки.

6. Эффективность защитных мероприятий по культурам. Сообщают средний процент снижения численности суммарно всех фаз вредителя (без яиц) на 3-й день после каждой обработки, а также ее пределы.

7. Процент поврежденных растений каждой культуры (по сортам) перед каждой обработкой инсектицидами и баллы повреждения: уничтожено до 20% листовой поверхности — 1 балл; 20—40% — 2 балла; 41 — 60% — 3 балла; 61—80 % — 4 балла; 81—100 % — 5 баллов.

8. Обследованная и заселенная вредителем площадь раздельно по культурам на 20 августа.

9. Фенология районированных сортов повреждаемой культуры. Указывают даты начала всходов (высадки рассады в грунт), бутонизации, отмирания ботвы.

Для оценки условий, определяющих развитие и динамику численности популяций, используют некоторые метеорологические данные. Так, средняя температура воздуха и сумма осадков по декадам за период от начала выхода перезимовавших жуков до 20 августа позволяет определить темп роста численности популяции в зональном разрезе. Средние, максимальные и минимальные температуры воздуха и сумма осадков за каждые сутки в период от начала выхода перезимовавших жуков до появления личинок III возраста позволяют определить степень расселения жуков и процент выживших яиц и личинок младших возрастов.

Для полного прогноза дополнительно используют следующие данные:

1. Численность жуков, подготовившихся к диапаузе летом данного года.

2. Обследованная (по культурам) и заселенная вредителем площадь на конец вегетационного периода.

3. Фенология районированных сортов поврежденных культур до конца вегетационного периода. Указывают даты начала и массового отмирания ботвы. В качестве косвенного показателя, характеризующего условия развития колорадского жука в течение сезона, служат средние температуры воздуха и сумма осадков по декадам, дата перехода температуры воздуха через 15 °С в конце лета.

Для уточненного прогноза весной используют следующую информацию, получаемую до 15 июня:

1. Численность перезимовавших жуков, вышедших из почвы к моменту появления яйцекладок: среднее количество экземпляров на 1 м² с точностью до сотых долей по последовательным учетам на всходах растений (раздельно картофеля, томатов, баклажанов) через каждые 10 дней со дня начала выхода вредителя (до трех показателей).

2. Дата начала откладки яиц перезимовавшими жуками на повреждаемых культурах.

3. Процент заселенных растений для каждой повреждаемой культуры.

4. Обследованная и заселенная вредителем площадь по культурам.

5. Фенология повреждаемых растений по каждой культуре: даты появления всходов (высадки рассады в грунт), начало бутонизации, цветения.

Дополнительно используют метеорологические данные, характеризующие условия перезимовки вредителя. Так, минимальная температура почвы на глубине 15—20 см и продолжительность периода с этой температурой в зимний период позволяют определить процент гибели зимующих неуклов, а максимальная температура воздуха за каждые сутки в период от начала выхода перезимовавших жуков до 15 июня — степень расселения перезимовавших жуков.

Фитофтороз картофеля. Для предварительного обзора развития фитофтороза на ботве картофеля на середину августа используют следующую информацию:

1. Характер заболевания в начале естественного отмирания ботвы по группам сортов (раннеспелых, среднеспелых): процент пораженных растений; развитие болезни на ботве (в процентах); обследованная и пораженная площадь.

2. Сроки (дата и фаза развития растений), объем и способы химических обработок, их биологическая эффективность.

Для полного обзора за прошедший год используют дополнительную информацию:

1. Характер распространения заболевания в начале естественного отмирания ботвы по группам сортов (среднепоздних и поздних): обследованная и пораженная площадь; процент пораженных растений; развитие болезни (в процентах).

2. Сроки (дата и фаза развития растений), методы и объем химических обработок, их биологическая эффективность по всем группам сортов (средняя, минимальная, максимальная).

3. Перечень, своевременность и качество агротехнических мероприятий при уборке урожая (скашивание ботвы, использование дефолиантов и др.).

4. Размеры потерь в процентах (недобор урожая от поражения ботвы и количество больных клубней).

5. Среднемесячная температура воздуха (средняя, минимальная, максимальная) и сумма осадков за осенне-зимний период, начиная с августа за предшествующий год.

Для сезонного прогноза, составляемого в мае, используют следующую дополнительную информацию:

1. Ежемесячные данные о температуре воздуха (средней, минимальной, максимальной) и сумме осадков за зимне-весенний период по март текущего года включительно.

2. Количество больных клубней в посадочном материале (в процентах).

3. Данные о своевременности и качестве агротехнических и профилактических химических мероприятий при подготовке клубней к посадке.

Уточняющие сезонные прогнозы разрабатывают по регионам, с учетом всей информации. Однако в качестве основных предикторов используют метеорологические данные. Разработку прогнозов проводят на ЭВМ по специальным формулам.

Прочие болезни картофеля. К числу прочих болезней картофеля относят макроспориоз и альтернариоз, ризоктониоз, паршу обыкновенную, фуза-риозную гниль, черную ножку, мокрую гниль, кольцевую гниль, вирусные болезни. По этим видам заболеваний составляют обзор, в котором характеризуют распространение и интенсивность развития заболевания по регионам. Указывают факторы, определяющие сложившееся положение в регионе, и ожидаемый уровень распространения болезни в следующем году.

Вредители и болезни зернобобовых культур. Предварительные и уточняющие прогнозы распространения вредителей и болезней зернобобовых культур не разрабатывают.

Клубеньковые долгоносики. Для прогноза используют следующую информацию:

1. Обследованная и заселенная перезимовавшими жуками площадь в период появления всходов гороха; численность жуков (средняя и максимальная).
2. Поврежденность растений (процент и балл интенсивности повреждения).
3. Сроки появления жуков из мест зимовки.
4. Вредоносность нового поколения (процент поврежденных растений и степень поврежденности листьев).
5. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность (средняя, пределы).
6. Состояние популяции перед уходом на зимовку: численность жуков в местах зимовки, процент больных и паразитированных.

Для дополнительной характеристики степени благоприятности экологической обстановки используют метеорологические данные: сроки наступления весны, ГТК в период размножения. Запоздалая или слишком ранняя весна, но с возвратами холодов неблагоприятна для вредителя. Большое количество осадков и понижение температуры в период размножения долгоносиков также неблагоприятны для них.

Погодные условия в конце лета и осенью — избыток влаги в конце лета, раннее наступление осени и зимы — также неблагоприятны для вредителя; наоборот, сухое лето, затяжная теплая осень — благоприятны для его развития, выживания и подготовки к перезимовке. По этой же схеме используют информацию для прогноза распространения клубеньковых долгоносиков на посевах люцерны.

Гороховая тля. Для прогноза используют следующую информацию:

1. Данные о сроках заселения посевов гороха в сравнении со средними показателями; численность и вредоносность тлей (обследованная и заселенная площадь в фазу бутонизации и цветения гороха; процент заселенных растений; численность тлей и поврежденность ими растений в баллах).
2. Погодные особенности вегетационного периода: сроки наступления весны и лета, отклонения температурных показателей и осадков от нормы (помесячно). Позднее наступление весны и ГТК выше 1,8—2,0 в течение мая и июня неблагоприятны для вредителя.
3. Плотность энтомофагов (коровок, личинок златоглазки) на растение или на 1 м².
4. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность (средняя, пределы).
5. Сроки наступления осени, особенности погоды в этот период: температурный режим и количество осадков.

Весной разрабатывают краткосрочный прогноз, учитывая сроки и интенсивность заселения посевов гороха тлями; погодные условия — сроки наступления весны, температуру и сумму осадков по декадам в сравнении с многолетними показателями.

Гороховая плодожорка. Для прогноза используют следующую информацию:

1. Сроки массового лёта бабочек в сравнении с многолетними средними данными.
2. Сроки появления гусениц на посевах гороха; заселенная ими площадь; численность гусениц (средняя и максимальная).
3. Поврежденность зерна перед уборкой урожая (процент).
4. Объем проведенных защитных обработок, их эффективность (средняя, пределы).
5. Обследованная и заселенная зимующими гусеницами площадь; средняя и максимальная их численность.

Гороховая зерновка. Для долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Обследованная и заселенная вредителем площадь посевов в начале цветения гороха; численность вредителя (средняя, максимальная).
2. Поврежденность зерна личинками в процентах (средняя, минимальная, максимальная).
3. Объем проведенных защитных обработок посевов и их эффективность (средняя, пределы).

Болезни гороха. Главнейшие заболевания гороха — корневые гнили, аскохитоз, пероноспороз. По каждому из них составляют обзор. В нем указывают районы распространения заболевания, степень его проявления (пораженность растений и развитие болезни в процентах); метеорологические факторы, определяющие наблюдаемый уровень распространения и развития заболевания. В соответствии со сложившейся практикой составления обзоров проводят сбор необходимой информации.

Вредители и болезни многолетних трав. Для вредителей и болезней многолетних трав предварительные и уточняющие прогнозы не разрабатывают.

Клеверный семяед. Для разработки долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Сроки выхода жуков из мест зимовки и заселения ими клевера в сравнении со средними многолетними данными.
2. Заселенность посевов клевера весной в период отрастания: обследованная и заселенная площадь; плотность жуков на 1 м² (средняя, пределы).
3. Сроки откладки яиц и заселенность личинками головок клевера в период бутонизации и цветения; обследованная и заселенная площадь; процент заселенных головок личинками (средний, пределы). Относительно сухая и теплая погода в этот период способствует полной реализации плодовитости жуков и высокой выживаемости личинок.
4. Обследованная и заселенная зимующими жуками площадь и плотность их на 1 м² (средняя, минимальная, максимальная).
5. Объемы проведенных защитных обработок и их эффективность.

Люцерновый фитономус. Для долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Распространение вредителя на посевах весной данного года: обследованная и заселенная площадь; плотность жуков на 1 м² (средняя, пределы).
2. Сроки отрождения личинок и степень поврежденности ими растений (процент поврежденных растений, балл повреждения).
3. Сроки ухода жуков нового поколения в диапаузу. Сухая и жаркая погода ускоряет уход жуков в летнюю диапаузу.
4. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность (средняя, пределы).

5. Обследованная и заселенная зимующими жуками площадь и плотность их на 1 м² (средняя, минимальная, максимальная).

Люцерновый клоп. Для долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Сроки появления клопов на посевах перезимовавшей и 1-й генерации.
2. Обследованная и заселенная площадь для каждой генерации; число особей на 100 взмахов сачком (среднее, минимальное, максимальное).
3. Обследованная и заселенная для каждой генерации площадь; процент поврежденных соцветий, балл повреждения.
4. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность.
5. Обследованная и заселенная последним поколением площадь; число зимующих яиц на 1 м² (среднее, минимальное, максимальное).

Люцерновые семяеды. Для разработки прогноза распространения вредителя на следующий год используют следующую информацию:

1. Распространение вредителя в период отрастания люцерны: обследованная и заселенная площадь; плотность жуков на 1 м² (средняя, минимальная, максимальная).
2. Распространение вредителя в период цветения люцерны: обследованная и заселенная площадь; плотность жуков на 100 взмахов сачком (средняя, минимальная, максимальная).
3. Поврежденность семян (процент); обследованная и заселенная площадь.
4. Распространение зимующих жуков: обследованная и заселенная площадь; плотность жуков на 1 м² (средняя, минимальная, максимальная).
5. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность.

Люцерновая толстоножка. Для разработки долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Фенология: сроки лёта каждого поколения; приблизительный процент личинок 1-го поколения, уходящих в диапаузу. При сухой и жаркой погоде значительная часть личинок 1-го поколения уходит в диапаузу., что снижает поврежденность люцерны.
2. Поврежденность семян или бобов: обследованная и заселенная площадь посевов люцерны 1, 2, 3 и 4-го года пользования; процент поврежденных семян или бобов по каждому типу посева.
3. Обследованная и заселенная площадь; плотность зимующих личинок на 1 м² (средняя, минимальная, максимальная).
4. Объем и эффективность защитных обработок.

Люцерновые комарики. Составляется только обзор распространения. Приводят следующие данные:

1. Процент поврежденных растений в период развития каждого поколения на заселенной площади (указывают ее); процент поврежденных стеблей на всех обследованных растениях; плотность личинок, приходящихся на стебель (средняя, минимальная, максимальная).
 2. Плотность зимующих пупариев на 1 м² (среднее). Клубеньковые долгоносики.
- Прогноз

разрабатывают на основе такой же информации, какую собирают для данных вредителей на посевах гороха.

Колосовые мухи. Составляют только обзор распространения и используют следующую информацию:

1. Фенология лёта мух и их плотность на 100 взмахов сачком.
2. Средняя и максимальная плотность личинок, приходящихся на стебель; процент поврежденных стеблей и султанов.
3. Плотность зимующих пупариев на 1 м², выявленных осенью (средняя, минимальная, максимальная).
4. Объем защитных обработок и их эффективность.

Болезни многолетних трав. К числу главнейших болезней многолетних бобовых трав относят рак, корневые гнили, аскохитоз, бурую пятнистость, антракноз и мучнистую росу клевера, бурую пятнистость, пероноспороз, аскохитоз, мучнистую росу и ржавчину люцерны. По всем этим заболеваниям составляют только обзор и приводят информацию о районах, где выявлены заболевание, его распространение и интенсивность развития.

Вредители и болезни кукурузы. Кукурузу повреждают на всех этапах формирования урожая многоядные вредители: проволочники и ложнопроволочники, южный серый долгоносик, луговой мотылек, тли, отчасти шведская муха, стеблевой мотылек, хлопковая совка и др. Информация, используемая для прогнозов и обзоров их распространения. Из болезней наибольшее значение имеют пыльная головня, пузырчатая головня и в отдельных зонах гнили стеблей. По этим заболеваниям разрабатывают только обзоры, характеризующие их распространенность на соответствующих этапах формирования урожая: пузырчатой головни — в период формирования всходов, биомассы и початков; пыльной головни загнивания стеблей — в период образования и созревания початков.

Вредители и болезни сахарной свеклы. Сахарной свекле причиняют вред многоядные вредители (проволочники, совки, луговой мотылек, южный серый долгоносик) и специализированные виды. Информация, необходимая для разработки долгосрочных прогнозов распространения многоядных вредителей. Здесь приводится содержание информации, используемой для составления полных долгосрочных прогнозов и обзоров распространения специализированных вредителей и болезней.

Обыкновенный свекловичный долгоносик. Для долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Выживаемость жуков в период зимовки с учетом возрастного состава популяции к периоду наступления холодов осенью прошлого года.
2. Сроки выхода жуков на поверхность почвы, пешего переселения и перелетов на посевы сахарной свеклы; состояние посевов в это время.
3. Гидротермический режим весны. Он определяет активность жуков в период заселения посевов и состояние посевов.
4. Распространение и вредоносность жуков: обследованная и заселенная площадь; численность на 1 м² (средняя и максимальная); процент поврежденных растений; площади, где производили пересевы.
5. Состояние популяции перед уходом на зимовку: обследованные и заселенные площади; соотношение личинок, куколок и имаго (в процентах); плотность жуков на 1 м²; процент больных особей.
6. Гидротермический режим лета. От него зависит подготовленность популяции к перезимовке.
7. Объем проведенных защитных обработок и их эффективность (средняя, минимальная, максимальная).

Серый свекловичный долгоносик и другие виды долгоносиков. По этим видам составляют только обзор распространения. В нем указывают районы, где проявлялась вредоносность; заселенные площади посевов; численность жуков, процент поврежденных растений и степень их повреждения; объем проведенной защитной обработки посевов и ее эффективность; места сосредоточения зимующей популяции и ее плотность; вероятные районы и очаги, где будет отмечаться вред долгоносиков в следующем году.

Свекловичные блошки. Для долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Выживаемость жуков в период зимовки.
2. Фенология: пробуждение; сроки и активность заселения посевов сахарной свеклы; состояние посевов в этот период; размножение и сроки развития нового поколения.

3. Распространение: обследованная и заселенная площадь посевов сахарной свеклы перезимовавшими жуками; численность их (средняя и максимальная).
4. Гидротермический режим весны. Он определяет активность и вредоносность блошек, компенсаторные возможности растений.
5. Вредоносность (процент поврежденных растений; балл повреждения).
6. Объем проведенных защитных обработок (краевых и сплошных), их эффективность (средняя, пределы).
7. Места концентрации популяции перед зимовкой; плотность жуков (средняя и максимальная).

Свекловичная минирующая муха. Для полного долгосрочного прогноза используют следующую информацию:

1. Фенология 1-го и 2-го поколения в сопоставлении с многолетними (или прошлогодними) данными и фенологией посевов.
2. Обследованные и заселенные каждым поколением площади; процент заселенных растений; число личинок, приходящихся на заселенное растение (среднее и максимальное).
3. Объем проведенной защитной обработки посевов против 1-го и 2-го поколения, эффективность (средняя, пределы).
4. Гидротермический режим весны и лета. Чем выше ГТК, тем благоприятнее создается обстановка для проявления вредоносности минирующих мух. Засухи понижают выживаемость вредителя.
5. Плотность пупариев, ушедших на зимовку, на 1 м^2 . Интегрированным показателем их численности может служить встречаемость в отстойниках сахарных заводов.

Прочие вредители сахарной свеклы. К прочим вредителям сахарной свеклы относят листовую и корневую тлю, щитовосок, свекловичную крошку. По этой группе вредителей составляют преимущественно обзоры распространения. В них указывают регионы, где проявлялась вредоносность вида; обследованные и заселенные площади; плотность вредящей фазы на 1 м^2 ; процент поврежденных растений и степень их поврежденности; объемы проведенных обработок и их эффективность; факторы, способствовавшие распространению вредителя и его вредоносности; плотность зимующей фазы перед зимовкой. В заключении приводят соображения об ожидающемся уровне распространения вредного вида в следующем году, о главных факторах, определяющих его, о необходимых профилактических и защитных мерах.

Болезни сахарной свеклы. Сахарная свекла подвержена многим видам заболеваний. Обзоры распространения составляют только по церкоспорозу, перо-носпорозу, мучнистой росе и фомозу. В обзорах указывают регионы наибольшего распространения заболевания в данном году; обследованные и пораженные площади по каждому региону; процент больных растений и развитие болезни (в процентах); характеризуют причины, обусловившие развитие заболевания и его вредоносность; объем проведенных защитных мер. В заключении по каждому виду заболевания высказывают соображения о вероятном его распространении в будущем году, о необходимых профилактических мерах.

Вредители и болезни хлопчатника. Вредители. К числу главнейших вредителей хлопчатника относят многоядные формы, по которым характеристика информации, используемой для разработки долгосрочных прогнозов (озимая и хлопковая совки, карадина). Кроме них, хлопчатник повреждают обыкновенный паутинный клещ, тли и трипсы, которые также можно отнести к многоядным формам.

Как уже отмечалось (см. разд. 4.2), обыкновенный паутинный клещ и тли на хлопчатнике относятся к группе вредителей с большой динамичностью распространения в течение вегетационного периода, но общий уровень их вредоносности в совокупности изменяется сравнительно мало. В связи с этим по данной группе вредителей составляют только обзоры их распространения. В них указывают места концентрации и плотность

после зимовки; профилактические меры, направленные на подавление клещей в местах их концентрации до переселения на посевы хлопчатника; сроки и интенсивность заселения посевов; факторы, способствовавшие или сдерживавшие этот процесс; заселенность посева в период до начала бутонизации, в период формирования и созревания коробочек (процент заселенных растений; численность особей на растение; реакция растений на повреждения); объем проведенных защитных обработок против клещей, тлей, трипсов, комплексных и совмещенных с борьбой против хлопковой и озимой совок на каждом этапе формирования урожая. Особо отмечают метеорологическая обстановка весны и состояние посевов хлопчатника в этот период. Обилие осадков и пониженные температуры весной сдерживают распространение и размножение клеща. Эти же условия создают благоприятную обстановку для расселения и развития тлей и отчасти трипсов. В то же время они задерживают развитие хлопчатника и обуславливают большую чувствительность всходов к повреждениям. Относительно высокие температуры летом при отсутствии осадков угнетающе действуют на размножение и выживаемость клещей, тлей и трипсов (ГТК ниже 0,3), но при достаточном орошении благоприятны для развития хлопчатника и повышают его выносливость к повреждениям. В заключении оценивают сложившиеся предпосылки для развития и вредоносности клещей, тлей и трипсов в отдельных регионах в будущем году, определяют необходимые профилактические меры.

Болезни. К числу важнейших болезней хлопчатника в настоящее время относятся вертициллезный и фузариозный вилт, корневые гнили, гоммоз. По этим заболеваниям составляют обзоры распространения. В них указывают районы, где отмечалось усиление или ослабление развития заболевания по сравнению с предыдущим годом; период наибольшего проявления болезни; распространенность и развитие болезни. Одновременно отмечают факторы, способствующие или сдерживающие распространение и развитие заболевания. С учетом этих данных рекомендуют профилактические меры.

Вредители и болезни льна. Наиболее опасным вредителем льна являются льняные блошки. Для них составляют обзор распространения, где отражают сроки заселения посевов; плотность блошек; площадь заселенных посевов (процент от обследованной); объем защитных обработок и их эффективность. При этом учитывают, что прохладное и дождливое лето снижает выживаемость блошек нового поколения, задерживает их развитие, ослабляет подготовленность популяции к перезимовке. Сухое и жаркое лето повышает выживаемость блошек и улучшает их подготовку к перезимовке. Эти положения используют для определения тенденций изменения распространения блошек в отдельных регионах в следующем году по сравнению с текущим годом.

На льне отмечают следующие болезни: фузариозное увядание, ржавчину, антракноз, бактериоз, пасмо (септориоз). В обзорах указывают регион, где отмечалось заболевание; площадь обследованных посевов; распространение и развитие болезней. В обзоре указывают причины, определившие наблюдавшийся уровень распространения заболевания, ожидаемое его изменение в будущем году.

Вредители конопли. Коноплю повреждает стеблевой мотылек, а также конопляная листовертка и конопляная блошка. В обзоре, характеризующем распространение листовертки и блошки, указывают регионы, где они были вредоносны; обследованную и заселенную площадь посевов; поврежденность растений; плотность в местах зимовки; объем проведенных защитных мер и их эффективность; вероятность распространения этих вредителей в следующем году.

Вредители и болезни подсолнечника. Вредители. Наибольший вред подсолнечнику способны причинить многоядные вредители — суслики, проволочники, медляки, свекловичные долгоносики, гусеницы подгрызающих совок и др. Кроме того, его периодически повреждают тли и подсолнечниковая огневка. По этим двум видам составляют обзоры распространения. В них отмечают регионы, где вредили эти виды; сроки заселения посевов; процент заселенной площади от обследованной; поврежденность растений и плотность вредителей; обработанную площадь и

эффективность использованных мер. Отмечают факторы, стимулировавшие или ослаблявшие размножение, расселение и вредоносность объектов; необходимые профилактические и защитные меры в будущем! году.

Болезни. Наиболее распространены четыре заболевания—склеротиниоз (белая гниль), серая и пепельная гниль, ложная мучнистая роса. В обзорах, характеризующих распространение этих заболеваний подсолнечника, указывают регионы их наибольшего развития; сроки развития болезни; поражаемые части растений; площадь, на которой отмечалось развитие болезни в процентах от обследованной; распространенность болезни. При этом сопоставляют все показатели в сравнении с предыдущим годом и анализируют факторы, способные обусловить выявленные отличия. Исходя из этого определяют тенденции развития заболеваний и возможность их распространения в следующем году.

Вредители и болезни табака и махорки. Табак и махорку повреждают многоядные вредители (подгрызающие совки, хлопковая совка, стеблевой мотылек и др.). Данные об информативном обеспечении прогноза их распространения приведены.

Из болезней наибольшую опасность представляет пероноспороз, способный вызывать эпифитотии, сопровождающиеся гибелью посевов на больших площадях или снижением товарных качеств табака. Кроме того, локально отмечается проявление бактериальной рябухи, пестрицы, бронзовости и мозаики. В обзорах отмечается распространение этих заболеваний в отдельных регионах.

Вредители и болезни овощных культур. Вредители. Овощные культуры повреждает большое число многоядных вредителей — грызуны, проволочники, совки, луговой мотылек и др. Для ряда многоядных вредителей овощные культуры стали стациями их резервации. В то же время отдельные виды овощных культур имеют также специфичных специализированных вредителей. Их значение связано с распространением повреждаемого растения в составе овощных культур. В связи с этим наибольшее число специализированных вредителей отмечено на капусте. К их числу относятся крестоцветные блошки, капустные мухи, капустная моль, капустная и репная белянки, капустная тля, капустный стеблевой скрытохоботник, рапсовый пилильщик. По всем этим вредителям составляют подробные обзоры в разрезе регионов, включающие фенологию каждого поколения; заселенные площади в сравнении с обследованными (процент); процент заселенных растений и плотность вредителя (средняя, максимальная); поврежденность растений (в баллах); состояние популяции перед уходом на зимовку; объем проведенных профилактических и защитных мер и их эффективность. Для большинства вредных видов известны факторы, способствующие размножению и выживанию или угнетающие их. С учетом этого анализируют причины отмечаемого распространения вредных видов в каждом регионе, определяют уровень ожидаемого распространения вида в следующем году, необходимые профилактические и защитные меры.

Кроме капусты, специализированные вредители отмечены на луке. Это луковая муха, луковый скрытохоботник. По этим вредным видам составляют обзоры распространения по такой же схеме, как для вредителей капусты.

Болезни. Возбудители болезней овощных культур в основном специализированы. К числу главнейших болезней, проявляющихся на капусте, относят черную ножку, пероноспороз капусты, килу капусты, сосудистый бактериоз. На томатах главное значение имеют фитофтороз, макроспороз, вирусные болезни. На огурцах распространены мучнистая роса, вирусная мозаика, полевая мозаика. На луке отмечен пероноспороз.

По всем этим видам заболеваний составляют обзоры, характеризующие их распространение в разрезе регионов, интенсивность развития, вредоносность. Анализируют причины отмечаемого уровня распространения главнейших заболеваний и определяют необходимые профилактические меры.

Вредители и болезни плодовых культур. Вредители. Плодовые культуры в отдельных районах могут повреждать многоядные вредители. Основное значение имеет комплекс специализированных видов, вредоносность которых проявляется ежегодно в

таких размерах, что необходима интенсивная система защиты садов от них. В эту группу входят яблонная и другие плодожорки, листоблошки (медяницы), тли (яблонная, красноал-ловая, кровяная и др.), кокциды (щитовки и ложнощитовки), клопы (грушевый, ягодный и др.), долгоносики, хрущи, пилильщики, вишневая муха, боярышница, златогузка, кольчатый и непарный шелкопряд, зимняя пяденица, яблонная моль, минирующие моли, листовертки, клещи (красный яблонный, бурый плодовый, обыкновенный паутинный, боярышниковый, земляничный, смородинный и др.), стеклянницы, американская белая бабочка и др.

В отдельных районах плодоводства периодически может усиливаться вредоносность какого-либо из перечисленных видов. Однако в каждом районе имеются главнейшие вредители с устойчивым ежегодным распространением, на борьбу с которыми ориентирована зональная система защиты плодовых насаждений. В районах товарного плодоводства в их число входят плодожорки, клещи, щитовки, моли, медяницы, листовертки и пилильщики. В соответствии со сложившимся положением практическая значимость долгосрочных прогнозов для обоснования планирования объемов защитных обработок в садах незначительна. Объемы необходимых обработок по годам почти не меняются. Большое значение приобретает правильный выбор сроков и технологии для каждой из них с тем, чтобы максимально обеспечивалось подавление главного вредного вида, против которого данная мера направлена, а заодно и второстепенных, развивающихся и вредящих синхронно с ним.

Для организации защитных мероприятий существенное практическое значение имеют обзоры распространения вредителей плодовых культур. В них отмечаются в разрезе районов плодоводства распространение и фенология доминирующих видов; эффективность защитных мер, направленных против них; уровень распространения второстепенных видов, особенно тех, которым присуща изменчивость состояния популяций по годам; эффективность подавления их вредоносности; общая оценка сформировавшегося комплекса вредных видов перед уходом их на зимовку и необходимые корректировки в связи с этим в системе защитных мер, планируемых на следующий год.

Болезни. На плодовых культурах широко распространены заболевания, характеризующиеся как устойчивым распространением (плодовая гниль, или монилиоз, черный рак, бурая пятнистость груши, пятнистость косточковых, курчавость листьев персиков, красная пятнистость листьев сливы, корневой рак и др.), так и высокой динамичностью, т.е. способные быстро давать эпифитотий (парша яблони и груши, мучнистая роса и в южных районах — ржавчина). Наиболее вредоносны заболевания эпифитотийного характера. Современное плодоводство создает благоприятные условия для ежегодного возникновения эпифитотий в отдельных регионах, а потенциально они возможны повсеместно. В региональных системах защиты плодовых культур ежегодно осуществляют меры, направленные на предотвращение эпифитотий этих заболеваний. Долгосрочные прогнозы распространения этих болезней не разрабатывают, так как их ежегодное проявление неизбежно. Интенсивность развития этих заболеваний по годам различается в связи со складывающимися условиями погоды весной и летом. Предвидеть состояние погоды с годичной заблаговременностью невозможно, и поэтому невозможно предсказать степень интенсивности развития парши или мучнистой росы в конкретном регионе. Вместе с тем интенсивность развития этих болезней очень редко падает до уровня, когда не требуется применение защитных мер; профилактические меры всегда обязательны.

В региональных обзорах распространения болезней плодовых культур отмечают фенологию культур и степень их поражения; вредоносность; факторы, влиявшие на эффективность защитных мер; развитие и распространение второстепенных заболеваний. Анализ этих данных позволяет рекомендовать меры по улучшению организации борьбы с

болезнями на следующий год. Для парши яблони и груши разрабатывают сезонные прогнозы (см. раздел 14.5).

Вредители и болезни винограда. Вредители. Наибольшее экономическое значение имеют гроздевые листовертки и клещи. Вредоносность их проявляется ежегодно. В системах защитных мер предусматривается ежегодное проведение профилактических и защитных обработок с учетом фенологии этих вредителей и виноградной лозы. Долгосрочные прогнозы распространения этих видов не разрабатывают. В обзорах указывают фенологию, интенсивность заселения растений; вредоносность; объемы проведенных защитных мер, их кратность и эффективность; рассматривают общую экологическую обстановку, сложившуюся в отдельных зонах, главным образом в связи с особенностями весны и лета. С учетом ее оценивают эффективность защитных мер, проявление вредоносности и общее состояние популяций перед уходом на зимовку. На этой основе определяют некоторые уточнения к системе защитных мер, рекомендуемых на следующий год.

Болезни. Главнейшими болезнями виноградной лозы являются милдью и оидиум. Без ежегодной интенсивной защиты виноградников от этих заболеваний невозможно получить урожай. В относительно более влажные годы преобладают милдью, а в засушливые — оидиум. Прогнозы развития этих болезней с годичной заблаговременностью не разрабатывают. В обзорах применительно к отдельным регионам указывают особенности развития заболевания в связи с погодными условиями весны и лета, фенологии виноградной лозы; объемы и кратность проведенных обработок, их эффективность; вредоносность милдью и оидиума; рекомендации по улучшению системы защиты виноградников с учетом упущений, отмеченных в данном году. Отработаны методы сезонных прогнозов развития милдью и оидиума (см. раздел 14.5).

Глава 13. СИГНАЛИЗАЦИЯ СРОКОВ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ

13.1. Организация сбора и использования информации

Главное назначение сигнализации состоит в том, чтобы все защитные меры применялись своевременно и только там, где это целесообразно по экономическим и экологическим соображениям. В связи с этим сигнализацию обосновывают и осуществляют только для тех вредных объектов, против которых предусмотрено согласно долгосрочному прогнозу проведение защитных мер в данном году или сезоне.

Определение сроков проведения защитных мер входит в обязанность пунктов и лабораторий диагностики и прогнозов. Последние еще до наступления периода, в который может быть передан сигнал хозяйствам, уточняют экономический порог вредоносности каждого вида для данного сезона или генерации с учетом долгосрочного прогноза (обзора) и складывающейся экологической обстановки. Пункты диагностики и прогнозов по заранее составленному и утвержденному плану выявляют те фенологические показатели, которые необходимы для определения сроков проведения профилактических или защитных мер против каждого конкретного вида. В тех случаях, когда эти сроки можно рассчитать по экологическим критериям или с помощью других автоматизированных приемов, не проводя трудоемких наблюдений и учетов, пункты или лаборатории диагностики и прогнозов пользуются ими. По наиболее важным вредным объектам фенологическая информация от пунктов поступает в лаборатории диагностики и прогнозов, а от них — в хозяйства. По некоторым объектам, оговоренным в планах работы пунктов, она может поступать непосредственно в хозяйства.

Хозяйства, получив сигнал, срочно приступают к обследованию соответствующих посевов с целью выделения полей или части их, подлежащих защитным обработкам. При этом они руководствуются выявленной заселенностью вредным видом и рекомендованным для него экономическим порогом вредоносности. По мере разработки дистанционных методов учета и автоматизированных приемов сигнализации эта задача в отношении ряда наиболее опасных вредных объектов будет решаться централизованно. Все поля будут пронумерованы, и хозяйства вместе с сигналом получают указания, какие номера полей подлежат обработке. В настоящее время по ряду вредных объектов хозяйства получают одновременно с сигналом указание, какие именно поля (по их агротехнической характеристике) подлежат обработке. В тех случаях, когда сроки проведения обследований или защитных обработок определяют по фенологии посевов и насаждений, эту задачу агрономы хозяйств решают самостоятельно, но под контролем пунктов и лабораторий диагностики и прогнозов.

Основную фенологическую информацию получают в ходе сбора данных для разработки долгосрочных прогнозов. Ниже показана та информация, которую используют для сигнализации сроков проведения обследований и защитных мер

13.2. Информация, используемая для сигнализации

Многоядные вредители. Для сусликов определяют сроки массового пробуждения и его завершения весной, а также сроки массового расселения молодняка.

Для определения площадей, подлежащих защитной обработке против мышевидных грызунов, когда популяции находятся в фазе депрессии или начала выхода из нее, хозяйства проводят весеннее обследование в период отрастания многолетних трав и озимых зерновых и осеннее — после последнего укуса многолетних трав и появления всходов на большей части посевов озимых зерновых. На фазах расселения, массового размножения, пика и спада численности проводят осенью и весной дополнительные обследования через 20—30 дней после предыдущего.

Для саранчовых рекомендуется выявлять площади, подлежащие обработке, после завершения отрождения личинок и перехода их во II возраст.

У всех видов совок (озимой, капустной, хлопковой, луговой, карадрины и др.), лугового и стеблевого мотыльков выявляют 3 показателя: 1) сроки и интенсивность лёта бабочек каждого поколения, их плодовитость; 2) начало и период массовой откладки яиц на отдельных культурах каждым поколением; 3) начало и период массового отрождения гусениц каждого поколения на отдельных культурах.

Для южного серого долгоносика рекомендуется выявлять сроки выхода жуков на поверхность почвы и начало заселения пропашных культур.

Вредители и болезни зерновых культур. Для вредной черепашки устанавливают сроки массового прилета перезимовавших клопов на посевы и сроки массового отрождения личинок и достижения ими II, III и IV возрастов. Особо сообщают хозяйствам сроки прекращения обработки посевов пестицидами. При этом учитывают вероятное время наступления уборки урожая и «срок ожидания» для используемых препаратов.

Для хлебной жужелицы выявляют: 1) сроки появления жуков на созревающих посевах пшеницы; 2) период массовой откладки яиц и массового отрождения личинок; 3) возрастной состав личинок в сопоставлении со сроками появления всходов на наиболее заселенных посевах, с учетом предшествовавшей культуры и срока посева; 4) начало возобновления вредоносности личинок весной с учетом их возрастного состава, фенологии и состояния посевов; 5) сроки массового завершения питания личинок.

Для пьявицы устанавливают сроки массового появления перезимовавших жуков на посевах зерновых культур и сроки массового отрождения личинок на различных культурах.

Для хлебных пилильщиков выявляют сроки массового лёта, завершенность развития личинок перед уборкой урожая (показатель завершенности — перемещение их в нижнее междоузлие стебля) и процент поврежденных ими стеблей (при заселении более 15% стеблей обязательно проведение уборки раздельным способом).

Для серой зерновой совки устанавливают: 1) сроки и интенсивность лёта бабочек и их плодовитость; 2) сроки появления гусениц II—III возрастов; 3) сроки окончания химических обработок в зависимости от хода созревания урожая.

Для всех видов злаковых мух устанавливают сроки лёта весной и осенью с учетом фенологии посевов зерновых культур, заселенность колосьев 2-м поколением.

Для злаковых тлей выявляют сроки заселения посевов зерновых культур весной и осенью (два показателя) с учетом степени благоприятности для них гидротермических режимов весны и осени.

Для хлебных блошек устанавливают сроки появления перезимовавших жуков на посевах и интенсивность их заселения.

Для злаковых листоверток устанавливают:

- 1) начало и завершение их расселения из мест зимовки;
- 2) заселяемость посевов зерновых до выхода их в трубку. Мигрируют гусеницы на посевы, образуя паутинные нити, удерживающие их в воздушных потоках.

Активизируется злаковая листовертка в местах зимовки при переходе средней суточной температуры воздуха через 10 °С. Для определения сроков миграции гусениц из мест зимовки на посевы зерновых культур используют метод ловчих поясов. Намазанные клеем пояса помещают на заселенных гусеницами деревьях на высоте 1,5 и 2,0 м. Прилипших гусениц через каждые 3 дня подсчитывают при замене поясов. Миграция считается законченной, когда в поясах оказываются единичные особи. В это время подается сигнал для проведения защитных мероприятий. Химические меры борьбы применяют в зависимости от состояния посевов и численности гусениц (порог вредоносности 40—50 особей на 1 м²). Частые и сильные дожди в период массовой миграции листоверток мешают гусеницам внедриться в растение, сбивают их на землю, где они погибают. Это резко снижает численность вредителя.

Для выявления условий, определяющих вероятность развития ржавчины хлебных злаков, учитывают сроки наступления фенологических фаз у посевов (кущения, начала

выхода в трубку, колошения) и сроки появления спор в воздухе и на листьях злаков (степень заспоренности воздуха выявляют с помощью спороловущек); наличие в этот период капелью-жидкой влаги на растениях (роса, дождь); продолжительность ее сохранения и среднюю суточную температуру периода. В отношении других болезней злаков устанавливают сроки их проявления, площади распространения и интенсивность развития.

Вредители и болезни картофеля. Для колорадского жука устанавливают: 1) начало и массовый выход из почвы перезимовавших жуков; 2) начало откладки яиц; 3) начало и массовое отрождение личинок по поколениям; 4) начало и массовое отрождение молодых жуков по поколениям.

У картофельной коровки выявляют сроки (начало и массовое) заселения посевов.

Время борьбы с фитофторозом устанавливают с учетом следующих показателей: 1) сроков посадок и всходов картофеля по группам сортов (ранние, среднеспелые и поздние); 2) сроков смыкания ботвы или наступления фазы бутонизации картофеля по группам сортов; 3) сроков 1-го появления фитофтороза на ранних и среднеспелых сортах; 4) температуры и влажности воздуха (минимальной и среднесуточной), суммы осадков.

По остальным видам заболеваний устанавливают сроки их проявления и развитие болезни.

Вредители и болезни зернобобовых культур. У клубеньковых долгоносиков устанавливают сроки и плотность заселения посевов гороха в сравнении с многолетними данными, а также сроки отрождения личинок и появления жуков нового поколения.

Для гороховой тли устанавливают: 1) сроки заселения гороха; 2) интенсивность размножения; 3) численность энтомофагов.

У гороховой плодоярки выявляют сроки массового лёта бабочек и появления гусениц на посевах гороха.

У гороховой зерновки выявляют плотность заселения посевов жуками в период цветения.

Для всех заболеваний гороха устанавливают сроки их проявления и интенсивность развития.

Вредители и болезни многолетних трав. По всем видам вредителей основная информация, характеризующая важнейшие элементы их фенологии, выявляется в процессе получения данных для долгосрочного прогноза. Она касается сроков заселения посевов, начала и интенсивности повреждения вегетативных частей растений или плодоеlementов.

В отношении болезней устанавливают сроки их проявления, распространенность и интенсивность развития.

Вредители и болезни кукурузы. Для группы много-ядных вредителей важно установить их численность на полях до посева кукурузы и продолжительность срока между посевом и появлением всходов.

Для листогрызущих форм выявляют сроки и плотность заселения посевов.

Для стеблевого мотылька и хлопковой совки устанавливают сроки откладки яиц каждой генерацией и внедрения отродившихся гусениц в растение и початки.

Для сигнализации сроков борьбы с болезнями фиксируют, на какой фазе развития посевов они проявились и какова степень поражения растений.

Вредители и болезни сахарной свеклы. Для всех видов долгоносиков и блошек устанавливают: 1) сроки выхода из мест зимовки; 2) сроки и интенсивность заселения посевов сахарной свеклы.

Для свекловичных минирующих мух устанавливают сроки откладки яиц каждым поколением и количество их, приходящееся в среднем на растение.

Для прочих специализированных вредителей сахарной свеклы и многоядных форм устанавливают сроки появления вредящих фаз на посевах и их плотность.

Для болезней сахарной свеклы выявляют сроки их начального проявления, распространенность и интенсивность развития.

Вредители и болезни хлопчатника. Для сосущих форм (клещей, тлей и трипсов) определяют: 1) сроки их активизации и плотность в местах зимовки (в ряде случаев здесь проводят профилактические обработки); 2) сроки и интенсивность заселения посевов в фазу формирования всходов, бутонизации и развития коробочек.

У озимой совки определяют: 1) сроки отрождения гусениц 1-го поколения и вероятный их возраст к периоду появления всходов хлопчатника; 2) сроки развития последующих поколений; заселяемые ими посевы и плотность гусениц на них.

У хлопковой совки выявляют: 1) культуры, заселяемые гусеницами 1-го поколения; 2) заселенность яйцами и молодыми гусеницами каждого поля хлопчатника, начиная с фазы бутонизации и до конца вегетации с учетом сроков полива поля и предыдущей его защитной обработки.

Для болезней хлопчатника устанавливают сроки их выявления, распространенность и интенсивность развития.

Вредители и болезни льна. Для льняной блохи выявляют сроки и плотность заселения посевов. Для болезней льна устанавливают сроки выявления, распространенность и интенсивность развития.

Вредители конопли. Для стеблевого мотылька в зонах одного и двух поколений устанавливают сроки: откладки яиц и отрождения гусениц.

Вредители и болезни подсолнечника. Для выявления: почвенных вредителей и гусениц подгрызающих совок проводят обследования перед посевом. Исходя из получаемых данных для каждого засеваемого поля устанавливают целесообразность проведения профилактических мер. Для тлей и гусениц подсолнечниковой огневки устанавливают сроки и плотность заселения ими посевов.

Для болезней подсолнечника устанавливают сроки их проявления, поражаемые части растения, интенсивность развития, охватываемые площади.

Вредители и болезни табака и махорки. Для всех многоядных вредителей устанавливают сроки откладки-яиц и отрождения гусениц по каждой генерации. В отношении пероноспороза и других болезней определяют сроки проявления заболевания.

Вредители и болезни овощных культур. Для всех листогрызущих форм (блошки, гусеницы капустной совки, капустной моли, белянок и др.) устанавливают сроки появления на культуре вредящей фазы и плотность заселения. Для капустных мух выявляют плотность личинок. У хлопковой совки учитывают плотность яиц и гусениц (на томатах) для каждого поколения.

Для болезней овощных культур определяют сроки проявления и интенсивность развития.

Вредители и болезни плодовых насаждений. Профилактические и защитные меры против вредителей и

Полезней плодовых насаждений проводят с учетом фазы развития плодовой культуры и степени угрозы от конкретных видов. Ниже это показано на примере организации защиты яблоневых насаждений и их сигнализационного обеспечения.

Осенью после уборки урожая проводят обязательные агротехнические мероприятия, включая побелку штамбов и скелетных ветвей. В зимний период агротехнические и механические приемы используют с учетом вероятного распространения зимующих стадий вредителей и возбудителей болезней (мучнистой росы, черного рака, парши и др.).

Весной до начала распускания почек проводят профилактические обработки садов, направленные против щитовок, клещей, яблонной листоблошки, тлей, яблонной моли, розанной листовертки, а также против парши и других болезней. В зависимости от уровня заселенности сада щитовками и интенсивности развития парши такие обработки проводят не ежегодно, а с интервалом в 1—3 года.

В фазу зеленого конуса проводят обработку против парши с учетом сроков начала вылета аскоспор и попутно против пятнистости листьев.

В фазу обособления бутонов — розового бутона обработку проводят при наличии листогрызущих вредителей (боярышницы, златогузки, шелкопрядов, листоверток и др.), яблонной листоблошки, яблонного пилильщика, а также против парши, монилиоза, пятнистости листьев и других болезней.

Сразу после цветения предусмотрена защитная обработка с учетом фактического распространения яблонного пилильщика, листоверток, яблонной моли и других листогрызущих гусениц, а также мучнистой росы, парши, пятнистостей листьев и других болезней. В этот же период в зависимости от плотности тлей (более 10 колоний зеленой яблонной тли на 100 побегов) и клещей (300 особей на 100 листьев) против них проводят особую обработку.

В зоне распространения минирующих молей (моли-малютки и др.) при наличии 5 и более мин на 100 листьев против них также проводят специальную обработку.

В районах плодоводства отмечают сроки начала откладки яиц яблонной плодовой гусеницы по вылову самцов феромонными ловушками и в этот период производят выпуск трихограммы. Если за неделю после начала лёта вылавливают более 5 самцов на ловушку, проводят первую обработку против плодовой гусеницы. Ориентировочно этот срок наступает через 17—18 дней после завершения цветения поздних сортов яблони или при накоплении 230° эффективных температур (свыше 10 °С). При слабой вредоносности яблонной плодовой гусеницы в прошлом году и при перезимовке не более двух гусениц на дерево, а также вылове менее 5 самцов за неделю первую обработку проводят через 5—7 дней после накопления 230° эффективных температур. В этот период проводят вылов аскоспор парши. При их обнаружении предусматривается опрыскивание против парши.

Второе опрыскивание против 1-го поколения плодовой гусеницы проводят через 12—18 дней, если в течение недели вылавливают 5 самцов и более на феромонную ловушку. В этот период может понадобиться повторная обработка против парши и клещей (если их будет более 300 особей на 100 листьев).

Против 2-го поколения плодовой гусеницы первое, а по порядку третье опрыскивание проводят через 12—18 дней после второго, если за неделю на феромонную ловушку вылавливают 2—3 самца и более. Эта обработка может быть также направлена против клещей при выявлении более 500 особей на 100 листьев. В южных районах товарного плодоводства через 12—18 дней против плодовой гусеницы проводят четвертую обработку, а при необходимости и пятую. В этот период в отдельных районах плодоводства проводят опрыскивания и против болезней (за месяц до уборки урожая). По аналогичной схеме проводят защиту айвы, груши и других пород.

Вредители и болезни виноградников. У виноградных гроздевых листоверток в основном вредят 2 поколения. Устанавливают сроки лёта бабочек по вылову самцов на феромонные ловушки или по их вылету из куколок. Отрождение гусениц 1-го поколения гроздевой листовертки происходит через 18—21 день, а второго — через 9—12 дней после начала лёта бабочек; у двулетней листовертки — соответственно через 19—21 и 16—18 дней. По срокам лёта бабочек определяют время обработок.

Сроки борьбы с клещами определяют по данным о сроках и интенсивности заселения виноградников.

Против милдью и оидиума обработки проводят по показателям прироста лозы с учетом длительности инкубационных периодов и степени благоприятности погоды (температура, влажность воздуха, контактная влага на растениях) для перезаражения.

Глава 14. РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗОВ РАЗВИТИЯ

14.1. Взаимосвязь и последовательность использования форм прогнозов

Разработка всех форм прогнозов опирается на информацию, которую собирают в строго определенные фенологические периоды в жизненном цикле вредных видов и защищаемых растений. Правильный прогноз наступления этих периодов упрощает систему сбора информации и уменьшает количество учетов и наблюдений. Учет и прогноз фенологии вредных организмов является важнейшей предпосылкой для оценки степени благоприятности для них сложившейся экологической обстановки сезона. Одновременно фенологические данные служат критерием для выбора сроков проведения защитных обработок. Учитывая вышесказанное, в этой главе вначале излагаются технология фенологических, а затем долгосрочных, краткосрочных и многолетних прогнозов. В этой последовательности раскрывается логика использования собираемой информации: установление фенологии облегчает долгосрочный прогноз распространения вредных видов; краткосрочный прогноз — это этап уточнения долгосрочного прогноза; многолетний прогноз — это синтез многолетних данных о региональных закономерностях динамики распространения вредных видов

14.2. Технология разработки фенологических прогнозов

Использование фенологических календарей. Вся информацию, которую используют для сигнализации, пункты диагностики и прогнозов получают в результате трудоемких наблюдений, обследований и учетов, требующих большого числа повторений. Только проводя многократные периодические учеты яйцекладок вредной черепашки или других насекомых, можно установить сроки, когда этот процесс начался, достиг максимума и завершен. Так же приходится устанавливать сроки от-рождения личинок или любого другого фенологического явления. Трудности заключаются не в проведении разовых учетов или наблюдений, которые позволят получить нужную информацию, а в выборе сроков их проведения. Вот почему большое внимание уделяют прогнозу фенологических явлений.

Для прогноза фенологии вредных организмов и растений используют разные приемы, но в общем все они основаны на метеорологической информации.

Первым этапом прогноза сроков развития вредных организмов является использование фенологических календарей. Этот способ основан на установлении средних многолетних сроков наступления определенных фенологических этапов для конкретных видов. С этой целью ежегодно фиксируют даты наступления различных фенологических фаз у вредителей и растений. Для наглядности и сопоставимости используют их графическое оформление с помощью вошедших в практику условных обозначений (см. раздел 16.1).

Расчет фенологии по метеорологическим данным. В основе этого способа лежат 3 взаимосвязанных положения: 1) пойкилотермные организмы способны развиваться при определенном для каждого вида и этапа его онтогенеза температурном уровне среды; 2) для прохождения каждого этапа развития необходимо накопление определенного количества эффективных температур; 3) уровень температуры служит пусковым механизмом наступления определенных фенологических фаз (выход из почвы, перемещение по ее горизонтам, пешие передвижения, перелеты, заселение новых биотопов и др.).

Уровень температуры, при которой начинается развитие пойкилотермного организма, получил название порога развития. Ежедневно фиксируемый уровень температуры в градусах по Цельсию, превышающий порог развития данного вида, называют эффективной температурой. Период прохождения определенной стадии онтогенеза пойкилотермного организма или всего цикла его развития занимает определенное количество суток, имеющих температуру выше порога развития, т.е.

происходит накопление соответствующей суммы эффективных температур. Ее определяют путем сложения среднесуточной температуры воздуха за вычетом порога развития для данной формы за период прохождения онтогенетического этапа или всего биологического цикла.

Практическое использование этого метода для прогноза фенологии растений и вредных видов показало, что на величину суммы эффективных температур, по которой судят о сроке наступления фазы развития, влияют многие факторы, в частности, условия, в которых развивались организмы в предшествовавшие сезоны: температура (степень ее оптимальности), влажность среды, световой режим и др. Это потребовало введения соответствующих поправок. Так, установлено, что даты прилета клопов вредной черепашки на посевы зависят от гидротермического режима зимы и весны. Если зима была теплой или холодной, но многоснежной (количество критических декад менее трех), а весна была влажной (ГТК за месяц до вылета клопов из мест зимовки равен 1—2), прилет клопов на посевы происходит во время перехода среднесуточной температуры воздуха через 12...13 °С. При высоте снежного покрова во второй половине зимы более 25 см вылет клопов из мест зимовки начинается при 13... 14 °С. После холодной (более трех критических декад) или очень теплой зимы (средняя декадная температура воздуха на 3...5 °С и более выше многолетней нормы), при ГТК периода, предшествующего вылету клопов, менее 0,8, а также при сочетании многоснежной зимы (высота снежного покрова более 25 см) и ГТК периода, предшествующего вылету клопов, более 2, массовое переселение клопов на посевы происходит при 14... 15 °С и выше.

Сроки отрождения личинок вредной черепашки рассчитывают по сумме эффективных температур (при пороге развития 10 °С), начиная от даты массового прилета перезимовавших клопов на посевы. При метеорологических показателях зимы, близких к норме, от-рождение личинок происходит при накоплении 200— 210° эффективных температур; при резких колебаниях температуры в феврале и марте (на 3...5 °С выше или ниже многолетней нормы) этот показатель увеличивается до 220—250°; после холодной зимы, когда вымерзает до 50% клопов, он равен 270—280°. При ГТК периода от прилета перезимовавших клопов до отрождения нового поколения более 1,5 или менее 0,2 появление личинок начинается при сумме эффективных температур 230—250°. Необходимо учитывать также воздействия температуры в дни со среднесуточной температурой, близкой по своему значению к нижнему температурному порогу развития организма или ниже его. Такие дни наблюдаются весной и осенью, когда в дневные часы температура воздуха и почвы обычно поднимается выше порога развития данного вида и оказывает соответствующее влияние на него. Разработаны таблицы поправок (табл. 7), в которых показана фактическая сумма эффективных температур, накапливающаяся за определенный отрезок времени при соответствующей среднедекадной температуре и пороге развития, равном 10 °С. При пользовании такими таблицами искомую величину находят в месте пересечения целых значений температуры (первый вертикальный столбик) и десятых долей градусов, указанных по горизонтали. Так, при среднедекадной температуре 4,7 °С сумма эффективных температур составит Г, при 7,6 °С — 8°, при 11,2 °С — 21°, при 15,5 °С — 55° и т. д. на них температур, лежащих выше оптимального предела: для большинства вредителей среднесуточные температуры выше 20...25 °С. В этих условиях фактическое развитие организма задерживается, что приводит при расчете к завышению сумм эффективных температур. Для предотвращения подобных ошибок разработаны поправочные коэффициенты y , значение которых для определенного уровня температуры устанавливают путем деления суммы эффективных температур, необходимой для развития организма в условиях оптимума $\Sigma t_{\text{опт}}$, на сумму температур, накапливающуюся при развитии в данной природной обстановке Σt : $y = \Sigma t_{\text{опт}} : \Sigma t$. Сумму оптимальных температур определяют в термостате или в природных условиях, используя для этих целей фактические показатели продолжительности развития при среднесуточной температуре порядка 15...18 °С.

7. Перевод среднедекадных температур в сумму эффективных температур, град, за декаду при нижнем пороге развития, равном 10 °С

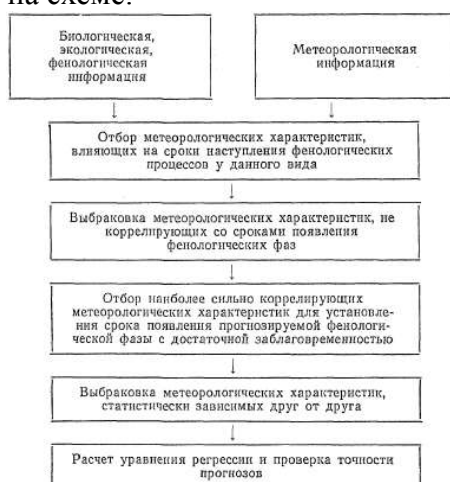
°С	Десятые доли градуса									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4
6	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6
7	6	6	7	7	7	7	8	8	8	9
8	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12
9	12	12	12	13	13	14	14	15	15	15
10	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20
11	20	21	21	22	23	24	24	25	26	26
12	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33
13	34	35	35	36	37	38	38	39	40	41
14	42	42	43	44	45	46	46	47	48	49
15	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59

При расчете сроков развития пойкилотермных организмов в летний период учитывают угнетающее влияние

Приведем пример получения поправочного коэффициента для озимой совки. Установлено, что в лабораторных условиях при оптимальной выравненной в течение суток температуре для полного цикла развития единичных особей требуется 550° эффективных температур, а для развития основной массы популяции — в среднем 630°. Эти показатели затем делим на сумму эффективных температур, фиксируемую в природе при учете фактического развития этого вида в зоне 2 и в зоне 3—4 поколений. Полученные значения достаточно стабильны и приняты в качестве поправочных коэффициентов. Величина поправочного коэффициента зависит от средней температуры учитываемого периода развития. Для ее учета используют соответствующие формулы. Применительно к зоне с двумя поколениями для единичных особей $y = 1,320 - 0,068x \pm 0,032$, а для основной массы популяции $y = 1,955 - 0,049x \pm 0,025$ (л; — средняя температура периода развития в природе). В зоне 3—4 поколений для единичных особей $y = 1,695 - 0,033x \pm 0,026$, а для основной массы популяции $y = 1,635 - 0,033x \pm 0,041$.

Для расчета сроков прохождения инкубационных периодов у патогенов и сроков перезаражения растений широко используют суммы эффективных температур, данные о продолжительности сохранения контактной влаги на растениях и фенологии посевов (см. гл. 14.5).

В связи с использованием ЭВМ для создания банка данных, характеризующих разные параметры фитосанитарной и экологической обстановки, используют методы корреляционного и регрессионного анализа. Алгоритм использования информации, накапливаемой в ЭВМ, показан на схеме:



Уточнение вероятной вредоносности насекомых по температурным критериям. Характер воздействия некоторых вредителей на посевы зависит иногда не столько от численности особей, сколько от того, в каких условиях, определяемых температурой

среды, проявляется вред. Например, вредоносность шведской мухи на кукурузе определяется в основном температурой в периоды активной откладки яиц и развития личинок. При средней температуре поверхности почвы в первый период ниже 27 °С и температуре воздуха во втором периоде ниже 15 °С вредитель в массе откладывает яйца на кукурузу, развитие которой задерживается, вследствие чего личинки успевают причинить большой вред растениям. При более высокой температуре растения развиваются быстро и «выталкивают» личинку до того, как она успеет нанести вред. При температуре в первый период выше 30 °С и во второй выше 17 °С заселенность растений незначительна. В такие годы обработки посевов кукурузы против шведской мухи могут быть сведены до минимума и проводятся только на полях, расположенных на северных склонах и в понижениях рельефа.

Часто вредоносность фитофага определяется степенью совпадения во времени его наиболее вредящих фаз онтогенеза и наиболее чувствительных к ним фаз развития растений. Так, вредоносность озимой совки на посевах хлопчатника определяют путем сопоставления сроков появления гусениц средних (III—IV) и особенно старших (V—VI) возрастов 1-го летнего поколения с критическим периодом в развитии хлопчатника — периодом от появления всходов до образования 3-й пары листьев. Фенологию озимой совки и хлопчатника рассчитывают по суммам эффективных температур (озимой совки от даты массового лёта бабочек перезимовавшего поколения, а растений — от даты посева). Сумма эффективных температур, необходимая для появления гусениц III возраста, равна 160—170°, IV возраста — 190—210°, V возраста — около 250°; для появления всходов хлопчатника — 90—100°, первой пары листьев — 175°, второй пары — 220°, третьей — 280°. Сопоставление хода накопления эффективных температур для развития гусениц озимой совки и посевов хлопчатника позволяет установить ожидаемую степень вредоносности гусениц в данном году на полях разного срока посева. В соответствии с этим осуществляют защитные мероприятия на тех полях, где ожидается большой вред, с учетом степени их заселения.

Метод температурно-фенологических номограмм. Метод заключается в решении системы двух уравнений, из которых одно характеризует тепловые потребности биологического объекта, другое — тепловые ресурсы географического района. Уравнение потребности живых организмов в тепле задается в виде эмпирической кривой, связывающей продолжительность отдельных периодов развития n со средней температурой этих периодов $t_{\text{ср}}$. Это так называемая температурная кривая развития, или фенологическая кривая биологического объекта... Она специфична для отдельных видов, но достаточно постоянна для каждого из них и характеризует изменение длительности межфазных периодов развития в зависимости от температуры.

Уравнение тепловых ресурсов задается в виде линии, которая выражает закономерное изменение средней температуры воздуха в течение определенных периодов, рассчитанных от единой исходной даты. Разные исходные даты дают разные линии среднепериодных температур, пересечение которых образует сетку тепловых ресурсов района. В результате совмещения кривых тепловых потребностей биологического объекта и кривых тепловых ресурсов района получают температурно-фенологические номограммы.

Описываемый метод позволяет определить дату наступления фенологического этапа (прогноз); рассчитать вероятное число поколений вредителя и инкубационных периодов возбудителя болезни, учитывая термические ресурсы региона. В то же время при расчетах по этому методу не учитываются необходимые поправки, связанные с воздействием на организмы дневных температур, средний уровень которых ниже порога развития, и высоких летних температур, фактически тормозящих развитие пойкилотермных животных.

14.3. Технология разработки долгосрочных прогнозов

Использование логических моделей. Долгосрочный прогноз распространения вредных организмов, рассчитанный на год или сезон, включает определение для каждого вида в региональном разрезе сложившейся к концу вегетационного периода и прогнозов ожидаемой в будущем году или сезоне фазы динамики популяций.

Для определения сложившейся фазы динамики популяции используют информацию, характеризующую пространственную структуру каждого вредного вида (заселяемые биотопы, плотности их заселения) в каждом регионе и морфофизиологические показатели. Если эту информацию получают своевременно и она достаточна по объему, то установление сложившейся фазы динамики популяций вполне доступно. Труднее определить ожидаемое состояние популяции в будущем году или сезоне. Прежде всего невозможно с достаточной точностью представить себе, какой будет экологическая обстановка, так как долгосрочные прогнозы погоды пока мало достоверны. С учетом этих обстоятельств выработана система комплексного подхода к оценке ожидаемой экологической обстановки в следующем году. Она основана на синтезе данных, характеризующих: 1) средние многолетние количественные показатели важнейших климатических факторов и статистические данные о диапазоне и частоте их отклонения от нормы; 2) планируемые агротехнические меры по обеспечению выращивания каждой культуры; 3) установленную специфику реакций отдельных групп вредителей и возбудителей болезней на изменчивость экологической обстановки.

Первые два критерия позволяют прогнозировать экологическую обстановку, на которую следует рассчитывать в будущем году или сезоне. Существенную помощь в этом оказывает анализ условий, сложившихся в прошедшем и текущем годах. Третий критерий позволяет установить вероятность и диапазон изменения сложившихся фаз динамики популяций за предстоящий сезон или год с учетом экологической обстановки прошедшего и текущего года. На этом основании для каждой группы вредных организмов используют соответствующую динамике их распространения систему составления прогнозов.

В итоге согласно изложенной логической системе используют следующую последовательность разработки долгосрочных прогнозов:

1. В результате анализа поступившей информации (см. раздел 12.2) устанавливают сложившуюся в данном году (сезоне) фазу динамики популяции вредного вида.

2. Сопоставляют ее с фазой динамики популяции этого вида, сложившейся в прошедшем году (сезоне), а для наиболее динамичных форм — с фазой, образовавшейся после перезимовки и переживания критических периодов весной.

3. Сопоставляют в региональном разрезе основные черты экологической обстановки текущего и прошедшего годов, что позволяет окончательно определить общую тенденцию изменения динамики популяций, главные факторы, ее определяющие, и темпы происходящих изменений.

4. С учетом оценки вероятного состояния в будущем году тех факторов среды, которые определили динамику формирования фазовой изменчивости популяций вида в региональном разрезе в прошедшем и текущем годах, прогнозируют ожидаемое состояние в будущем году (сезоне). Соответственно ожидаемой фазе динамики популяций в разрезе регионов и СССР определяют необходимые профилактические меры и объем их применения.

Для большинства вредных видов на этом заканчивается разработка предварительного, а затем полного прогноза. Для некоторых видов (это оговорено в описании используемой информации) прогноз с желаемой точностью на год пока разрабатывать не удастся. К ним относятся наиболее динамичные виды вредителей, которым присущи дальние перелеты, или виды локального второстепенного значения со слабо изученной экологией, а также заболевания, способные вызывать эпифитотии (см. раздел 4.3). Для этих форм составляют обзоры, формулируя решения, основанные на использовании первых трех пунктов логической схемы. Кроме того, для болезней

разрабатывают сезонные прогнозы, обычно в начале вегетационного периода. Такое сочетание годовых обзоров и сезонных прогнозов представляет определенную ценность для профилактической защиты растений и прочно вошло в оперативную практику.

Для некоторых динамичных форм вредителей наряду с предварительным и полным долгосрочным прогнозами разрабатывают уточняющие, с учетом условий, складывавшихся для популяций в период зимовки и весной. При разработке уточняющих прогнозов учитывают фактическое изменение состояния популяций, произошедшее за зиму и весну, согласно собранной информации. Однако для большинства видов об этих изменениях надежно можно судить по состоянию определенных, количественно оцениваемых характеристик погоды региона зимой и весной. Далее сопоставляют сложившееся измененное состояние популяций с тем, каким оно было в прошлом, и определяют тенденцию на сезон.

Алгоритм разработки и использования математических моделей. Исследование роли климатических факторов, поддающихся количественной оценке, в формировании морфофизиологических свойств и пространственной структуры популяций вредных видов привело к обоснованию путей перехода на математическое моделирование их динамики. В ходе проведения этих исследований установлено, что самые динамичные формы вредителей и болезней растений в наибольшей степени зависят в своем распространении от определенных климатических факторов, поддающихся количественной оценке. Эта зависимость настолько велика, что в основном определяет ход динамики популяций. Для многих вредных видов с большей или меньшей полнотой раскрыты механизмы влияния климатических факторов на формирование свойств популяций. При этом установлено, что их роль проявляется с особой силой в определенные для каждого вида критические периоды его существования. Именно в эти критические периоды формируются свойства популяции, определяющие характер ее взаимоотношений со средой, и распространение в последующие сезоны.

Установление этого положения сделало возможным оценивать состояние популяций по количественным показателям определенных климатических факторов. В результате теперь можно частично или полностью заменить трудоемкие визуальные оценки состояния популяций расчетом параметров ее изменчивости под влиянием отобранных климатических факторов в критические периоды ее формирования. Следующим этапом стало составление формул прогноза изменчивости фаз динамики популяций и характера их распространения, морфофизиологических свойств и вредоносности.

Последовательность решения этой задачи такова. Вначале выявляют критические периоды в формировании свойств популяций отдельных видов в конкретных регионах ареала. Затем определяют силу и механизмы влияния избранных климатических факторов на формирование свойств популяций и устанавливают количественные характеристики вследствие влияния отобранных климатических факторов на фазу динамики популяций. В конце разрабатывают формулы прогноза изменчивости фаз динамики популяций и проверяют степень их практической пригодности.

В качестве модельного объекта для иллюстрации применения алгоритма разработки математической формулы динамики популяций вредителей и технологии его использования взята вредная черепашка. При сложившемся наборе сортов и технологии возделывания озимой и яровой пшеницы в СССР наиболее существенное влияние на фазовую изменчивость популяций вредной черепашки оказывает погода в следующие периоды: 1) от начала массового прилета перезимовавших клопов на посевы до отрождения личинок нового поколения (прилет — отрождение); 2) питания личинок (отрождение — окрыление); 3) зимовки клопов; 4) от пробуждения до вылета клопов из мест зимовки на посевы (в течение месяца). В период прилета—отрождения характер размножения и развития черепашки зависит от выпадения осадков. Интегральным показателем, суммирующим воздействия этих факторов, служит ГТК.

Гидротермический режим периода прилета—отрождения влияет на активность и плодовитость перезимовавших клопов, интенсивность откладки яиц, выживаемость яиц и личинок, т.е. на коэффициент размножения популяции. При средней температуре периода более 15 °С и ГТК менее 1,0 (оптимально менее 0,7) в середине фазы налива зерна, когда обеспечиваются наилучшие условия для развития личинок, откладывается 60—80% яиц и более. Это обеспечивает коэффициент размножения, равный 10—15, и рост численности популяции. Снижение численности вредителя наблюдается при преобладании прохладной (ниже 14 °С) и влажной (ГТК более 1,0) погоды, когда количество яиц, отложенных в фазу налива зерна, не превышает 10—20%. Резкое снижение численности черепашки происходит при обильных осадках ливневого характера (ГТК более 1,5), которые смывают яйца и отродившихся личинок. Уменьшение численности происходит также при жаркой и сухой погоде (ГТК менее 0,2), вызывающей высыхание яиц. В такие годы коэффициент размножения ниже 5. Гибель первых кладок приводит к формированию популяции за счет последующих кладок. Сроки развития нового поколения запаздывают, а это приводит к увеличению зараженности яиц паразитами (до 60% и более), уменьшению числа особей, окрылившихся до массовой уборки урожая (40—60 %). В итоге не только уменьшается численность популяции, но и понижается ее зимостойкость, ослабляется потенция ее размножения в следующем году.

В период отрождения — окрыления решающее значение имеют температурные условия... Они определяют темпы развития черепашки и возрастной состав ее популяций ко времени уборки хлебов; степень совпадения фенологии вредителя и повреждаемых посевов; оптимальность условий его питания и накопление резервных веществ. Сравнительно благоприятные условия создаются при средней температуре этого периода выше 19,5 °С, оптимальные — выше 20,5 °С, когда завершается окрыление клопов нового поколения к началу массовой уборки урожая зерновых культур. При средней температуре этого периода ниже 19,5 °С развитие зерновых культур опережает развитие вредителя. Его питание происходит в основном на созревшем зерне. Это затрудняет накопление резервных веществ, увеличивает количество клопов (до 30—50 %) с низкой массой тела, малым содержанием жира и слабой наполненностью кишечника. При таких условиях 40—60% особей не успевает окрылиться до начала уборочных работ, а зимующие клопы начинают погибать уже в первые месяцы диапаузы. При затяжной уборке урожая молодые клопы могут накопить достаточную массу тела и запас резервных веществ, но качественный их состав не обеспечит полноценной перезимовки популяции и интенсивное ее размножение в будущем году. Особенно неблагоприятны для вредной черепашки в период отрождения — окрыления температуры ниже 18,5 °С. В таких условиях ко времени массовой уборки урожая успевает окрылиться не более 40% особей, более 50% популяции оказывается неподготовленной к зимовке.

В период зимовки в зависимости от состояния популяции и климатических факторов наблюдается большее или меньшее сокращение ее численности. Гибель зимующих клопов происходит от вымерзания и болезней.

В годы массовой гибели озимых зерновых в период зимовки вредная черепашка вынуждена заселять яровые зерновые, в том числе овес, ячмень и даже кукурузу, которые неблагоприятны для нее по условиям питания и микроклимата. На таких посевах замедляется развитие вредителя, повышается его смертность. Ко времени уборки урожая часть популяции остается в фазе личинки, молодые клопы накапливают мало жира и начинают отмирать еще до отлета на зимовку, а в местах зимовки интенсивно поражаются болезнями (до 80—90 %) популяции.

Состояние перезимовавшей популяции может существенно ухудшиться в течение месяца, предшествующего вылету клопов из мест зимовки. Ухудшение ее состояния происходит при средней температуре этого месяца выше 10 °С, особенно если такие температуры удерживаются не менее двух декад подряд. Такие условия активизируют и ускоряют трату резервных веществ. Интенсивное расходование их происходит и в

аномально теплые зимы при декадных температурах воздуха на 3...5 °С выше многолетней нормы.

Степень влияния охарактеризованных особенностей погоды на динамику популяций зависит от исходного состояния последней. В фазе депрессии благоприятное сочетание гидротермических факторов в течение всех критических периодов годового жизненного цикла вызовет лишь ухудшение морфофизиологического состояния популяции. Наступление фазы подъема численности возможно, если такие условия сохраняются в течение двух лет подряд. В фазе подъема численности и массового размножения изменение сложившегося состояния популяции могут вызвать только экстремальные значения климатических факторов (более четырех критических декад за зиму, ГТК в период прилета — отрождения более 2,5; средняя температура в период отрождения — окрыления ниже 18,5 °С; температура воздуха за месяц до вылета клопов из мест зимовки в среднем выше 10 °С). В фазах пика и спада численности неблагоприятные погодные условия в критические периоды в течение двух лет подряд приводят популяцию в состояние депрессии.

В соответствии с изложенными положениями исходную характеристику популяций, необходимую для разработки долгосрочного прогноза распространения вредной черепашки, можно рассчитать по метеорологическим данным; сроки массового прилета клопов на посевы — по температурному режиму весной, но с учетом режима зимы и начала весны. Сроки массового отрождения личинок, темпы их развития, вероятную зараженность яиц паразитами и условия для проявления вредоносности личинок определяют по ГТК в период прилета — отрождения и по температуре. Сроки массового окрыления клопов также рассчитывают по метеорологическим данным. Благоприятность перезимовки оценивают по количеству критических декад и по температурному режиму периода от пробуждения клопов до их прилета на посевы. Визуальные периодические наблюдения в базовых хозяйствах используют для контроля точности расчетов. Данные о заселенности посевов клопами и личинками получают в процессе выявления полей, подлежащих обработкам с учетом экономических порогов вредоносности.

Таков первый этап автоматизации долгосрочных прогнозов. Он позволил заменить визуальные многократно повторяемые обследования и учеты расчетами на базе использования легкодоступной метеорологической информации.

Второй этап заключается в отработке формул прогноза, позволяющих использовать эту информацию. Последовательность решения задачи второго этапа сводится к следующему. Вначале дается балльная оценка фаз (основных и промежуточных) динамики популяций и сопряженная с ней балльная оценка основных состояний каждого предиктора, реально используемого для составления прогнозов по логической модели, и балльная оценка метеорологических предикторов, характеризующих условия формирования фаз динамики популяций. Затем составляют формулы прогноза и проверяют их практическую пригодность.

Для вредной черепашки принята следующая балльная оценка фаз динамики популяций: менее 10 баллов — депрессия; 10—13 баллов — выход из депрессии; 14—17 баллов — начало подъема численности; 18—20 баллов — интенсивный подъем численности; более 20 баллов — массовое размножение; 18—20 баллов (после фазы массового размножения) — начало пика численности; 16—17 баллов — второй год фазы пика-численности; 14—15 баллов — начало спада численности; 10—13 баллов — резкий спад численности. Балльную оценку фазы динамики популяций обязательно сопоставляют с полученной в прошлом году. Если балл текущего года больше, то это сигнализирует о тенденции к нарастанию распространения вредителя. Если в данном году он меньше — это означает, что начался спад.

Балльную оценку предикторам, используемым при разработке долгосрочных прогнозов согласно логической модели и степени их оптимальности дают в разрезе регионов (табл. 8).

8. Балльная оценка предикторов, используемых для долгосрочного прогноза вредной черепашки, по логической модели

Предиктор	Количественные характеристики по регионам			Балл
	Северный Кавказ, юг СССР	Степные районы Поволжья, Черноземного района, Урала, Восточной части СССР	Лесостепные районы Поволжья, Черноземного района, СССР	
Площадь, заселенная перезимовавшими клопами, % от обследованной	Менее 50 50—60 60—70 Более 70	Менее 30 30—40 40—50 Более 50	Менее 10 10—20 20—30 Более 30	1 2 3 4
Численность перезимовавших клопов на посевах	— — — —	Менее 0,5 0,5—1,0 1,1—2,0 Более 2,0	— — — —	1 2 3 4
Площадь, заселенная личинками, % от обследованной	Менее 60 60—70 70—80 Более 80	Менее 30 30—40 40—60 Более 60	Менее 20 20—30 30—40 Более 40	1 2 3 4
Численность личинок, экз./м ²	— — — —	Менее 1,0 1—5 6—10 Более 10	— — — —	1 2 3 4
Яиц, зараженных теленомусами, %	— — — —	Более 60 40—60 20—40 Менее 20	— — — —	1 2 3 4
Коэффициент размножения	— — — —	Менее 5 5—10 10—15 Более 15	— — — —	1 2 3 4

Балльную оценку степени оптимальности метеорологических предикторов дают соответственно табл. 9. Эта оценка одинакова для всех регионов.

Прежде чем приступить к составлению формулы, определяют количественные характеристики предикторов. Так, в Краснодарском крае в 1979 г. массовый прилет клопов на посевы отмечен 1 мая, массовое отрождение личинок — 26 мая. Подсчитывают количество выпавших осадков и сумму активных температур за 26 дней мая. В I декаде выпало 1 мм осадков, во II—20 мм и за 6 дней III— 15 мм, всего 36 мм. Сумма активных температур составила соответственно 188, 207 и 107°, в сумме 502°. Далее высчитывают ГТК — Он равен: $36 \cdot 10 : (502 \times 0,1) = 0,7$. Среднюю температуру $t_{ср}$ периода отрождения — окрыления подсчитывают по формуле $t_{ср} = \Sigma t_n / T$, где Σt_n сумма активных температур за период, °С; T — продолжительность периода, дней.

9. Балльная оценка оптимальности метеорологических предикторов, используемых для долгосрочного прогноза распространения вредной черепашки

Метеорологический предиктор	Градусный предиктор	Балльная оценка
ГТК периода прилета — отрождения	0,2—0,7	+2
	0,8—1,0	0
	1,1—1,3 и менее 0,2	—2
	1,4—1,6	—4
	1,7—2,0	—6
	Более 2,0	—8
Средняя температура периода отрождения — окрыления, °С	Менее 18,5	—4
	18,5—19,4	—2
	19,5—20,5	+2
	Более 20,5	+4
Количество критических декад за зиму	Менее 3	0
	3—4	—2
	5—6	—4
	7—8	—8
	Более 8	—12
Количество декад с температурой 10 °С и выше после пробуждения клопов и до вылета их на посевы	0—1	0
	2	—1
	3	—2

В 1979 г. массовое отрождение личинок началось 26 мая, а массовое окрыление — 25 июня. За этот период в 30 дней накопилось 660° активных температур. Средняя температура этого периода была равна 22,0 °С (660:30). При балльной оценке периода принимают, что ГТК 0,7 соответствует +2 баллам, а температура периода отрождения — окрыления 22 °С соответствует + 4 баллам. Следовательно, за сезон состояние популяции изменилось в сумме на +6 баллов. Теперь к баллам оценки исходного состояния популяции, сложившегося после прилета клопов на посевы, прибавляют 6 баллов. Это и будет показатель фазы динамики популяции в Краснодарском крае перед уходом клопов на зимовку в 1979 г. Исходное состояние популяции весной 1979 г. в Краснодарском крае оценивалось в 11 баллов (выход из депрессии). В конце сезона оно оценено в 17 баллов, что означает наступление фазы начала подъема численности.

Уточняющий прогноз весной 1980 г. составлен с учетом зимнего и весеннего критических периодов. В Краснодарском крае отмечались только 2 критические декады, что означает 0 баллов. Количество декад с температурой 10 °С за период от пробуждения до отлета клопов на посевы не превышало одной.

Балльная оценка метеорологических предикторов имеет положительные (+) или отрицательные (—) знаки, т.е. показывает, как при данной их количественной характеристике они влияют на состояние популяций. В формулах прогноза производят суммирование баллов с учетом их положительных и отрицательных значений. Если за зимний период отмечается 0 баллов, то, следовательно, этот период не изменил исходное состояние популяции, сложившееся осенью 1979 г.

В итоге состояние популяции, уходящей на зимовку в данном году, может быть оценено по формуле $P_{сл} = P_{исх} \pm A_1 \pm A_2 \pm A_3 - A_4$, где все показатели выражены в баллах: $P_{сл}$ — сложившееся состояние популяции осенью данного года; $P_{исх}$ — состояние популяции осенью прошлого года; A_1 — благоприятность периода зимовки; A_2 — благоприятность периода от пробуждения клопов до отлета из мест зимовки на посевы; A_3 — благоприятность периода прилета — отрождения; A_4 — благоприятность периода отрождения — окрыления. Уточнять фазу динамики популяции можно после переживания каждого критического периода, но обязательно с учетом состояния периодов, пережитых после осени предыдущего года. Например, после зимовки она может быть оценена формулой $P_{сл} = P_{исх} + A_1$. После периода прилета — отрождения $P_{сл} = P_{исх} + A_1 + A_2 + A_3$.

Проверку точности формулы прогноза осуществляют путем сопоставления оценок данных по ней, по логической схеме и путем использования балльной оценки предикторов, используемых в логической модели. В этом случае важно, чтобы были использованы все положенные предикторы. Выпадение хотя бы одного показателя не дает точного подсчета.

Показанная система автоматизации разработки долгосрочных прогнозов в ближайшие годы будет использована планомерно для 40—45 важнейших вредных видов. В приведенном примере показан упрощенный способ ее использования. Однако накопление нужной информации и ее обработка могут проводиться с помощью ЭВМ.

14.4. Разработка краткосрочных прогнозов

В масштабах СССР краткосрочные прогнозы разрабатывают для уточнения долгосрочных прогнозов или при складывающейся чрезвычайной экологической обстановке. В республиках их составляют ежемесячно по всем вредным объектам соответственно долгосрочному прогнозу, чтобы информировать хозяйства о необходимых профилактических мерах в предстоящем месяце.

В качестве примера покажем систему разработки общесоюзных краткосрочных прогнозов для лугового мотылька. Для него приходится разрабатывать краткосрочные прогнозы для 1-го и 2-го поколений. Исходным аргументом служит сложившаяся фаза динамики популяций. Далее учитывают, как наблюдаемые гидротермические условия в период окукливания и массового лёта бабочек влияют на реализацию их потенциальной плодовитости. Если в этот период ГТК составляет более 0,9, то для обоих поколений условия считаются благоприятными. В этой обстановке полностью реализуется потенциальная плодовитость бабочек. Если исходной была фаза подъема численности, то вероятно массовое размножение, а если фаза депрессии — наступление фазы подъема численности. При ГТК менее 0,5 усиливается расход жировых резервов у куколок и бабочек на восстановление водного баланса. Это влечет за собой снижение плодовитости самок вплоть до полного бесплодия. В этих условиях, если ожидался подъем численности, наступит фаза депрессии, а при ожидавшемся массовом размножении — фаза спада численности. Вместе с тем в условиях засухи падает выносливость растений к повреждениям. В этой связи понижается экономический порог вредоносности. Против 1-го поколения при нормальных условиях на сахарной свекле проводят обработки при выявлении более 15 гусениц на 1 м², а против 2-го — более 30 гусениц. При засухе против 1-го поколения проводят обработку при выявлении более 5 гусениц на 1 м², а против 2-го поколения — 10—15 гусениц.

При ГТК периода окукливания и массового лёта бабочек более 2 происходит смывание ливнями кладок яиц и гусениц младших возрастов. Это снижает уровень численности вредителя, хотя и не так резко, как при засухе. В то же время в условиях повышенного увлажнения усиливается выносливость растений к повреждениям. Это позволяет повысить экономический порог вредоносности. Так, на сахарной свекле в этих случаях против 1-го поколения проводят обработки, если на 1 м² выявлено более 20—25 гусениц, а против 2-го поколения — если более 40 гусениц.

Таким образом, при разработке краткосрочного прогноза развития каждой генерации лугового мотылька уточняется не только ожидаемый уровень распространенности вредителя, но и целесообразность борьбы с ним. Так поступают и в отношении всех других вредных видов, по которым разрабатывают уточняющие прогнозы в общесоюзном или региональном масштабе.

При разработке краткосрочных прогнозов вероятного изменения вредности отдельных видов в связи со сдвиганием сроков проведения некоторых агротехнических мероприятий учитывают уровень их численности и складывающуюся фенологию. Так, в 1979 г. повсеместно из-за повышенной влажности летнего периода посев озимых зерновых культур проводили ранее обычных сроков на 10—20 дней. В южных районах Украины, на Северном Кавказе, в Молдавии это создавало предпосылки для повышения вредоносности хлебной жужелицы. Развитие этого вредителя в районах, где летом выпадали дожди, оказалось сдвинутым на более ранние сроки, чем обычно, и в период появления всходов ожидалось, что личинки достигнут II—III возрастов. В этих условиях даже при наличии в среднем 0,2 особи на 1 м² вредители способны причинить такой вред

озимым посевам, что целесообразно проводить с ними борьбу. На посевах озимой пшеницы, повторно высеваемой по пшенице, ожидался высокий уровень численности вредителя. Поэтому было рекомендовано повысить густоту посева семян на 10—15% и запланировать осенью обработку 800 тыс. га посевов против личинок хлебной жужелицы.

В более северных районах выращивания озимой пшеницы потенциально опасна шведская муха. Однако в 1979 г. численность ее была низкой. Поэтому было рекомендовано только повышение густоты посева семян на 10—15%

14.5. Модели разработки обзоров и прогнозов развития основных болезней

Головня хлебных злаков. На основании обработки данных за 1938—1960 гг. выделено 4 зоны различного поражения посевов яровой пшеницы пыльной головней. В 1-ю зону включены северные области, Северо-Запад РСФСР, Белоруссия, Прибалтика, степные районы Украины и Молдавии. Здесь сильное проявление болезни наблюдается один раз в 10 лет. Распространенность болезни около 2%, что приводит к недобору 7,5% урожая зерна.

Во 2-ю зону входят Центральный район Нечерноземной зоны и Центрально-Черноземный район, Северо-Восток РСФСР, Полесье и лесостепь Украины. В этой зоне эпифитотии повторяются один раз в 3 года. В 3-ю зону входят Волжско-Камская лесостепь, юго-восток европейской части СССР, Дальний Восток, где эпифитотии возникают через год. В 4-й зоне, куда вошли Сибирь и Северный Казахстан, пыльная головня проявляется почти ежегодно в сильной степени.

Сезонный прогноз пыльной головни можно составить с помощью математического метода. Для расчета формулы прогноза используют показатели проявления головни в посевах на материнских растениях и факторы погоды (сумму осадков в декаду колошения материнских растений; максимальную относительную влажность воздуха в 13 ч и среднесуточную температуру воздуха за тот же период). Между указанными факторами и проявлением болезни существует прямая корреляционная связь.

Заблаговременное определение зараженности семян яровой пшеницы и ячменя пыльной головней на юге европейской части СССР осуществляют методом грунтового контроля, что дает возможность предсказать проявление пыльной головни в следующем сезоне. Для этого свежесобранные семена яровой пшеницы и ячменя высевают сразу после уборки урожая зерновых на делянки. Растения до наступления холодной погоды успевают выколоситься, и по проценту больных колосьев устанавливают процент пораженных семян.

Поражение растений пшеницы пыльной головней определяют также по всходам. Для этого вырезают узлы кушения у 3-недельных проростков, мацерируют их в 10 %-ном растворе гидроокиси натрия, затем вымачивают в воде и окрашивают анилиновым синим. По количеству окрасившихся узлов определяют процент пораженных всходов.

Сезонный прогноз твердой головни можно составить по заспоренности семян телиоспорами (табл. 10).

10. Зависимость между заспоренностью семян и зараженностью пшеницы твердой головней

Количество спор на 100 г зерна, г	Число спор на 1 зерно, шт.	Максимальная пораженность сортов, %
2	209 872—210 626	53,9
1	100 402—102 440	47,5
0,4	39 491—40 331	17,0
0,1	6843—7952	1,8
0,005	416—478	2,1

Корневые гнили хлебных злаков. Офиоболезная корневая гниль распространена повсеместно в зоне возделывания озимой пшеницы. Однако наиболее часто прикорневую гниль грибок вызывает в 1-й зоне (табл. 11), ограниченной изотермой января —5 °С, здесь 3—5 раз в 10 лет растения уходят в зимовку морфологически и физиологически

неподготовленными, а в зимний период ослабляются неустойчивой погодой с чередованием оттепелей и морозов. Все это приводит к сильному развитию болезни. Границы 2-й зоны очерчиваются изотермой января от -5 до -7 °С, а 3-я зона лежит за пределами изотермы -7 °С.

Основанием для выделения зон различной вредоносности болезни были следующие показатели: вероятность накопления сумм эффективных температур за период от начала кущения до прекращения вегетации не менее 65° , когда растения уходят в зимовку недостаточно или вовсе нераскустившимися; соотношение минимальных и максимальных температур января, характеризующих устойчивость погоды в зимний период; соотношение минимальной температуры воздуха и высоты снежного покрова в марте (критический период для посевов пшеницы из-за резкого понижения их холодостойкости).

11. Агроклиматические показатели зон вредоносности офиоболезной прикорневой гнили озимой пшеницы

Зона	Повторяемость лет с неблагоприятными условиями в осенний период, %	Январь		Март		
		Температура, °C				Высота снежного покрова, см
		минимальная	максимальная	минимальная		
1-я	30—50	—15...—20	14...18	—10...—13	0—5	
2-я	20—30	—19...—22	7...11	—12...—15	5—15	
3-я	10—20	—20...—25	4... 8	—14...—19	15—25	

При разработке многолетнего прогноза гельминтоспориозной корневой гнили яровой пшеницы установлено, что массовое заражение растений происходит в районах значительного накопления заразного начала в почве, а существенный вред от болезни — при резком дефиците влаги в почве. Биологические особенности патогена и агроклиматические условия его развития свидетельствуют о том, что для накопления инфекционного начала в почве основное значение имеют биотические и абиотические факторы послеуборочного периода. Конидии и мицелий гриба успешно сохраняются в почве до посева поражаемой культуры в тех случаях, когда микробиологические процессы в ней сдерживаются недостатком тепла и влаги.

Для определения потенциального ареала корневой гнили приняты два показателя: условия послеуборочного периода продолжительностью 75 дней (температура воздуха, запас влаги в пахотном горизонте почвы 15 мм) и число лет с недостаточной влагообеспеченностью пшеницы в течение вегетации.

По различному сочетанию условий и вероятности развития болезни в СССР выделено 4 зоны. При этом в основном ареале болезни (Поволжье, степные районы Казахстана и Сибири) наибольший вред от нее наблюдается преимущественно при постоянном недостатке влаги и при резких колебаниях ее в почве. Для оценки динамики влаги в различных точках ареала был использован условный показатель: отношение содержания влаги в пахотном горизонте в период всходов—кущения яровой пшеницы к содержанию влаги в метровом слое в период цветения — молочной спелости зерна. По этому показателю рассчитана вероятность лет с запасами продуктивной влаги ниже критических пределов и установлены зоны различной вредоносности болезни. Зона наибольшего вреда (показатель баланса влаги 0,6 и выше, вероятность неблагоприятных лет 80—90 %) включает большинство районов Саратовской, Волгоградской и Астраханской областей, южные районы Куйбышевской и Оренбургской областей, а также области Западного Казахстана (табл. 12).

12. Агроклиматические показатели зон вредоносности гельминтоспориозной корневой гнили яровой пшеницы

Зона	Средний многолетний запас влаги в слое почвы 0—100 см в период цветения—молочной спелости зерна, мм	Число лет из 10 с запасом влаги ниже 60 мм	Показатель баланса влаги в почве
1-я	Более 80	2—3	Менее 0,4
2-я	60—80	4—5	0,4—0,5
3-я	40—60	6—7	0,5—0,6
4-я	20—40	8—9	Более 0,6

Ржавчина хлебных злаков. Ржавчина хлебных злаков распространена в зонах возделывания зерновых культур. Для постановки сезонного прогноза стеблевой ржавчины пшеницы и вычисления потерь урожая зерна предложен метод сопряженных номограмм (рис. 5). Составлять прогноз начинают весной или в начале лета с момента появления на посевах первых уредопустул. Осматривая тщательно по диагонали поля в 10—15 точках растения на протяжении 1 м погонной длины, в каждой точке устанавливают среднее количество пустул на 100 стеблей. Затем определяют число дней перезаражений p , равное произведению периода вредоносного действия болезни i в днях от первичного появления пустул до фазы восковой спелости на коэффициент k , различный для разных зон. Для Краснодарского края, Горьковской, Псковской областей и западных областей Украины $k = 0,6$; для Днепропетровской, Харьковской, Орловской областей $k = 0,4$; для Крымской, Одесской, Ростовской, Актюбинской, Кокчетавской областей $k = 0,2$.

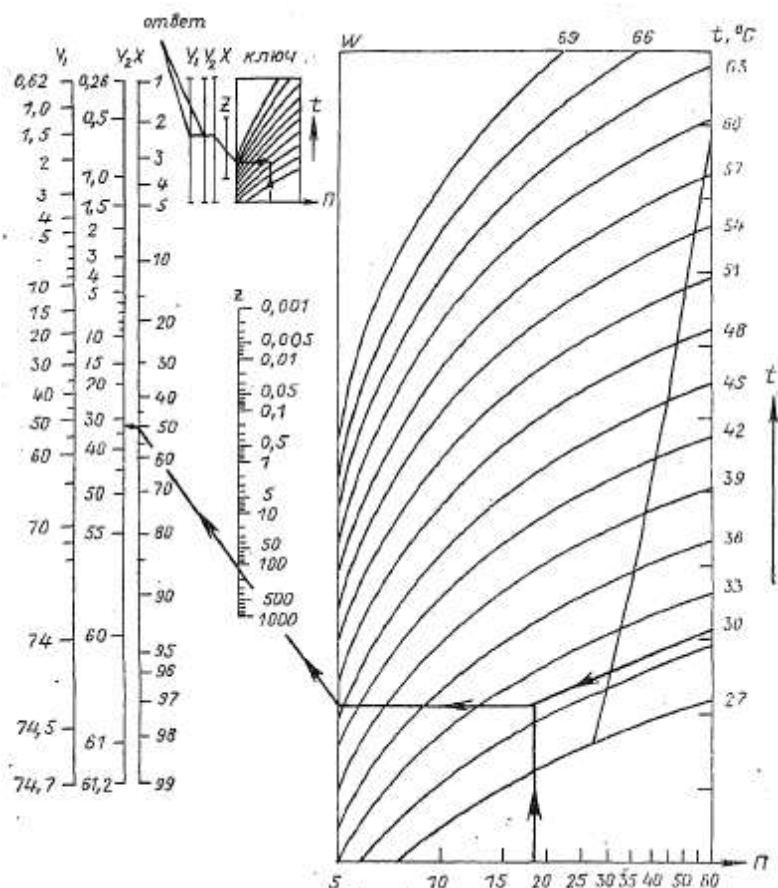


Рис. 5. Номограммы для постановки сезонного прогноза стеблевой ржавчины пшеницы

На специальной номограмме откладывают значение p . От этой точки восстанавливают перпендикуляр до пересечения с линией, соответствующей значению t . Эту точку переносят на шкалу w и от нее проводят прямую на шкалу z до точки, соответствующей количеству пустул, и продолжают ее до шкалы X (процент пораженности). Шкалу $v1$ применяют, когда первичное проявление ржавчины происходит в фазу кущения, а шкалу $v2$ — когда первичное появление пустул наблюдается в фазу выхода в трубку и позднее.

Сопоставляя точку пересечения со шкалой v_1 или v_2 , определяют возможный процент потерь урожая. Например, в Краснодарском крае запас первичного инфекционного начала z равен 100 пустулам на 100 стеблей. Первичное проявление болезни отмечено 20 мая в фазу выхода в трубку. Фаза восковой спелости по многолетним данным ожидается 20 июня. Следовательно, $t = 31$ день, $k = 0,6$, тогда $n = 31 \cdot 0,6 = 19$. По номограмме получаем развитие болезни $x = 50\%$, а потери урожая $y = 33\%$.

Исходным материалом при составлении первого в данном сезоне краткосрочного прогноза развития ржавчины служат данные о наличии заразного начала. С этой целью на посевах озимых зерновых для выявления уредопустул листовых ржавчий (буровой ржавчины пшеницы, карликовой и желтой ржавчины ячменя) с начала возобновления вегетации проводят тщательное обследование. С каждого поля из разных мест подряд (без выбора) берут не менее 1000 зеленых листьев. В лаборатории листья тщательно просматривают и подсчитывают для каждого поля: 1) общее количество листьев; 2) количество листьев с уредопустулами; 3) процент больных листьев; 4) общее количество уредопустул; 5) среднее количество уредопустул на зеленый лист.

При обнаружении на посевах одновременно двух видов ржавчины (бурой и желтой) подсчеты уредопустул и соответствующие вычисления по этим показателям проводят отдельно для каждого вида. Если уредопустул не обнаружены, обследование повторяют каждые 3 дня, пока не будут отмечены пустулы.

Для яровых посевов источником заражения листовыми ржавчинами служат озимые посевы, с которых уредоспоры свободно переносятся на яровые воздушными течениями. При отсутствии озимых посевов заразное начало листовых ржавчин на яровые посевы может быть занесено воздушными течениями. В этом случае, начиная с фазы выхода в трубку, у яровых злаков проводят анализ запыленности воздуха. Улавливание уредоспор проводится на предметные стекла, смазанные слоем вазелина толщиной не менее 0,1 мм. Широко распространены два метода: улавливание спор простейшим приспособлением типа флюгера и спороловушками инерционного типа (СОЗ-АМ и ПОЗ-РМ). При обнаружении на стекле в среднем 1 уредоспоры и более на 1 см² в фазу кущения—трубкования можно ожидать сильной эпифитотии при благоприятных для развития ржавчины погодных условиях.

В некоторых районах Сибири источником заразного начала бурой ржавчины пшеницы служит легица, на которой развивается эцидиальная стадия паразита, заражающая пшеницу. Поэтому при обследовании легицы, растущей на межах и посевах, следует определить сроки появления и раскрытия эцидиев. Для краткосрочных прогнозов стеблевой (линейной) ржавчины злаков наличие эцидиев и время их раскрытия определяют на барбарисе, а для корончатой ржавчины овса — на крушине слабительной.

После обнаружения заразного начала определяют день, когда по условиям влажности и температуры возможно первичное заражение хлебного злака ржавчиной. При этом устанавливают продолжительность увлажнения растений (продолжительность выпадения росы) путем непосредственных наблюдений в поле или при помощи росписцев, установленных в стеблестое посева. По ленте термографа, установленного там же, определяют среднюю температуру воздуха. При отсутствии приборов сведения об указанных факторах погоды получают с ближайшей метеостанции или метеопоста.

Среднюю температуру за период выпадения росы определяют по следующим формулам: до колошения $T = 0,77x + 5$; после колошения $T = 0,938x + 2$, где T — средняя температура за период выпадения росы; x — минимальная температура воздуха в будке (по данным метеостанции).

При наличии уредоспор возбудителя стеблевой ржавчины в воздухе, зная продолжительность выпадения росы и среднюю температуру воздуха за этот период, устанавливают, было ли в данный день заражение посевов по формулам (t —

продолжительность выпадения росы, 4; Т — средняя температура воздуха за время выпадения росы, °C):

Для пшеницы $t=120: (7+5)$

Для ржи $t=87: (74+0,3)$

Для овса $t=97: (74+1,5)$

Например, при продолжительности выпадения росы, равной 10 ч, и средней температуре воздуха за это время 15 °C заражение пшеницы произойдет, поскольку в дампном случае t (10 ч) оказалось больше $[120: (15 + 5) = 6]$. Наоборот, при той же температуре, но при продолжительности росы 5 ч, заражение не произойдет, ибо t оказалась меньше $[120: (15 + 5) = 6]$.

После установления даты первичной инфекции определяют продолжительность уредогенерации гриба, используя для расчетов нижние пороги развития и суммы эффективных температур (табл. 13).

13. Температуры, необходимые для расчетов продолжительности инкубационного периода ржавчины хлебных злаков

Болезнь	Нижний порог развития, °C	Сумма эффективных температур, град
Стеблевая ржавчина:		
пшеницы	2,0	125
овса	1,2	117
ржи	1,9	126
Бурая ржавчина:		
пшеницы	1,9	85
ржи	1,9	94
Желтая ржавчина злаков	0,7	171
Карликовая ржавчина ячменя	2,4	86

После теоретически установленного срока окончания развития 1-й генерации гриба необходимо убедиться в действительном появлении первых уредопустул, поскольку возможны отклонения вычисленных сроков их появления от фактических. С этой целью через 2—3 дня после окончания развития 1-й генерации гриба по диагонали поля в 10 равномерно расположенных местах берут по 10 растений, тщательно осматривают их и подсчитывают уредопустулы ржавчины. Если при осмотре 100 растений не будет обнаружено пустул, следует взять в разных местах поля дополнительную пробу из 400 растений и тщательно их исследовать в лаборатории. В этой пробе устанавливают число больных растений, на каждом из них подсчитывают число пустул и, учитывая ранее осмотренные 100 растений, определяют среднее количество пустул на растение и стебель.

За день, в который были обнаружены первые уредопустулы ржавчины, и за последующие дни устанавливают, была ли роса, определяют ее продолжительность и среднюю температуру воздуха за этот период. На основании этих данных устанавливают день вторичной инфекции посевов возбудителем ржавчины (начало развития 2-й генерации гриба) и затем при помощи подсчета эффективных температур определяют день окончания развития 2-й генерации. Таким же образом поступают при подсчетах дальнейших уредогенераций.

С появлением первых уредопустул отпадает необходимость проверять правильность расчетов продолжительности второй и последующих генераций, поскольку с этого момента уредоспоры постоянно присутствуют в воздухе и при наличии росы и благоприятной температуры заражения могут происходить почти ежедневно. Проводить подсчеты промежуточных генераций при постановке краткосрочных прогнозов нет необходимости, достаточно ограничиться расчетами времени появления последовательных генераций основной их линии.

В районах возделывания пшеницы весенним источником заразного начала бурой ржавчины являются посевы озимой пшеницы, на которых возбудитель болезни зимует в уредостадии. Для прогноза после возобновления роста озимой пшеницы проводят тщательное обследование растений на полях и анализ заспоренности воздуха. Установив дату первого появления уредопустул, определяют день первого весеннего заражения

посевов бурой ржавчиной. Для этого с момента обнаружения первых уредопустул на озимой пшенице или уредоспор в воздухе определяют продолжительность выпадения росы и среднюю температуру воздуха за этот период, как указано выше.

Определение возможности заражения растений проводят по расчетам, указанным в табл. 14. Если роса продолжалась при данной температуре в течение периода, указанного в таблице или более, то заражение произойдет; если она сохранялась менее продолжительный период, то заражение не произойдет.

14. Продолжительность периода выпадения росы на листьях, необходимая для заражения пшеницы бурой ржавчиной

Темпера- тура, °С	Часы	Темпера- тура, °С	Часы	Темпера- тура, °С	Часы	Темпера- тура, °С	Часы
5	7	9	5	13	4,1	17	3,9
6	6,5	10	4,5	14	4,0	18	3,8
7	6	11	4,4	15	3,9	19	3,8
8	5,5	12	4,3	16	3,9	20	3,8

Фитофтороз картофеля. По многолетним данным установлено, что фитофтороз распространен повсеместно в зоне возделывания картофеля. Болезнь развивается после бутонизации — начала цветения растений, если декадная температура воздуха отмечается в пределах 13...20 °С, а декадная среднесуточная относительная влажность воздуха равна или превышает 75% две декады подряд. Вероятность интенсивности поражения растений перед уборкой урожая оценивают по ГТК последнего двухнедельного периода. Эти данные позволяют определить ожидаемую зараженность клубней в процессе созревания и уборки урожая. В годы эпифитотий, когда развитие болезни составляет более 50%, за 2 нед до уборки урожая ГТК за период клубнеобразования в среднем равен или превышает 2, а в годы слабого проявления (менее 25 %) он меньше 1.

На основании материалов о фактическом развитии болезни за 10 лет и более, а также частоты повторяемости указанных выше условий, благоприятных для развития патогена, на территории СССР выделено 4 зоны с различной вероятностью поражения ботвы картофеля фитофторозом (табл. 15). В пределах каждой зоны возможны отклонения в сторону некоторого уменьшения или увеличения процента случаев интенсивного развития болезни. Большое значение при этом имеют местные погодные условия, особенно в предгорных и горных районах, а также уровень агротехники и наличие устойчивых сортов.

15. Зоны развития фитофтороза картофеля

Зона	Характеристика зоны	ГТК	Вероятность проявления болезни, %
1-я	Засушливая, умеренно жаркая, с недостаточно благоприятными условиями клубнеобразования	0,7—0,9	10—15
2-я	Недостаточно влажная, очень теплая, с удовлетворительными условиями клубнеобразования	1,0—1,5	15—50
3-я	Умеренно влажная, с благоприятными условиями клубнеобразования	1,6—1,9	50—75
4-я	Влажная, умеренно теплая, с благоприятными условиями клубнеобразования	2,0	75

В зону наиболее частого и интенсивного проявления болезни (вероятность проявления болезни более 75 %) входит большая часть Северо-Запада РСФСР, республики Прибалтики и БССР, юго-восточные районы Приморского и Хабаровского краев, Сахалин, южные районы Камчатки. Зона средней вероятности проявления фитофтороза (более 50 %) охватывает большинство областей Нечерноземной зоны и западные области Украины, районы Верхнего и частично Среднего Поволжья, многие районы Западной, Восточной Сибири и Дальнего Востока.

На основании изучения биологии возбудителя и фенологии растения-хозяина установлены критические дни, когда в естественных условиях происходит заражение

ботвы фитофторозом. В северо-западной зоне и в южной части Сахалина критические дни учитывают в период массовой бутонизации или единичного цветения картофеля, когда растения становятся восприимчивыми к заболеванию. До наступления указанных фаз вегетации проходит «нулевое время», в течение которого не следует учитывать критические дни. Наблюдения за факторами погоды проводят непосредственно в посадках ранних сортов картофеля, начиная с момента смыкания ботвы. В результате этих наблюдений устанавливают минимальную, максимальную, среднесуточную температуру и относительную влажность воздуха. В случае, если в посадках картофеля в течение 48 ч подряд относительная влажность воздуха была более 75% (возможно кратковременное, не более часа, ее снижение), минимальная температура воздуха не была ниже 10 °С, а максимальная — не выше 25 °С, то эти дни считают «критическими». При таких условиях возможно первичное заражение ботвы.

Первое проявление фитофторозных пятен наступает после окончания инкубационного периода, который рассчитывают по номограмме Наумовой со следующих суток после наступления первого критического дня. Расчет продолжительности инкубационного периода проводят по среднеарифметическим показателям минимальной, максимальной и средней температуры в течение трех дней, следующих за первым критическим днем.

Для определения срока защитных мероприятий по краткосрочному прогнозу учитывают условия погоды во время инкубационного периода. При сохранении теплой, дождливой или с обильными росами погоды опрыскивание ботвы фунгицидом проводят перед окончанием первого инкубационного периода, так как появление спор новой генерации гриба создает угрозу следующего вторичного заражения растений, уже более массового, чем первичное.

День вторичного и последующего заражения определяют по номограмме от момента фактического проявления болезни, что устанавливают наблюдениями в посадках картофеля на наиболее пониженных и увлажненных участках. Перед окончанием третьего инкубационного периода проводят второе опрыскивание фунгицидом.

Если после критических дней устанавливается сухая и жаркая или влажная, но холодная погода, то опрыскивание проводить не следует, вплоть до наступления следующего критического периода, после которого вновь рассчитывают период инкубации и дату его окончания.

При наступлении погоды, благоприятной для развития фитофтороза на ботве, условия в посадках картофеля и условия, регистрируемые в метеобудке (на высоте 2 м), выравниваются. Поэтому для расчетов пользуются данными ближайшей метеостанции, расположенной на территории, характерной для района. Основным показателем критического периода служит установление температуры не ниже 11 °С, среднесуточной влажности не менее 84% и сохранение этих условий в течение 48 ч подряд. При этом минимальная влажность не должна быть меньше 60%. Первую обработку фунгицидами проводят до окончания первого инкубационного периода, последующие — через 1—2 инкубационных периода при сохранении погоды, благоприятной для развития болезни.

Для определения времени появления фитофтороза можно также подсчитывать среднесуточную температуру воздуха, относительную влажность воздуха и сумму осадков последовательно за 10 дней, начиная с фазы бутонизации — начала цветения картофеля. Затем вычислить среднюю температуру и среднюю влажность за декаду методом скользящей средней. Критический период заражения растений и проявления болезни наступает, когда среднесуточная температура за декаду будет в пределах 13...20 °С, а относительная влажность воздуха равна или более 75%. Сумма осадков за этот период должна быть не менее 20 мм. Вспышка фитофтороза произойдет, если в течение последующих 6—8 дней эти условия сохранятся.

Пользуются также наблюдением за развитием болезни на специальных площадках поля — сигнальных участках, где высаживают больные или искусственно зараженные

клубни ранних сортов картофеля. Эти участки располагают в пониженных, более увлажненных местах, где условия для развития фитофтороза наиболее благоприятны. Для искусственного заражения клубней используют чистую культуру гриба 6—8-дневного возраста. Заражают клубни за 15—20 дней до посадки суспензией зооспорангиев, содержащей в поле зрения микроскопа не менее 10 спор при увеличении в 280—300 раз.

Клубни при заражении надрезают, как при очистке, на площади 1 см², подальше от глазков, кожицу отворачивают и прививочной иглой вносят инокулюм, а затем вновь слегка придавливают к мякоти. Инокулиро-ванные клубни помещают в термостат на 6—8 дней при температуре 16...20 °С и относительной влажности 80%. Перед посадкой клубни выдерживают на рассеянном свете, чтобы этиолированные ростки зазеленели. Искусственно зараженные клубни высаживают одновременно с посадкой ранних сортов на производственных массивах или на 5—7 дней раньше.

С момента образования соцветий ведут наблюдения за появлением фитофторозных пятен на листьях растений, выросших из пораженных клубней. Число больных кустов на сигнальных участках бывает различным (от 5 до 50 %) в зависимости от погодных условий. При сухой и жаркой погоде заболевание может проявиться у основания стебля, на черешках листьев или на ростках. Дальнейший ход развития болезни зависит от изменений условий температуры и влажности воздуха. В годы с частыми осадками после обнаружения первичных очагов на сигнальном участке период между первичным и вторичным заражением составляет 3—12 дней; при сухой погоде разрыв между появлением первичных очагов и вторичных заражений достигает 20—30 дней. Поэтому для правильной сигнализации о сроках химической обработки посадок картофеля после обнаружения первичного проявления болезни на сигнальном участке следует установить критические дни, благоприятные для образования спороношения гриба и вторичной инфекции. Затем по номограмме определяют инкубационный период и дают сигнал для обработки фунгицидами ранних сортов.

Сроки опрыскивания поздних сортов устанавливают по времени поражения ранних и среднеранних сортов. При повторной обработке семенных участков ранних сортов проводят первую обработку среднепоздних сортов; при третьем опрыскивании ранних сортов — вторую среднепоздних и первую поздних и т. д.

Разнообразие сортов картофеля по устойчивости и скороспелости, различная густота посадок могут вызвать появление фитофтороза в различных местах и районах в разное время. Для надежного предсказания появления болезни следует использовать комбинацию указанных методов краткосрочного прогноза, предпочитая наиболее подходящие для данной местности.

В настоящее время полностью автоматизирована система сигнализации сроков проведения защитных обработок посевов картофеля против фитофтороза. Рекомендация срока первого опрыскивания ранних сортов приурочена к концу первого инкубационного периода. Второе опрыскивание на ранних и среднеспелых сортах приурочено к концу третьего инкубационного периода. Последующие обработки для всех сортов назначаются также с учетом условий для массового перезаражения. Минимальный разрыв между двумя обработками составляет 6 дней, но если условия для развития фитофтороза становятся неблагоприятными, задерживают обработки. Программа, реализующая указанный алгоритм, составлена на языке фортран. Она доступна для использования на ЭВМ. «Мныск-32» и других машинах. В качестве информации используют среднюю, максимальную и минимальную суточную температуру; среднюю и минимальную суточную относительную влажность воздуха; суточную сумму осадков. Начинают обработку этих данных с момента достижения ранними посевами картофеля фазы бутонизации и появления на них первых симптомов болезни.

От всех метеорологических станций области (республики) информация поступает за прошедший день к 9 ч, и ее переносят на телетайпную перфоленту. Далее она подвергается обработке в вычислительном центре. Выработка решения для области

занимает 10 мин. Затем с 10 ч решения передают по телетайпу. В них указывают с заблаговременностью до 5 дней и с точностью до 1 дня, когда хозяйствам надо проводить защитные обработки посевов. Все хозяйства, расположенные в зоне метеорологической станции, надежно обеспечиваются ее информацией. Пункты диагностики и прогнозов своими наблюдениями устанавливают только даты наступления фазы бутонизации на ранних сортах и проявления первых симптомов болезни. Дальнейших наблюдений от них не требуется.

Парша яблони. На основании расчетов по суммам осадков, когда происходит нарастание суммы активных температур выше 5 °С, определены зоны многолетней средней поражаемости плодов неустойчивых сортов яблони. К 1-й зоне, где распространенность болезни не превышает 40 %, относят южные районы Украинской ССР, восточные районы Волгоградской, Саратовской, Куйбышевской и Оренбургской областей; ко 2-й и 3-й зонам (распространенность 11—30 %) — центральные районы Украинской ССР, равнинные части Краснодарского и Ставропольского краев, Центрально-Черноземный район и территории, лежащие восточнее Томской, Московской и Ивановской областей; к 4-й зоне (распространенность болезни 31—40 %) — север Украинской ССР, западную и восточную части Белорусской ССР, Брянскую, Орловскую, Ивановскую, Ярославскую и Волгоградскую области; к 5-й и 6-й зонам (41 % и более) — районы, прилегающие к Среднерусской возвышенности, западные области Украинской ССР, большую часть Белорусской ССР, Литовской ССР, Латвийской ССР и Эстонской ССР. По каждой из выделенных зон имеются сведения о числе лет с определенным развитием парши.

Сезонный прогноз развития парши яблони разрабатывают по математической модели, используя одну или две формулы. По одной формуле прогнозируют развитие болезни на период лёта аскоспор, а затем по другой формуле — на конец вегетации растений.

В Литовской ССР прогноз развития парши для всего вегетационного периода ставят по сочетанию среднесуточной температуры мая с температурой III декады мая, так как количество осадков в мае — июле не оказывает заметного влияния на дальнейшее развитие болезни (табл. 16).

16. Зависимость развития парши яблони от температуры мая

Средняя температура, °С		Ожидаемое развитие парши
мая	III декады мая	
11	12	Очень сильное
11...12	12...14	Сильное
13	15...18	Умеренное
14...16	18	Слабое
16	18	Очень слабое

Сезонное развитие парши зависит от погоды в весенний период. Это объясняется наибольшей восприимчивостью яблони к паразиту в период роста листьев и плодов; замедлением роста поражаемых органов в связи с холодной погодой и, следовательно, удлинением периода наибольшей их восприимчивости; меньшей требовательностью гриба к температуре сравнительно с яблоней; наибольшей легкостью его развития при повышенных осадках. Слабое сезонное развитие парши возможно при осадках в течение первого месяца вегетации не выше 80 мм, а среднее — при осадках около 120 мм. Увеличение осадков за этот период повышает вероятность сильного развития болезни в летний период.

При температурах в первый месяц вегетации 12... 20 °С и количестве осадков 20 мм развитие парши в дальнейшем будет слабое. Напротив, с понижением температуры в этот период возникают предпосылки для среднего и сильного развития парши даже при незначительных осадках (до 20 мм). Дальнейшую степень поражения листьев и плодов определяет последующая погода.

Наблюдения за состоянием псевдотециев в перезимовавших листьях начинают рано весной, накануне набухания плодовых почек. Для этого в различных местах сада ежедневно берут по 10 прошлогодних листьев с поверхности почвы и несущих на себе перитеции гриба. Собранные листья размачивают и из каждого извлекают иглой 5—10 перитециев, которые раздавливают в капле воды на предметном стекле и просматривают под микроскопом. Такую работу проводят до того дня, когда в сумках, находящихся в перитециях, будут обнаружены зрелые споры. После этого просмотры осуществляют через каждые 5 дней и заканчивают их при полном освобождении перитециев от спор.

Наблюдения за выбрасыванием аскоспор проводят сразу же после обнаружения зрелых перитециев. С этой целью на влажную фильтровальную бумагу в чашку Петри закладывают влажный лист яблони перитециями вверх. На него на высоте 1—2 мм (на спичках) помещают чистые предметные стекла и закрывают крышкой, выстланной кружком влажной фильтровальной бумаги. Через сутки на предметное стекло на сторону, которая была обращена к листу, наносят каплю воды, накрывают ее покровным стеклом и просматривают под микроскопом. Такие наблюдения проводят ежедневно в 5—8 влажных камерах (чашки Петри), заменяя листья через сутки. После обнаружения аскоспор на покровных стеклах работу прекращают.

Параллельно фиксируют фазы развития яблони на восприимчивых к парше сортах. По плодозлемам отмечают набухание плодовых почек; раскрытие почек (обнаружение зеленого конуса); обнажение соцветий (появление верхушек бутонов); зеленый бутон (видны зеленые бутоны); розовые бутоны (бутон порозовел); цветение, опадение лепестков; замыкание чашечек (чашелистики смыкаются); образование черешковой ямки на плодах; окончание опадения избыточной завязи; зрелость плодов.

По развитию листьев отмечают зеленый конус (листовые почки лопнули); начало разворачивания листьев; окончание роста побегов (образование верхушечной почки); осеннее опадение листьев.

Прогноз первого возможного заражения яблони паршой ставят при сочетании трех показателей: наличия зрелых, способных к распространению аскоспор; появления зеленых листьев из лопнувших почек; краткосрочного прогноза дождя. При совпадении во времени всех этих факторов дают сигнал о проведении первого опрыскивания, которое должно быть закончено до дождя. Если массивы садов большие или нет данных о возможном выпадении осадков, то опрыскивание осуществляют при условии созревания аскоспор парши и наличии восприимчивой фазы растения.

До цветения проводят от одного до трех опрыскиваний в зависимости от состояния перитециев и условий погоды. В конце цветения опрыскивания фунгицидами согласуют со сроками применения инсектицидов против плодовой жорки; первую обработку проводят при опадении лепестков. В зонах сильного развития парши и на восприимчивых сортах интервалы между опрыскиваниями фунгицидами при возможном появлении осадков не должны превышать 10—14 дней.

При наличии в хозяйствах спороуловителей различных конструкций, приборов для определения продолжительности увлажнения листьев, термографов, а также машин, обеспечивающих обработку пестицидами насаждений в течение 48 ч после заражения, дату заражения яблони паршой устанавливают теоретически по показателям упомянутых приборов, пользуясь таблицей Мил-лса или соответствующим экспонетром. Учитывая температуру воздуха и продолжительность увлажнения листьев в часах, по таблице определяют развитие болезни (слабое, среднее, сильное) и продолжительность инкубационного периода в днях (табл. 17).

17. Таблица Миллса для прогнозирования степени заражения яблони паршой

Температура, °С	Период увлажнения листьев после росы или дождя, ч, при заражении			Инкубацион- ный период, дней
	слабом	среднем	сильном	
6	25	34	51	—
7	20	27	41	—
8	17	23	35	—
9	15	20	30	17
10	14	19	29	16
11	12	18	26	15
12	11,5	16	24	14
13	11	15	22	13
14	10	14	22	13
15	10	13	21	12
16	9	13	20	10
17	9	12	18	9
18	9	12	18	8
19	9	12	18	8
20	9	12	18	—
21	9	12	18	—
22	9	12	18	—
23	9	12	18	—
24	9	12	18	—
25	11	14	21	—

Обработку яблони препаратами проводят перед выпадением осадков после окончания инкубационного периода.

Милдью винограда. Сезонный прогноз милдью винограда рассчитывают с учетом зависимости между поражением листьев или гроздей в период массового развития болезни и факторами погоды. Для постановки сезонного прогноза необходимо иметь данные о развитии болезни (на листьях или гроздьях) одного сорта или группы близких по скороспелости и поражаемости сортов за 10—12 лет на определенной территории хозяйства или района, среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков с августа предшествующего года. При этом степень поражения растений должна быть выражена однородно: в баллах, усредненных процентах поражения листьев и гроздей или в процентах потерь урожая. Можно использовать и другие метеофакторы: число дней с осадками, минимальную температуру зимой, высоту и продолжительность снежного покрова. Эти сведения берут на метеостанции, обслуживающей район проведения учета болезни. Прогноз развития болезни определяется в пределах трех градаций: поражено до 30% кустов — депрессия; от 31 до 60% — умеренное развитие; свыше — 60% — эпифитотия.

Краткосрочный прогноз появления милдью осуществляют после установления наличия критических условий для первичного заражения листьев. В Молдавской ССР первичное заражение лозы происходит в конце апреля, на протяжении мая и даже в июне — в зависимости от условий года. Одним из условий первичного заражения служит наличие ооспор в перезимовавших листьях. Для определения их жизнеспособности осенью, в период появления на листьях так называемой осенней мозаики, с помощью микроскопа просматривают мозаичные пятна у различных сортов винограда с целью обнаружения ооспор. Листья, в тканях которых находятся ооспоры, собирают (40—50 шт.) и укладывают между листами фильтровальной бумаги, помещают в капроновый мешочек и прикапывают в почву на глубину 10—15 см для зимнего хранения. В конце апреля — начале мая, как только листья винограда достигнут 2—3 см в диаметре, хранящиеся в почве листья извлекают и помещают под 4—5 виноградных кустов, выбранных в качестве модельных. При этом побег лозы пригибают к земле и под вегетирующие листья в специально выкопанную канавку подкладывают перезимовавшие листья с ооспорами. При длительном отсутствии осадков набухшие после перезимовки ооспоры могут погибнуть, поэтому следует повторно подложить листья с ооспорами под эти кусты. После выпадения обильных осадков ооспоры прорастают, заражая вегетирующие листья.

Критическим условием для первичного заражения виноградников милдью служит выпадение осадков в течение 2—3 дней при минимальной температуре воздуха не ниже 10...11 °С. Если после этого через 1—2 дня выпадает не менее 4,8—5 мм осадков и вегетирующие листья достигнут в диаметре 2—3 см, на которых капельно-жидкая влага сохранится не менее 2—3 ч, то можно считать, что заражение виноградников от прорастающих ооспор произошло. Для вычисления длины инкубационных периодов рассчитывают среднесуточную-температуру воздуха как среднеарифметическое из наблюдений в 7, 13, 19 ч; фиксируют минимальную температуру воздуха, количество выпавших осадков (днем и ночью), продолжительность выпадения росы и тумана, а также продолжительность пребывания зеленых органов растений во влажном состоянии и заносят в журнал.

После окончания первого теоретически рассчитанного инкубационного периода ежедневно осматривают модельные кусты для установления фактического проявления первых пятен милдью. При появлении на листьях маслянистых пятен листья срывают и помещают на ночь во влажную камеру. Если утром на нижней стороне листьев обнаруживается белый налет, значит пятна милдьюозные.

Второй и последующие инкубационные периоды рассчитывают с момента фактического проявления признаков болезни.

В различных зонах СССР сигнализацию сроков опрыскивания виноградников против милдью устанавливают по-разному: по инкубационным периодам развития болезни или на основе наблюдений за приростом побегов. К первому опрыскиванию 1%-ной бордоской жидкостью приступают, когда сумма эффективных температур в середине инкубационного периода достигает 30°; сигналы о проведении второго и последующих опрыскиваний дают через один инкубационный период или в конце каждой инкубации в зависимости от развития болезни и метеорологических условий. В период разрыхления соцветий обязательно проводят «резервное» опрыскивание 2—3%-ной бордоской жидкостью для предохранения гроздей от заражения.

В тех районах, где развитие болезни не носит прерывистого характера или отсутствуют пункты сигнализации и прогноза, сроки опрыскивания виноградников устанавливают на основе наблюдений за приростом побегов. В годы с теплой и влажной погодой к первому опрыскиванию приступают при появлении на побегах виноградных кустов 4—6 листьев. В годы с незначительными осадками, когда весной нет соответствующих условий для развития болезни, первое опрыскивание проводят перед цветением. В случае обнаружения на виноградниках первых пятен милдью до цветения к опрыскиванию приступают немедленно. После цветения винограда необходимо провести опрыскивание независимо от метеорологических условий. В дальнейшем обработки виноградников проводят в зависимости от метеорологических условий и прироста виноградных листьев. Так, если в период интенсивного роста побегов (июнь) дожди и росы выпадают часто и болезнь уже проявилась, опрыскивание проводят после прироста 3—5 новых листьев, т.е. через каждые 8—10 дней. При редком выпадении осадков опрыскивают после прироста 6—10 новых листьев.

Орошаемые виноградники опрыскивают по вышеописанной схеме и, кроме того, обрабатывают перед каждым поливом. Опрыскивание на плодоносящем винограднике прекращают за 3 нед до созревания ягод.

В виноградных школах опрыскивание начинают после появления листьев. Во влажные сезоны обработки повторяют через каждые 6—8 дней, а в сухие — через каждые 10—12 дней.

Оидиум винограда. Сезонный прогноз оидиума винограда основан на сумме активных температур. Для этого с момента распускания почек суммируют среднесуточную температуру воздуха. Сумма 237° совпадает с первыми признаками проявления болезни при заражении растения перезимовавшим мицелием.

Затем вычисляют среднюю температуру за последующие 4 дня (после суммы в 237°) и по средней температуре определяют длину инкубационного периода в днях, устанавливая окончание генерации гриба. Инкубационный период при температуре 10 °С проходит за 8—10 дней; при 14 °С — за 5,5—6 дней; при 16 °С — за 5 дней; при 18 °С — за 4—4,5 дня; при 20 °С — за 3,5—4 дня; при 22...24 °С — за 4 дня; при 26 °С — за 4,5 дня.

Первую обработку серными препаратами проводят весной до начала роста мицелия. Повторно обрабатывают перед окончанием второго инкубационного периода.

Пероноспороз сахарной свеклы. Прогноз первичных очагов заболевания составляют с учетом развития болезни на семенниках в предшествующем году. При позднем заболевании маточной или безвысадочной свеклы (сентябрь — октябрь) и активном течении патогенеза при влажности воздуха выше 70% и температуре 10... 15 °С можно ожидать, что весной количество пораженных семенников будет в 2 раза меньше, чем больных растений маточной и безвысадочной свеклы осенью.

При раннем заболевании маточной и безвысадочной свеклы (май — июнь), а также по мере оздоровления ее перед уборкой закономерно уменьшается количество первичных очагов болезни весной на полях семенников. В случае значительного оздоровления маточной свеклы осенью предполагаемое количество первичных очагов болезни весной может быть примерно в 20 раз меньше по сравнению с количеством пораженных растений осенью.

Первую обработку семенников свеклы проводят при появлении очагов болезни, одновременно уничтожая больные растения. В дальнейшем опрыскивание повторяют через 12—15 дней. Общее количество обработок зависит от развития болезни, условий выращивания свеклы, ее сортовых особенностей и погодных условий, которые влияют на инкубационный период. Продолжительность инкубационного периода пероноспороза свеклы при среднесуточной температуре воздуха 10 °С 12 дней; при 14 °С — 5 дней, при 18 °С — 10 дней; при 22 °С—18 дней.

Первое опрыскивание производственных посевов свеклы проводят в фазу «вилочки» (первой пары листьев) при появлении признаков болезни. В случае необходимости обработку повторяют.

14.6. Разработка многолетних прогнозов

Многолетние прогнозы разрабатывают научные учреждения на основе анализа многолетних данных о распространении, экономическом значении вредных видов, объемах и эффективности проводившихся профилактических и защитных мер.

Первым этапом разработки многолетнего прогноза служит районирование территории страны в отношении распространения и экономического значения вредителей и болезней. Оно позволяет установить конкретные, относительно однородные в эколого-экономическом отношении территории, в рамках которых следует разрабатывать прогнозы и учитывать тот базовый уровень, по отношению к которому необходимо предвидеть возможные изменения. Далее в рамках отдельных районов проводится за прошедшие годы анализ многолетних данных, характеризующих распространение, экономическое значение отдельных вредных видов или их комплексов, характер и диапазон их изменчивости по годам с целью выявления факторов, определяющих эти процессы. Выбор факторов для анализа и придаваемое им значение зависит от теоретических представлений об исследуемом процессе. Сейчас имеется достаточно оснований считать, что изменения экономического значения вредных объектов происходят преимущественно в связи с теми влияниями, которые оказывает растущая интенсификация земледелия и сопутствующая ей технология на энергетическую базу вредных объектов и ее доступность им; на условия их резервации и расселения, определяющие структуру популяций; на адаптивную изменчивость в направлении более эффективного использования складывающейся экологической обстановки.

В связи с этим устанавливают частоту повторяемости критических экстремальных и продолжительность оптимальных для вида ситуаций, определяемых естественной многолетней изменчивостью состояния климатических факторов. Далее определяют вероятные изменения силы воздействия этих факторов на динамику популяций в результате развития земледелия.

Роль современных защитных мероприятий и их значение в будущем оценивают по способности нарушать оптимальную популяционную структуру видов, предотвращать потери урожая по окупаемости производимых расходов, а также по степени безопасности для окружающей среды при данной технологии, интенсивности и масштабах применения. В этой связи принимается также во внимание степень насыщенности хозяйств необходимыми машинами, аппаратурой, инвентарем, что определяет темпы и качество проведения агротехнических и защитных работ.

Перспективы изменения вредоносности отдельных видов в связи с возможностями их адаптации к новым условиям, создаваемым развивающимся земледелием, оценивают путем сопоставления степени изменчивости их реакций на жизненно важные факторы среды. Формы с наиболее изменчивыми реакциями представляют относительно большую опасность. Поливольтиинные формы с высокой потенцией размножения опаснее моновольтиинных с низкой интенсивностью размножения. При составлении многолетних зональных прогнозов в первую очередь оценивают вероятное изменение для отдельных видов или их комплексов общей экологической обстановки по следующим четырем группам показателей:

1. Изменение соотношения площадей, емкости мест резервации и расселения в результате планируемых организационно-хозяйственных мероприятий (орошение, осушение, химическая мелиорация, обводнение, полезащитное насаждение, окультуривание лугов и пастбищ, введение новых культур, изменение соотношения площадей под культурами, переход на монокультуру, противозерозионные меры и др.).
2. Изменение соотношения площадей и емкости (меры благоприятности) мест резервации и расселения в результате планируемой технологии земледелия (сроки посева, сроки и техника полива, система удобрений и обработки почвы, система уборки урожая и др.).
3. Вероятная выносливость новых вводимых в практику сортов к повреждениям вредными видами, а также степень их благоприятности как кормовой базы (пищевого субстрата) для отдельных вредных видов.
4. Вероятное влияние на популяции вредных объектов новых средств защиты растений, технологии и масштабов их применения, общей технической оснащенности хозяйств.

По каждой группе рассматриваемых показателей, число элементов которых в зависимости от специфики вредного объекта и зоны может быть большим или меньшим, дается оценка влияния каждого, элемента на современную и прогнозируемую экологическую ситуацию по пятибалльной шкале. Записывают оценки по следующей системе: если элемент создает очень благоприятную ситуацию, он обозначается цифрой 2; если он создает благоприятную ситуацию — цифрой 1; при нейтральном влиянии пишется 0; неблагоприятное влияние оценивается цифрой 1; очень неблагоприятное — цифрой 2, обе со знаком минус. Такая система записи облегчает синтез данных, которые могут быть выражены суммой баллов с положительным или отрицательным знаком. Суммирование баллов производят по каждому элементу всех проанализированных показателей, которое и характеризует ожидаемое изменение в условных количественных показателях. На сумму баллов может влиять не только изменение характера воздействия действующих, но и новых элементов и показателей.

Ниже приведен пример балльной оценки ожидаемого изменения экономического значения вредного вида в связи с изменением технологии выращивания культуры.

Объектом многолетнего прогноза служит шведская муха в республиках Прибалтики, где ожидалось изменение для нее экологической обстановки в результате запланированного в больших масштабах осушения. Предполагалось, что мелиорация прежде всего существенно повлияет на сроки посева яровых зерновых и их заселение вредителем, на степень благоприятности для него микроклимата посевов. До мелиорации посев яровых зерновых культур современными механизированными способами мог производиться преимущественно с середины мая. Вследствие этого в период появления всходов, когда посевы очень чувствительны к повреждениям, они интенсивно заселялись шведской мухой. Кроме того, низкое естественное плодородие немелиорированных земель не позволяло повышать густоту посева до такой степени, чтобы создать для вредителя неблагоприятный микроклимат. Озимые зерновые до мелиорации земель высевались в начале августа, что также обуславливало их интенсивное заселение и повреждение осенней генерацией шведской мухи, что в свою очередь создавало благоприятную обстановку для подготовки вредителя к перезимовке и расширения возможностей резервации его в неблагоприятные периоды.

Хотя мелиорация земель способствовала созданию еще более благоприятного микроклимата для шведской мухи на посевах, в то же время она позволила высевать яровые зерновые на 15—20 дней раньше, а озимые — на 15—20 дней позже, чем до мелиорации. В результате фаза кущения, в период которой яровые заселяются шведской мухой, не стала совпадать по времени с летом вредителя. Всходы озимых зерновых появлялись после массового лёта мух осенней генерации. Это не только радикально уменьшало заселенность озимых зерновых вредителем, но и снижало их роль как резерватов в неблагоприятный период года. Мелиорация земель в сочетании с использованием удобрений резко повысила плодородие почвы. Это позволило почти в 2 раза повысить густоту посевов, что стало отрицательным фактором для шведской мухи. По существу, те положительные для вредителя элементы в микроклимате посевов, которые исходно вносила мелиорация, полностью блокированы за счет повышения густоты стояния растений. Другие факторы, влияющие на уровень численности и вредоносности шведской мухи, не подвергались существенным изменениям под влиянием мелиорации земель (резервация за пределами пахотных земель, численность энтомофагов и др.), поэтому они не сопоставляются.

Далее оценивают описанную ситуацию в баллах. Вначале оценивают положение, отмечавшееся до мелиорации: поздние сроки посева яровых зерновых +2 балла; ранние сроки посева озимых зерновых +2 балла; изреженные посевы + 2 балла; неблагоприятный микроклимат посевов —2. Таким образом, если отнять от 6 положительных 2 отрицательных балла, то обстановка оценивается в 4 положительных балла.

Затем оценивают обстановку, сложившуюся после мелиорации земель: благоприятный микроклимат +2 балла; ранние сроки посева яровых —1 балл; поздние сроки посева озимых —2 балла; повышенная густота посевов —1 балл. Таким образом, сумма отрицательных баллов составила 4, а положительных 2. Итог —2 балла. Сопоставляя оценку положения до мелиорации (+ 4 балла) и после нее (—2 балла), следует признать, что общая обстановка для вредителя ухудшилась на 6 баллов.

Далее выражают цену балла применительно к данному вредному виду и зоне, для которой составляется прогноз, в следующих показателях: заселяемая территория; вредоносность; площади, подлежащие обработке с учетом экономических порогов вредоносности; объемы обработки предпосевного материала инсекто-фунгицидами или в других доступных показателях. Для этого соответствующие современные показатели (распространения, вредоносности, объемов различных защитных мероприятий и др.) делят на сумму полученных в итоге положительных баллов. Получаемая величина и будет ценой одного балла.

Для характеристики прогнозируемого показателя в случае положительного итога баллов (при улучшении условий для вредного объекта) следует умножить цену балла на

количество ожидающихся в итоге положительных баллов. Если в итоге получается отрицательное количество баллов (условия для вредного объекта ухудшаются), то получаемую исходную цену балла делят на число суммарных отрицательных баллов. Это и будет показателем снижения экономического значения вредного объекта.

В рассмотренном примере расчет цены балла удобно проводить по проценту поврежденных личинками растений. До мелиорации земель степень повреждения посевов колебалась от 20 до 70%. Следовательно, цена балла составляла от 5 до 17,%. После мелиорации земель при использовании всех возможностей, которые она дает для подавления и предотвращения вредоносности шведской мухи, пораженность растений может колебаться от 1 до 3%. Фактически на мелиорированных землях вредитель теряет экономическое значение.

Такая система расчета будет правильной только в том случае, если показатели, характеризующие современное положение, будут достаточно полными и объективными. Например, если объемы защитных работ для данного объекта в настоящее время недостаточны, то прежде всего следует установить, каким надо считать их оптимальный объем и вести дальнейшие расчеты, исходя не из фактического, а из оптимального объема.

Ряд вредных объектов характеризуется сравнительно устойчивым, малоизменяющимся по годам распространением. У таких видов меняется уровень вредоносности в связи с определенными радикальными преобразованиями экологической обстановки. Имеются также объекты более или менее динамичные — масштабы их распространения по годам изменяются в зависимости от степени благоприятности для них климатических факторов предшествующего и текущего года.

Для динамичных объектов приходится прогнозировать средний уровень (медиану) и отклонения от нее (особенно важны верхняя граница и частота вероятного повторения подобной ситуации). Для определения частоты повторяемости ситуаций, при которых возможен особенно высокий уровень распространения объекта, используют анализ повторяемости благоприятных и экстремальных условий погоды за многолетний период как наиболее ответственных за эту динамику. Для характеристики обязательного уровня защитных мер используют данные, соответствующие медиане, а показатели максимальных уровней характеризуют необходимый резерв и вероятность его использования.

14.7. Оценка достоверности сигнализации и прогнозов

Достоверность каждой формы прогнозов оценивают методами, определяющими количественные совпадения прогнозируемых и затем реально выявляемых показателей.

При проверке точности прогнозов фенологических процессов, на основе которых разрабатывается сигнализация, сопоставляют фактические и прогнозируемые сроки массового наступления определенных фаз онтогенеза или изменение поведения. Для этого прежде всего надо единообразно оценивать ход каждого фенологического явления (см. раздел 3.5), которое обычно протекает сравнительно долго и имеет 3 этапа: начало, массовое прохождение и завершение. Необходимо сопоставлять только одинаковые этапы после их количественной оценки. Дату наступления массового прохождения прогнозируемого явления в природе определяют по данным трех учетов, проводимых с интервалом 3—5 дней в зависимости от биологии объекта.

Например, надо установить сроки массового прилета клопов вредной черепашки на посевы. Для этого сопоставляют из общего цикла учетов 3, проведенных с интервалом в 3 дня. Если при первом учете было выявлено 0,2 клопа на 1 м², при втором — 2,0 клопа, а при третьем — 2,2 клопа, то датой массового прилета считают срок между первым и вторым учетами. Датой массового наступления фенологического явления считают тот период, когда между двумя очередными учетами отмечено увеличение его количественной характеристики более чем на 50%.

Установив дату, ее сопоставляют с прогнозирувавшейся. Достоверность прогноза оценивают в процентах с учетом общего диапазона изменчивости сроков наступления этого явления в данном регионе за многолетний период. Предположим, что за годы наблюдений оно отмечалось с 1 по 30 апреля в течение 30 дней. Прогнозировали его в данном году на 5 апреля, а фактически оно наступило 8 апреля. Вначале определяют ошибку в днях — она равна 3, затем в процентах от общего диапазона изменчивости сроков наступления данного явления: $3 \cdot 100:30=10\%$. Следовательно, точность прогноза равна 90%.

При проверке достоверности всех видов долгосрочных прогнозов (предварительного, полного, сезонных), а также краткосрочных сопоставляют прогнозируемую и фактически отмечаемую фазу динамики популяций, которую устанавливают по пространственной структуре и морфо физиологическим показателям. Нельзя оценивать фазу динамики популяции по плотности поселений. Она изменяется даже в однотипных биотопах в зависимости от сроков их заселения. Кроме того, используемые в оперативной практике методы учета плотности популяций допускают ошибку $\pm 50\%$.

Для динамичных видов сопоставляют фазу динамики популяций, установленную в последнем уточняющем прогнозе, с фактической. Оценку достоверности выражают в процентах. Всего для большинства видов выделено 5 фаз динамики популяций (см. раздел 2.3), которые в совокупности принимают за 100%. Ошибка на одну фазу в прогнозе в сторону завышения или занижения для конкретного региона снижает точность прогноза на 20%, а на две фазы — на 40%. На практике это маловероятно, если использована достаточно полноценная информация для оценки исходной фазы. У большинства вредителей за год происходит изменение уровня распространения только на половину фазы. Например, в текущем году наблюдалась фаза депрессии (вид находился только в местах резервации). В следующем году плотность популяции в местах резервации увеличилась, но расселения не произошло, т.е. не наступила фаза расселения (промежуточная фаза), хотя и отмечался выход из фазы депрессии. Следовательно, в норме ошибка прогноза не может превышать 10—15%, если исходное состояние популяции оценено правильно.

Значительно труднее точно определить достоверность фитопатологических прогнозов. Для болезней растений выделяют только 3 прогнозируемые фазы: депрессию, умеренное развитие и эпифитотию. В соответствии с этим ошибка на одну фазу снижает точность прогноза на 33%, а на две фазы — на 66%.

При определении достоверности долгосрочного прогноза для страны, включающей ряд регионов, высчитывают среднеарифметическую величину из показателей точности его (в процентах) для каждого региона. Например, по 10 регионам были получены следующие показатели точности прогноза: 100, 80, 100, 80, 60, 100, 80, 80, 60, 100%. Средняя точность.....прогноза для страны составит 84%.

При составлении долгосрочных прогнозов одновременно рекомендуют планировать определенный оптимальный объем защитных мер. Однако проверять точность прогноза путем сопоставления рекомендованного и выполненного объема защитных обработок нельзя. Объемы обработок, содержащиеся в прогнозе, рассчитаны на строгое соблюдение рекомендованной технологии их проведения и оптимальную метеорологическую обстановку.

Достоверность многолетних прогнозов оценивают по фактическому изменению уровня распространения вредного вида, характеризующему заселяемыми им площадями, вредоносностью или по объему защитных обработок. Наиболее удобно пользоваться изменением такого показателя, как коэффициент заселенности (см. раздел 5.3). Сопоставляют средний показатель коэффициента заселенности за 5 лет до введения новой технологии и за 5 лет, на которые был составлен прогноз. В этом случае можно выразить

точность прогноза в процентах, если имеются достаточно объективные данные для сравнения.

Глава 15. ПЛАНИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ЗАЩИТНЫХ ОБРАБОТОК

Рациональное планирование объемов защитных обработок является важным элементом организации профилактической защиты растений. В СССР в практику вошло два вида планирования объемов защитных обработок: текущее, рассчитанное на год или сезон, и многолетнее, обосновывающее потребности в средствах защиты растений на пятилетие и больше. Оба вида планирования опираются на соответствующие прогнозы распространения и развития вредных организмов — годовые, сезонные и многолетние.

15.1. Методы текущего планирования оптимальных объемов защитных обработок

Под текущим планированием объемов защитных обработок подразумевается обоснование их на ближайший год или сезон с учетом сложившейся стратегии и тактики защиты растений, технологии проведения отдельных мероприятий. Ведущим принципом планирования защитных мер служит учет их экономической и экологической целесообразности. В связи с этим методика текущего планирования объемов защитных обработок зависит от характера динамики распространения и экономического значения отдельных видов или их комплексов. По этим показателям все главнейшие вредные виды подразделяются на 3 группы.

Первая группа — это виды, вредоносность которых проявляется в комплексном воздействии на культуру в отдельные фазы ее развития и формирования урожая. В некоторые годы значение конкретных видов может существенно меняться, но вредоносность всего комплекса сохраняется на таком высоком уровне, что требуется ежегодное проведение профилактических защитных мер по определенной системе.

Вторая группа — это формы с относительно устойчивой вредоносностью. Интенсивность вреда таких форм по годам может меняться, но не опускается ниже экономического порога вредоносности.

Третья группа — это виды, распространение и вредоносность которых существенно изменяются по годам, то опускаясь на большей части ареала ниже экономического порога вредоносности, то превышая его почти повсеместно.

К первой группе относятся комплексы вредных видов плодовых и овощных культур, виноградной лозы, зернобобовых культур и бобовых многолетних трав, болезни отдельных культур, профилактическая борьба с которыми становится обязательным условием получения урожая (головневые заболевания злаков, гоммоз хлопчатника, плесневение семян и болезни проростков кукурузы, комплекс болезней посадочных клубней картофеля и болезней льна).

Против всех перечисленных вредных форм сложились научно обоснованные системы профилактических и защитных мероприятий. Объем необходимых обработок и затрат определяется для каждого региона по принятой системе, а затем суммируется для СССР. Так, в Средней Азии, Закавказье, на Северном Кавказе, Украине, в Молдавии, Нижнем Поволжье площадь плодоносящих садов составляет около 2 млн. га. В среднем согласно существующим рекомендациям для защиты плодоносящих садов в этих районах требуется обработка каждого дерева 8—10 раз за год. Следовательно, общий объем планируемых обработок (с учетом их кратностей) для защиты садов от комплекса вредителей и болезней в перечисленных регионах должен составить около 18 млн. га в год. Далее из этого общего объема выделяют объемы осенних и ранневесенних профилактических и искореняющих обработок, летних, нацеленных на подавление преимущественно плодовых, и др.

Для защиты от вредителей и болезней виноградной лозы также требуется не менее 8—10 обработок за год. В Молдавии, на Украине, Северном Кавказе, в Закавказье и Средней Азии виноградниками занято около 1 млн. га. Следовательно, общий объем обработок за год для защиты этой культуры должен составить около 10 млн. га. Далее

можно выделить объемы обработок с гроздовыми листовертками, клещами, болезнями, поскольку технология борьбы с ними различна.

Аналогичные расчеты делают при определении необходимых объемов защитных обработок овощных и зернобобовых культур, бобовых многолетних трав. При определении объема профилактических предпосевных обработок семенного и посадочного материала исходят из необходимости его полной обработки и учитывают вероятный пересев. Защита семейного материала характеризуется самой высокой окупаемостью и не сопряжена с экономическим или экологическим риском.

Таким образом, планирование объема защитных обработок против вредных объектов, отнесенных к первой группе, не представляет особых методических трудностей. На эту группу приходится около 60% объема защитных обработок, используемых в СССР на вегетирующих посевах и в насаждениях. Кроме того, сюда входят все предпосевные обработки семенного и посадочного материала. Планирование профилактических и защитных мер против этой группы вредных организмов практически исключает просчеты при наличии нужной информации.

Ко второй группе отнесены суслики, проволочники, комплекс сосущих вредителей на хлопчатнике, льняные блошки, фитофтороз на картофеле и томатах, колорадский жук в зоне устойчивой вредоносности и др. Планирование объемов защитных обработок против вредных объектов данной группы основывается на учете площади, подлежащей обработке, и кратности обработок. Так, против сусликов и проволочников планируют однократную обработку на площадях, где выявлена плотность выше экономического порога вредоносности.

Против сосущих вредителей на хлопчатнике и против льняных блошек объем необходимых обработок по годам меняется в небольших пределах. Против сосущих вредителей он составляет 5—5,2 млн. га, против льняных блошек — 0,7—0,9 млн. га. Планирование объема защитных обработок против фитофтороза основывается на учете общей площади посевов картофеля и сложившейся интенсивности развития болезни в разных зонах. Примерно половина площади посевов находится в зоне интенсивного развития фитофтороза, где за сезон требуется 3—5 обработок, тогда как на остальной части можно обойтись 1—2 обработками. Площадь, заселяемая колорадским жуком, в зависимости от состояния популяции осенью прошедшего года и условий, определяющих его активность в начале лета, может изменяться по годам в пределах до 20%. Ее точно прогнозируют. Объем обработок составляет около 150% от прогнозируемой заселяемой площади.

К третьей группе относят мышевидных грызунов, саранчовых, лугового и стеблевого мотыльков, подгрызающих и листогрызущих совков, вредную черепашку, серую зерновую совку, хлебную жужелицу, пьявицу, злаковых мух, блошек, злаковых тлей, долгоносиков и блошек, повреждающих сахарную свеклу, других вредителей сахарной свеклы (свекловичная крошка, листовая тля, щитовоска, свекловичная минирующая муха), болезни сахарной свеклы. Всего на эту группу приходится до 30% от общего объема планируемых обработок по вегетирующим растениям. Для планирования объема защитных обработок против вредных объектов третьей группы важно учитывать прогноз ожидаемого распространения и развития их популяций в отдельных регионах в следующем году. Для большинства вредных видов установлены оптимальные объемы обработок для каждой фазы динамики популяции в региональном и общесоюзном масштабе (табл. 18).

Для объектов, высокочувствительных к изменениям среды, защитные обработки, планируемые с годичной заблаговременностью, указывают в максимальном и минимальном объемах. Первый рассчитан на благоприятные условия предстоящей зимы и весны, второй — на неблагоприятные. После перезимовки и с учетом характера весны уточняют необходимый объем защитных обработок. Так, при оптимальном состоянии среды для 18. Площади посевов зерновых культур, подлежащие обработке против вредной

черепашки в разных районах в зависимости от фазы динамики популяций, % от заселенной вредителем площади лугового мотылька в прошедшем году (массовое размножение) обработано более 8 млн. га, а весной и летом года, на который составляется прогноз, объем химических обработок в масштабах СССР снова составит 8—9 млн. га. Однако при той же степени благоприятности предыдущего года, но неблагоприятной весне текущего года его уменьшают до 2 млн. га. При среднем уровне численности лугового мотылька в прошедшем году (обработано 3—4 млн. га) в будущем году в зависимости от благоприятности для вредителя весны может потребоваться обработка от 1 до 4 млн. га.

Фаза динамики популяций	Балловая оценка	Северный Кавказ, юг СССР		Степные районы Поволжья, Черноземного района, Урала, восточная часть СССР		Лесостепные районы Поволжья, Черноземного района, СССР	
		Клопы	Личинки	Клопы	Личинки	Клопы	Личинки
Депрессия	До 10	0	До 25	0	До 10	0	До 5
Выход из депрессии	10—13	До 5	25—30	0	10—20	0	5—10
Начало подъема численности	14—17	6—15	31—40	До 10	20—30	0	10—20
Подъем численности	18—20	15—20	41—50	11—15	31—40	До 10	21—30
Массовое размножение	Более 20	21—30	51—70	16—30	41—60	11—20	31—40
Пик численности:							
1-й год	18—20	15—20	50—60	10—15	40—50	5—10	20—30
2-й год	16—17	10—15	40—50	5—10	30—40	До 5	15—20
Начало спада численности	14—15	5—10	35—40	5—10	25—30	0	10—15
Спад численности	10—13	До 5	30—35	До 5	15—25	0	До 10

Имеется группа вредных видов, массовое размножение которых происходит редко, спорадически. К их числу относят карадину, совку-гамму, луговую, клеверную и люцерновую совку, капустную моль. За распространением этой группы вредителей ведут систематические наблюдения. Обычно при появлении очагов повышенной численности одновременно в разных зонах страны в прогнозе на следующий год указывают на возможность размножения данного вида.

Точно планировать объемы защитных обработок против данной группы вредителей пока трудно. Поэтому по мере возникновения очагов повышенной численности этих видов, создают резерв пестицидов. Общий размер резерва не превышает 2% от общего объема проводимых защитных обработок.

15.2. Многолетнее планирование потребностей в средствах защиты растений

Многолетнее планирование обеспечения сельского хозяйства средствами защиты растений обосновывается многолетним прогнозом ожидаемого изменения уровня распространения вредных видов и диапазона его колебания по годам в связи с планируемыми изменениями технологии сельскохозяйственного производства в каждом регионе. Планирование потребностей в средствах защиты растений рассчитывают с учетом оценки изменений, сопоставимой с исходным уровнем распространения вредного вида.

Вначале определяют оптимальный объем обработок для исходного среднего уровня распространения вредного вида. Он принимается за 100.%. Далее определяют, насколько его потребуется уменьшить или увеличить с учетом ожидаемого изменения среднего уровня распространения вредного вида, выраженного в баллах, и цены балла. Например, исходный уровень численности оценивается в 10 баллов, а ожидаемый — в 20 баллов. Следовательно, в перспективе потребуется увеличить объем обработок в 2 раза. Предположим, что в настоящее время средний объем обработок составляет 2 млн. га в год, а необходимо обрабатывать 3 млн. га. Следовательно, на перспективу планируют в качестве среднего уровня объема обработок 6 млн. га в год.

Затем определяют вероятные отклонения объема обработок от среднего уровня и частоту их повторения. Вначале определяют диапазон отклонений. Предположим, что за

10—15 лет, предшествовавших современному уровню объема обработок, они колебались в пределах от 1 до 3 млн. га в год. Хотя во всех случаях они могли быть более или менее недостаточными, эти объемы обработок отражали фактический диапазон вероятной изменчивости распространения вредного вида, который составлял $\pm 50\%$ от среднего уровня, соответствующего обработке площади 2 млн. га. Ориентировочно можно считать, что такой диапазон сохранится и в будущем при изменении среднего уровня распространения вредного вида. В данном примере он будет составлять от 3 до 9 млн. га в год.

После этого определяют частоту повторяемости спадов и подъемов уровня распространения вредного вида. Из логической модели динамики популяции для каждого региона должно быть известно, какие экологические ситуации обычно связаны с состоянием определенных климатических факторов, их отклонениями от многолетней нормы.

К расчетам потребностей в средствах защиты растений привлекаются соответствующие специалисты (токсикологи, механизаторы, экономисты и др.). При многолетнем прогнозе потребностей в средствах защиты растений учитывают также прогресс в технологии их применения, что может приводить к значительным изменениям объемов необходимых обработок.

Многолетнее планирование работ по защите растений обычно касается не только материально-технического и кадрового их обеспечения. Оно также охватывает меры по радикальному обновлению всей стратегии защиты растений. Так, на данном этапе развития сельскохозяйственного производства ставится задача обосновать переход от борьбы с вредными видами к фито-санитарии, основанной на управлении экосистемами, какими являются посевы и насаждения, для обеспечения оптимальной экологической обстановки в целях получения запрограммированных урожаев. В связи с этим возникла необходимость перехода на автоматизированную систему управления процессами формирования урожая. Теоретические и методические предпосылки их решения в значительной мере уже созданы.

Глава 16. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Задание 1. Составление фенологических календарей

Учебный материал. Сводки фенологических показателей по основным вредителям, таблицы условных обозначений фенологических фаз.

Оборудование. Микрокалькуляторы, счеты, линейки, карандаши, миллиметровая бумага, калька.

Порядок выполнения работы. 1. Проработка темы. 2. Составление фенограмм для различных вредителей. 3. Расчет фенограммы по многолетним показателям. 4. Ответы на контрольные вопросы.

Фенологическим календарем (фенокалендарем) или фенограммой, называют графическое изображение развития биологических объектов (насекомых, растений и т. д.) в течение летнего сезона, выполненное в условных знаках (рис. 6). Фенограммы применяют для сопоставления сроков развития насекомых разных видов в конкретной зоне и по зонам, длительности развития отдельных фаз и генераций в течение одного года и по годам. Такого же рода сопоставления проводят и для различных сельскохозяйственных культур.

Для составления фенограммы необходимо иметь подборку первичных материалов, в которых отражены фенологические наблюдения. На пунктах прогнозов такими материалами служат данные детальных и маршрутных обследований, учетов, различные сборы, наблюдения в садах и природе. Эти материалы, как правило, должны отражать следующие основные показатели развития: 1) зимующую фазу и время ухода на зимовку; 2) время выхода из зимовки — первых особей и массового; 3) начало лёта, массовый лёт, окончание лёта; 4) начало откладки яиц, массовая откладка, ее окончание; 5) первое появление личинок, массовое их появление (если возможно, определяют возраст личинок); 6) начало окукливания, массовое окукливание, окончание периода окукливания; 7) начало появления нового поколения, массовое его появление; 8) период интенсивного вреда; 9) рекомендуемые сроки борьбы.

При наличии нескольких поколений их описание идет в том же порядке, исключая первый и второй пункты. Последовательность расположения пунктов может несколько меняться в связи с конкретной биологией вредителя. Например, если насекомое зимует в фазе яйца, то расположение материала по пунктам будет следующим: 1, 5, 6, 7, 4, 8, 9.

Фенограммы составляют ежегодно для каждого вредителя, за которым проводят наблюдения. В конце года целесообразно составить сводную фенограмму по вредителям какой-нибудь культуры, которая наглядно показывает время появления различных вредителей на этой культуре и их смену (сукцессию) в течение вегетационного сезона.

$\div$	Взрослое насекомое	$\boxed{+}$
$\times$	Перелеты	$\boxed{\times}$
$\#$	Спаривание	$\boxed{\#}$
$\bullet$	Яйцо	$\odot$
$\underline{2}$	Личинки с обозначением возраста	$\boxed{2}$
$\#$	Линька личинок	$\boxed{\#}$
$\sim$	Миграции личинок	$\boxed{\sim}$
$\div^2$	Нимфа с обозначением возраста	$\boxed{\div}^2$
$\ominus$	Коконирование	$\odot$
$\odot$	Предкуколка	$\odot$
$\circ$	Куколка	$\odot$
$\odot$	Куколка в коконе	$\odot$
$\oplus$	Взрослое насекомое в коконе	$\oplus$
$\ominus$	Личинка в колыбельке	$\ominus$
$\odot$	Куколка в колыбельке	$\odot$
$\oplus$	Взрослое насекомое в колыбельке или месте отрождения	$\oplus$
$(+)$	Взрослое насекомое в недейтельном состоянии	$(+)$
$(-)$	Личинка в недейтельном состоянии	$(-)$
$\triangle$	Период нанесения вреда	
$-$	Сроки проведения борьбы	

Рис. 6. Условные обозначения фенологии насекомых (справа — знаки с обводкой для обозначения сроков появления насекомых в наибольшем количестве)

Наличие фенологических наблюдений за ряд лет (не менее 5—7) позволяет составить усредненную фено-грамму, в которой отражены средние сроки развития вредителей, соответствующие средним многолетним климатическим показателям. Сопоставление многолетних фенограмм с погодными условиями вегетационного сезона и поступающими на пункты метеорологическими прогнозами позволяет предвидеть время появления той или иной фазы вредителя, сроки его выхода из мест зимовки и другие моменты.

Большинство вредителей так тесно связано с повреждаемыми культурами, что развитие тех и других в значительной степени проходит синхронно. Шведские мухи, например, откладывают яйца только на молодые растения в фазу двух-трех листьев, яблонная плодожорка — на плоды, потерявшие опушение, а до этого момента откладывает их только на листья. Поэтому одновременные наблюдения за фенологией повреждаемых культур и вредителей позволяют в дальнейшем предвидеть сроки появления различных фаз насекомых, что особенно ценно в тех случаях, когда вредители малозаметны, ведут скрытый образ жизни или численность их невелика.

Исключительно полезны наблюдения и за дикорастущей флорой, так как развитие насекомых происходит в единой и достаточно устойчивой цепи различных

фенологических явлений. Сопоставляя развитие дикорастущей растительности с развитием вредителей, можно подобрать для каждой местности хорошо наблюдаемые, заметные фенологические явления, совпадающие по времени с появлением какой-нибудь фазы вредителя, или, что особенно ценно, предшествующие ей. Такие явления называют фенологическими сигналами (феносигналами), или фенологическими индикаторами (феноиндикаторами).

У древесных лиственных растений отмечают начало сокодвижения; набухание и начало распускания почек; начало распускания листьев; массовое развитие листьев; появление бутонов, соцветий; начало, массовое цветение и конец цветения; начало и массовое созревание семян или плодов; начало осеннего пожелтения листьев; начало, массовый листопад и конец листопада; у травянистых растений — появление всходов, листьев, стебля; начало, массовое цветение и конец цветения; начало и массовое созревание семян; начало увядания, полное-пожелтение или засыхание.

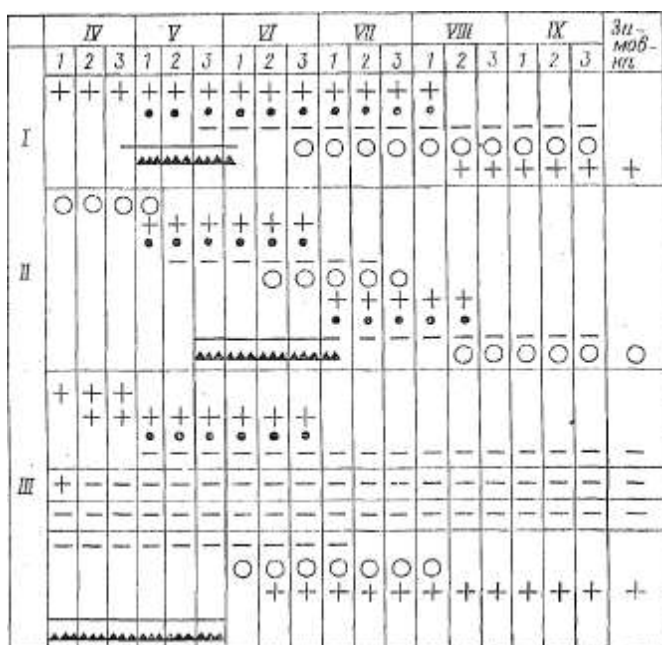


Рис. 7. Фенограмма насекомых с однолетним, поливольтинным и многолетним циклами развития: 1 — обыкновенный свекловичный долгоносик; 2 — весенняя капустная муха; 3 — широкий щелкун

Построение фенограмм рекомендуется проводить на миллиметровой бумаге, в такой последовательности: сначала вычерчивается календарная сетка (рис. 7), в которую включают столько граф, сколько месяцев длится развитие насекомого от весеннего пробуждения до ухода на зимовку. Справа помещается специальная графа для зимующей фазы. Графы каждого месяца разбиваются на три части соответственно декадам, а в случае необходимости построения более точных фенограмм — на пятидневки (пентады). Для того чтобы иметь возможность сравнивать фенограммы различных лет, необходимо при их построении придерживаться одного масштаба. Обычно графа каждой декады занимает 1 см.

Обозначения каждой фазы развития занимают отдельную строку в календарной сетке. Наиболее просто строятся фенограммы вредителей с моновольтинным циклом развития. Если насекомые имеют несколько генераций за сезон, то графики каждого поколения следуют подряд друг за другом.

Несколько иной вид имеют фенограммы насекомых с многолетним циклом развития. Дело в том, что у таких насекомых каждый год наблюдаются все фазы развития, но в фенограммах отражают развитие только самой многочисленной части популяции. Например, у широкого щелкуна в зонах с четырехлетним циклом развития лёт основной массы жуков наблюдается один раз в 4 года, окукливание личинок происходит годом

ранее, и 2—3 года длится развитие личинок. Фенология именно этой части популяции отражается в фенограмме. В левой части таблицы иногда выделяют графу для записи лет наблюдения, а условные обозначения фаз развития каждого года отделяют горизонтальной чертой.

На основе ежегодных фенологических наблюдений составляют фенокалендари по многолетним данным. Для этого записывают все даты появления фаз развития за ряд лет, а затем рассчитывают их средние сроки.

Например, появление жуков яблонного цветоеда после перезимовки было отмечено:

Год	Срок появления	Отклонение сроков от ранней даты, сут
1974	12/V	15
1975	6/V	9
1976	7/V	10
1977	27/IV	0
1978	30/IV	3
1979	4/V	7

Самый ранний срок появления 27 апреля, самый поздний — 12 мая. Для определения средней многолетней даты появления вредителя от самой ранней даты, принимаемой за начало отсчета, вычисляют (в сутках) отклонения всех последующих, находят суммы отклонений и делят ее на число лет наблюдений. Среднее отклонение прибавляют к самой ранней дате и получают среднюю дату появления жуков по многолетним данным.

В нашем примере самая ранняя дата выхода цветоеда из мест зимовки 27 апреля, а сумма отклонений $15+9+10+3+7 = 44$ дня. Среднее отклонение $44:6 = 7$ дней; следовательно, к ранней дате 27 апреля прибавляют 7 дней и получают среднюю дату — 4 мая.

Контрольные вопросы. 1. В чем отличие фенограммы насекомого с однолетним циклом развития от фенограммы насекомого с многолетним и полнвольтинным циклом? 2. Как рассчитывают среднюю многолетнюю дату появления фазы развития? 3. Какие моменты развития должны быть отмечены в фенограмме и какие критерии используют для их определения? 4. Назовите основные условные знаки фаз развития насекомых. 5. Что такое феноиндикаторы и каково их значение?

Задание 2. Применение метеорологических показателей для прогноза

Учебный материал. Таблицы основных метеорологических показателей по декадам (ежегодные и многолетние) для различных зон страны.

Оборудование. См. задание 1.

Порядок выполнения работы. 1. Проработка темы. 2. Составление климограмм, расчет и составление климограмм отклонений. 3. Расчет сроков развития вредителей на основе сумм эффективных температур. 4. Расчет ГТК и его использование для прогноза. 5. Расчет сроков развития на основе температурно-фенологических номограмм. 6. Ответы на контрольные вопросы.

Составление климограмм. Развитие насекомых как пойкилотермных животных очень тесно связано с температурой и влажностью среды. Поэтому анализ этих условий необходим при разработке прогнозов различной заблаговременности. Обычно наибольшее внимание уделяется показателям температуры (средним суточным, декадным, месячным) воздуха, его влажности и количеству осадков. Нередко приходится принимать во внимание температуру и влажность на определенной глубине почвы. Выбор конкретных показателей зависит от характера развития вредителей, для которых составляется климограмма. Например, количество осадков и температура воздуха в весенний период оказывают исключительно большое влияние на степень вредоносности крестоцветных блошек. С увеличением температуры и уменьшением количества осадков она резко увеличивается. Противоположные условия требуются для нормального развития яиц

капустных и свекловичных минирующих мух, которые могут развиваться только при несколько повышенной влажности и умеренных температурах.

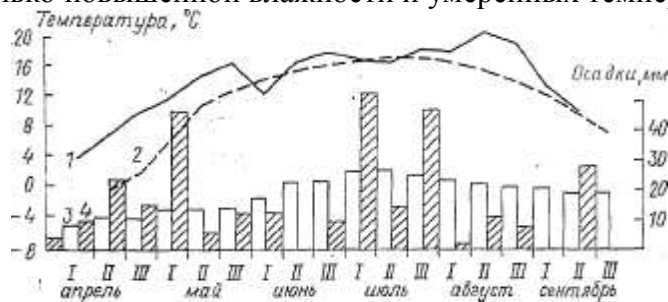


Рис. 8. Климодиаграмма (Владимирская область, 1967 г.): 1 — декадные температуры воздуха за 1967 г.; 2 — декадные температуры воздуха по средним многолетним данным; 3 — осадки за декаду по многолетним данным; 4 — осадки за декаду в 1967 г.

Пункты диагностики и прогнозов не ведут наблюдений за факторами погоды, а получают эти данные с ближайшей метеостанции (см. раздел 3.2),

В целях большей наглядности и удобства работы эти показатели затем изображают графически и такой график называют климограммой. Чаще всего на климо-граммах изображают ход температур воздуха в текущем году (обычно по декадным показателям) и количество осадков. Кроме показателей текущего года, на график наносят соответствующие средние многолетние данные. Следует подчеркнуть, что анализ метеопоказателей текущего года полноценен только при сопоставлении их с многолетними данными.

Строят климограмму следующим образом. На горизонтальной оси графика, вычерчиваемого на миллиметровой бумаге, откладывают декады в масштабе 1 см = 1 декада, а на левой вертикальной оси — температуру воздуха в масштабе 2,5 мм = 1 °C. Шкала осадков наносится либо на правой вертикальной оси, либо рядом со шкалой температур в масштабе 1 мм осадков = 1 мм на графике. Для того чтобы графики температур и осадков не перекрывали друг друга, рекомендуется масштабы температур и осадков сдвигать относительно друг друга (рис. 8). Далее на график наносят значения всех метеопоказателей: хода температуры, осадков и т. д. Среднедекадную температуру откладывают на пересечении середины соответствующей декады и показателя температуры. Эти точки соединяют линиями. В результате получают на графике две ломаные линии, соответствующие годовому ходу температур воздуха в текущем году и по многолетним данным. Каждая линия должна быть обозначена условным знаком, который необходимо указать в пояснении к графику.

Для изображения осадков применяют условные знаки в виде столбиков. В каждой декаде размещают два столбика, показывающие количество осадков в текущем году и по многолетним данным. Условные обозначения для каждого фактора погоды должны несколько отличаться друг от друга (цветом или штриховкой), что указывают в пояснении.

При таком построении климограммы не учитывается, что число дней в декадах может быть различным (от 10 до 11). Поэтому при более точном ее построении на горизонтальной оси следует откладывать не декады, а сутки (1 сут = 1 мм) соответственно их числу в декаде.

Климодиаграмма, построенная за вегетационный период, используется, как правило, для краткосрочных прогнозов и сигнализации сроков борьбы. Прогноз развития вредителей на конкретную дату дается как на основании характера метеопоказателей за истекший период, так и на основании прогноза погоды на ближайшее время, которые обычно приводятся в «Месячных бюллетенях погоды».

Контрольные вопросы. 1. Какие метеорологические элементы изображаются на климограммах? 2. На чем основан выбор элементов для изображения на климограммах? 3.

Какие материалы необходимы для составления краткосрочных фенологических прогнозов? 4. В чем заключается цель составления климограмм?

Составление климограммы отклонений. Климoграмма отклонений основных факторов погоды от нормы используется для выявления ее особенностей в данном году или сезоне.

Для анализа каких-либо метеопоказателей на обычной климoграмме, как это показано выше, приходится чертить ход их изменений в текущем году и по многолетним данным. Этого можно избежать, применяя метод, предложенный проф. И. Я. Поляковым, по которому на графике откладывают не абсолютные значения рассматриваемых величин, а отклонения показателей текущего года от средних многолетних за этот же период. Такой график называется климoграммой отклонений.

Климoграмму отклонений следует чертить на миллиметровой бумаге. На горизонтальной оси откладывают декады и месяцы, а на вертикальной оси — отклонения температуры и осадков. Поскольку температура и осадки могут быть выше и ниже средних многолетних данных, то и отклонениям в зависимости от того приписывают знак плюс или минус. Масштабы для показателей отклонений температуры и осадков берут несколько большими, чем на обычной климoграмме: для температуры $1^{\circ}\text{C}=1\text{ см}$, для осадков $1\text{ мм}=2\text{ мм}$. Это делают потому, что отклонения по величине гораздо меньше самих показателей. Расчет отклонений удобно производить по специальной форме. Полученные данные наносят на график обычным методом. Анализ показателей на климoграмме отклонений ничем не отличается от анализа обычной климoграммы.

Ход отдельных метеорологических показателей приведен в табл. 19. В ней же выделена отдельная строка для записи отклонений. Подсчет отклонений, как правило, затруднений не вызывает. Он равен разности между текущими и многолетними показателями. Если многолетний показатель выше (больше текущего, то получают отклонение с отрицательным знаком; если многолетний показатель ниже текущего, отклонение имеет положительный знак. Особенно внимательно следует подсчитать отклонения температур в тех случаях, когда они переходят через 0°C или становятся отрицательными. Это часто случается в весенний и осенне-зимний периоды (табл. 20).

19. Основные метеорологические показатели за вегетационный период (Владимирская область, Суздальский район)

Показатель	Месяц и декада					
	Апрель			Май		
	I	II	III	I	II	III
Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$:						
в 1967 г.	4,3	7,4	10,6	12,3	15,6	16,9
по многолетним данным	-1,4	0,2	2,6	6,8	11,5	13,3
Отклонения температур воздуха в 1967 г. от многолетних, $^{\circ}\text{C}$	+5,7	+7,2	+8	+5,5	+4,1	+3,6
Осадки, мм:						
в 1967 г.	4	10	24	15	47	6
по многолетним данным	9	11	11	14	14	14
Отклонения количества осадков в 1967 г. от многолетних, $^{\circ}\text{C}$	-5	-1	+13	+1	+33	-

20. Расчет отклонений температуры текущего сезона от многолетней нормы при установлении отрицательных температур

Показатели	Температура, °С					
Средняя температура за декаду, °С:						
в текущем году	+5	—1	—3	—1	+1	—3
по многолетним данным	+1	+3	—6	—4	—2	—10
Отклонение	+4	—4	+3	+3	+3	+7

Знаки отклонений показывают изменения хода температур текущего года по сравнению со средними многолетними, что позволяет определить, насколько данная декада, месяц или сезон были теплее или холоднее по сравнению с многолетней нормой. Полученные отклонения наносят на график (рис. 9). Хорошо видно, что линии температур и осадков отличаются друг от друга по внешнему виду. Поэтому при наличии только двух показателей (осадков и температур) условные значки часто не ставят. При большем числе или при других показателях наличие условных значков обязательно.

Контрольные вопросы. 1. Что называется климограммой отклонений? 2. Как проводится расчет отклонений? 3. Чем отличается климограмма отклонений от обычной? 4. Какова была среднедекадная температура в текущем году, если многолетняя за эту же декаду составляла +12°С, а отклонение +2, —2, +3°С? 5. Какова была средняя декадная многолетняя температура, если за ту же декаду в текущем году она была +14°С, а отклонения —4, +3°С?

Метод сумм эффективных температур. При краткосрочных прогнозах развития вредных пойкилотермных организмов крайне необходимы такие количественные показатели метеорологических факторов, которые позволяют рассчитать сроки появления определенных фенологических фаз. Поиски таких количественных показателей привели к установлению и широкому использованию тесных корреляций между скоростью развития насекомых и температурой среды, в которой они обитают.



Рис. 9. Климодиграмма отклонений (Владимирская область, 1967 г.): 1- отклонения температуры от многолетних данных; 2 — отклонения количества осадков от многолетних данных

Температуры между нижним и верхним порогами развития называют эффективными температурами. Их подсчитывают за каждый день. Количество эффективных температур, необходимое в среднем для прохождения определенной фазы или всей генерации, специфично для каждого вида. Его определяют путем суммирования эффективной температуры за каждые сутки в течение периода, пока шло развитие фазы или всего цикла, по формуле $\Sigma t_{эфф} = (T_c - T_{пор})n$, где $\Sigma t_{эфф}$ — сумма эффективных температур, накопившаяся за период развития фазы или биологического цикла; T_c — среднесуточная (среднедекадная) температура; $T_{пор}$ — нижний порог развития; n — число суток, для которых определялась T_c (если T_c — среднесуточная, то $n=1$; если T_c — среднедекадная, то $n=10$).

Установлено, что сумма эффективных температур, необходимая для прохождения определенной фазы развития или биологического цикла, сравнительно постоянна, хотя и может иметь некоторые различия в отдельные сезоны, годы и у географических

популяций (табл. 21). Поэтому для видов, у которых известны пороги развития, по показателям температуры воздуха можно высчитать продолжительность развития отдельной фазы или всего цикла в целом. Расчет проводят по формуле

$$n = \frac{\sum t_{\text{эфф}}}{T_c - T_{\text{пор}}}.$$

21. Сумма эффективных температур и нижние термические пороги развития некоторых видов насекомых (отдельных фаз или цикла в целом)

Вид вредителя; автор, установивший показатели развития	Нижний порог, °С	Сумма эффективных температур, град	Примечания
1	2	3	4
Луговой мотылек; И. В. Кожанчиков, 1961	12,0	450	Для полной генерации
Стеблевой мотылек; И. В. Кожанчиков, 1961	9,0	711	На все поколение
В. О. Хомякова, 1962	10	711	»
Совка-гамма; С. М. Пospelов, 1969	9,0	515	»
Озимая совка; Т. С. Дружелюбова, Л. А. Макарова, 1972	10	60—70	Эмбриональное развитие
	10	680	Развитие гусениц северной популяции
	10	220—270	Развитие куколки
	10	1050	На все поколение для северной популяции
	10	680	То же для южной популяции
Клеверная совка; С. М. Пospelов, 1969	11	403	На все поколение
Капустная совка; Г. К. Кальбергенов, 1951	10	230—260	Развитие куколки
	10	60	Эмбриональное развитие
Рапсовый пилильщик; И. В. Кожанчиков, 1961	9	400	Развитие личинок
Капустная моль; И. В. Кожанчиков, 1961	10	304	На все поколение
К. М. Логинова, 1970	14	180	»
	7,9	309	»
	6,6	61	Эмбриональное развитие
	7,7	155	Развитие личинки
	9	90	Развитие куколки
Капустная белянка; И. В. Кожанчиков, 1936	9	98	Эмбриональное развитие
	7	389	Развитие личинок
	8	189	Развитие куколки
	16	24	Развитие имаго
	9	700	На все поколение
Репная белянка; И. Д. Деревянкин, 1946	6,7	40	Эмбриональное развитие

1	2	3	4
Луковая журчалка; Н. Н. Кузнецов, 1972	6,7	300	Развитие личинок
	7,6	108	Развитие куколок
	8,7	53	Эмбриональное разви- тие
	8,7	230	Развитие личинки
Шведская муха; И. В. Кожанчиков, 1961	8,7	175	Развитие куколки
	8,7	540	На все поколение
	9,0	550	»
	10	130	Начало лёта 1-го поко- ления
Яблонная плодожорка; С. Н. Сутагин, 1967	10	230	Начало отрождения гусениц из яиц
	10	490	Выход гусениц 1-го поколения из плодов
	10	400	Начало лёта
	10	450	Начало откладки яиц
Грушевая плодожорка; Л. И. Линник, 1970	10	560	Начало появления гу- сениц
	8	50	Отрождение гусениц после перезимовки
	8	830—860	На все поколение
	10	224	Начало лёта (порог с учетом температуры поч- вы на глубине 5 см)
Сливовая плодожорка; Н. Н. Голубенко, 1971	10	109	Начало лёта 1-го поко- ления
	10	145	Начало откладки яиц
	10	214	Появление гусениц
	9	130	Начало лёта 1-го по- коления
Американская белая бабочка; И. А. Чураев, 1962	9	275	Начало отрождения гусениц 1-го поколения
	9	815	Начало лёта 2-го поко- ления
	9	900	Начало отрождения гусениц 2-го поколения
	10	100—120	Начало лёта 1-го поко- ления при теплой зиме
А. С. Космачевский, 1969	10	130—140	То же, при холодной зиме
	10	2844— 3105	На все поколение
	10	350	Начало лёта
	10	485	Начало отрождения гусениц
Древесница въедливая; А. Г. Лагунов, 1968	9	1470	На все поколение
	9	1470	На все поколение
Кольчатый шелкопряд; И. В. Кожанчиков, 1961	9	1470	На все поколение
	9	1470	На все поколение

1	2	3	4
Зеленая яблонная тля; И. В. Кожанчиков, 1961	7	144	На все поколение
Вредная черепашка; Н. К. Казимирский, 1970 (для Средней Азии)	10	70	На созревание перезимовавших клопов
	10	150	На развитие яиц и личинок I возраста
	10	320	На развитие от II возраста до окрыления
Яровая муха; Г. Ф. Киаука, 1970	3	105	На завершение развития перезимовавших пупариев
Серая зерновая совка; Г. Х. Шек, 1965	7	657	От откладки яиц до ухода гусениц на зимовку
Колорадский жук; А. Ф. Марковец, 1974	11,5	325—335	На всю генерацию
	11,5	52—68	Выход жуков из почвы
	11,5	50	Эмбриональное развитие
	11,5	180	На развитие личинок
	11,5	100	На развитие куколок
Свекловичная муха; К. П. Роголь, 1957	2	320	Начало вылета мух после перезимовки
И. В. Селни, 1969	2,7	330	То же
	8,2	138	На развитие личинок
	5	600	На все поколение

Поскольку сумма эффективных температур относительно постоянна, то с повышением температуры сокращается время, необходимое для развития, и наоборот. Длительность развития, полученная таким методом, всегда несколько отличается от той, которая наблюдается в природе. Кроме того, эта формула предполагает линейную зависимость между температурой и продолжительностью развития на всем протяжении температурной шкалы от нижнего порога до верхнего. На самом деле в природных условиях эта связь несколько сложнее. В начале вегетационного периода, когда температуры колеблются около нижнего порога развития, может наблюдаться несколько ускоренное прохождение фаз по сравнению с вычисленными сроками. Это явление связано с ходом температуры в течение суток. Анализ графика хода суточной температуры показывает, что например, при средней температуре 14 °С в течение суток наблюдаются более низкие и более высокие температуры. Повышенные дневные температуры несколько ускоряют темп развития, а пониженные — замедляют по сравнению с вычисляемым средним показателем. Обратное явление происходит при температурах около верхнего порога развития. Высокие температуры замедляют скорость прохождения фаз, и наблюдается избыточное накопление сумм эффективных температур. Эти особенности развития насекомых при различных температурах вызывают необходимость внесения поправок в расчеты при использовании сумм эффективных температур.

На скорость развития большое влияние оказывает не только температура, но и влажность среды. В природных условиях оба фактора действуют одновременно. Однако комплексное влияние труднее поддается учету, и потому количественные показатели установлены пока лишь для немногих видов насекомых.

Кроме эффективных температур, для ориентации могут быть использованы суммы активных и положительных температур.

Последняя представляет собой всю сумму температур выше нуля за прошедший период. Активными называют положительные температуры выше 5 или 10 °С, что обязательно оговаривают, за весь период. Суммы активных температур часто используют для расчета сроков развития растений. В областных агроклиматических справочниках имеются таблицы сумм активных температур нарастающим итогом на конец каждой декады или месяца по многолетним данным (табл. 22).

Пример. Составить прогноз начала лёта яблонной плодовой жорки. Исходные показатели: дата составления прогноза 30 мая; устойчивый переход среднесуточной

температуры через +10 °С наблюдался 10 мая; сумма эффективных температур до начала лета составляет 130° при пороге 10 °С (см. табл. 21). Необходимо определить дату накопления суммы эффективной температуры, равной 330°, для прогноза начала лета плодовой перезимовавшего поколения. С этой целью используют наблюдения ближайшей метеостанции за температурой воздуха за май и прогноз погоды, публикуемый в «Месячных бюллетенях погоды». Форма записи приведена: в табл. 23.

22. Сравнительный расчет сумм температур за 5 дней

Показатель	День месяца						Всего за 6 суток
	30	1	2	3	4	5	
Среднесуточная температура, °С	5	8	10	12	14	13	10,4
Сумма температур при пороге 10 °С, град:							
эффективных	0	0	0	2	4	3	9
активных	0	0	10	12	14	13	49

23. Определение сроков начала лета яблонной плодовой в Ленинградской области

Показатель	Май		Июнь					
	II декада	III декада	I декада	II декада	21	22	23	24
Среднедекадная температура воздуха, °С	10,2	12	12,5	15,1	16,2	16,2	16,2	16,2
Эффективная температура выше 10 °С, град	2	22	25	51	6,2	6,2	6,2	6,2
Сумма эффективных температур нарастающим итогом, град	2	24	49	100	106,2	112,4	118,6	124,8

До 30 мая сумму эффективных температур следует определять по ежедневным наблюдениям (в целях экономии учебного времени: здесь и далее сумма эффективных температур определяется по декадным показателям). Для дальнейшего расчета использован прогноз погоды на июнь. По долгосрочному прогнозу температура воздуха ожидается близкой к многолетней: в I декаде 12,5 °С; во II 15,1 °С; в III 16,2 °С. Когда сумма эффективных температур-приблизится к расчетной, дальнейший учет ведут по дням, принимая среднесуточную температуру равной средней декадной, т.е... в данном случае 16,2 °С.

Как видно из табл. 23, необходимая сумма температур накопится к 25 июня и следующий день — 26 июня — будет ожидаемой: датой лета яблонной плодовой.

Как уже отмечалось, при температурах, близких к нижним пороговым, в природных условиях наблюдается некоторое ускорение развития насекомых по сравнению с тем, которое прогнозируется методом сумм эффективных температур. Учесть эту особенность помогает табл. 7, в которой даны исправленные суммы эффективных температур, накапливающиеся за декаду при различных температурах, близких к пороговым.

Расчет с использованием исправленных сумм эффективных температур приведен в табл. 24.

24. Определение даты начала лета яблонной плодовой с использованием исправленных сумм эффективных температур (Ленинградская область)

Показатель	Май (декады)			Июнь					
	I	II	III	I декада	II декада	21	22	23	24
Среднедекадная температура воздуха, °С	8,1	10,2	12	12,5	15,1	16,2	16,2	16,2	16,2
Эффективная температура выше 10 °С (по табл. 7), град	9	17	27	30	51	6,2	6,2	6,2	6,2
Сумма эффективных температур нарастающим итогом, град	9	26	53	83	134	—	—	—	—

Здесь использованы те же исходные данные, что и в табл. 23, но учтено, что при температурах ниже пороговых происходит частичное развитие яблонной плодовой гнили и накапливается некоторая часть эффективных температур. Поэтому расчет начат с I декады мая. В табл. 7 на пересечении строки, соответствующей температуре 8 °С, и графы 0,1 °С находят сумму температур 9°. До температуры 15 °С используют данные табл. 7, выше этого предела подсчитывают сумму эффективных температур обычным способом. Ожидаемая дата лёта яблонной плодовой гнили по данному методу 20 июня, что несколько ранее срока, полученного в табл. 23.

Немного сложнее составление прогноза с учетом не только температуры, но и влажности, так как при этом необходимо следить за тремя изменяющимися во времени факторами: средней температурой, суммой эффективных температур и количеством осадков.

В настоящее время такой прогноз можно дать только для озимой совки, используя зависимости, приведенные в табл. 25.

Пример. Определить начало лёта перезимовавшего поколения озимой совки в Воронежской области с учетом осадков, средней и эффективной температур.

Исходные метеорологические показатели даны в табл. 26 (графы 3 и 8). Переход температуры почвы на глубине зимовки через 10 °С отмечен 20 апреля.

25. Суммы эффективных температур, град, необходимые для массового лёта бабочек перезимовавшего поколения озимой совки в зонах ареала с разным числом поколений в зависимости от количества осадков (Т. С. Дружелюбова, Л. А. Макарова, 1972)

Средняя температура воздуха, °С*	Сумма эффективных температур при количестве осадков, мм, по зонам с различным числом поколений					
	1 поколение			2 поколения		3 поколения
	Менее 50	51—100	101—150	Менее 50	51—100	Менее 50
12,1...13,0	—	—	220—230	—	130—140	120—130
13,1...14,0	—	—	230—240	150—160	160—170	140—150
14,1...15,0	—	260—270	270—280	170—180	190—200	170—180
15,1...16,0	—	280—290	300—310	210—220	—	200—210
16,1...17,0	270—280	300—310	—	220—230	—	—
17,1...18,0	—	300—310	340—350	260—270	—	—

* Средняя температура на глубине зимовки гусениц за период от даты перехода температуры через 10 °С до массового лёта.

Прогноз заключается в определении даты, к которой накопится; сумма эффективных температур, необходимая для начала лёта при имеющихся метеорологических данных. В табл. 26 в графе 5 рассчитаны средние температуры воздуха за период с 20 апреля; графа 4 введена для удобства расчета. В графе 7 дана нарастающим итогом сумма эффективных температур, а в графе 9 — сумма: осадков. За период от 20 апреля до 25 мая средняя температура составила 13,6 °С, а сумма осадков 57 мм. При таких условиях начало лёта в Воронежской области (зона с двумя поколениями) отмечается при сумме эффективных температур 160—170° (см: табл. 25). Эта сумма накопится на 31 мая (табл. 26, графа 7). Следовательно, ожидаемая дата лёта 1 июня.

26. Определение даты начала массового лёта озимой совки в Воронежской области (1964 г.) с учетом хода температуры воздуха и выпадения осадков

Месяц	Пятидневка	Средняя температура пятидневки, °С	Сумма температур за пятидневку, град	Средняя температура, °С	Эффективная температура за пятидневку, град	Сумма эффективных температур, град	Осадки по декадам, мм	Сумма осадков, мм
Апрель	5-я	12,3	12,3	12,3	15	15	5	5
	6-я	8,5	20,8	10,4	5	20		
Май	1-я	14,0	34,8	11,6	21	21	14	19
	2-я	15,5	50,3	12,4	27	68		
	3-я	14,0	64,3	12,8	21	89	16	35
	4-я	16,0	80,3	13,4	30	119		
	5-я	15,0	95,3	13,6	25	144	22	57
	6-я	15,2	110,5	13,8	26	170		

Прогнозирование сроков развития при температурах выше оптимальных по методу сумм эффективных температур дает большие ошибки. Это связано с тем, что в природных условиях при средних суточных температурах около 20...22 °С максимальные температуры могут достигать 30 °С и более, что вызывает угнетение насекомых и замедление темпов развития. Сравнение сумм эффективных температур, необходимых для развития 1-го поколения в оптимальных условиях, с теми, которые наблюдаются в природных условиях при различных уровнях температуры, позволило рассчитать поправочный коэффициент (табл. 27), с помощью которого можно учесть лишние «балластные» температуры и избавиться от ошибки при подсчете сумм эффективных температур для прогноза появления и развития отдельных поколений озимой совки в районах с двумя и тремя поколениями.

27. Поправочные коэффициенты для расчета суммы эффективных температур, необходимой для развития отдельных поколений озимой совки в зависимости от средней температуры периода

Число поколений	Поправочный коэффициент при средней температуре периода, °С									
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
2	1	0,97	0,90	0,83	—	—	—	—	—	—
3	1	0,92	0,85	0,80	0,77	0,74	0,71	0,68	0,65	0,62

Подсчет сумм температур производят от даты лёта предшествующего поколения. На развитие одной генерации до появления первых особей требуется 550°.

Пример. В зоне с тремя поколениями необходимо определить время качала лёта 1-го поколения. Исходные данные: начало лёта перезимовавшего поколения отмечено 18 апреля; дата составления прогноза 30 мая; средняя температура апреля 16°С, мая 22 °С; по прогнозу в I декаде июня ожидается 24 °С, во II декаде 25 °С; нижний порог развития совки 10 °С.

Сумма эффективных температур за период от 18 апреля до 30 мая: $12(16-10) + 30(22-10) = 72 + 360 = 432^\circ$. Средняя температура за прогнозируемый период: $(12 \cdot 16 + 22 \cdot 31 + 10 \cdot 24 + 10 \cdot 25) : 63 = 21^\circ$.

По табл. 27 находим поправочный коэффициент для 21 °С в зоне с тремя поколениями. Он равен 0,85. Следовательно, сумма эффективных температур, которую вредитель мог использовать для развития, составляет $432 \cdot 0,85 = 367^\circ$. До ожидаемого явления осталось набрать $550 - 367 = 183^\circ$, исправленных с учетом данных температур. Дальнейшие расчеты удобно проводить по табл. 28.

28. Подготовительный расчет обычным методом суммы эффективной температуры

Дата	Температура среднесуточная, °С	Эффективная температура, град	Сумма эффек- тивных темпе- ратур, град
31 мая	22	12	12
С 1 по 10 июня	24	140	152
Июнь:			
11	25	15	167
12	25	15	182
13	25	15	197
14	25	15	212
15	25	15	227
16	25	15	242
17	25	15	

Средняя температура от 31 мая до 16 июня равна 24 °С, поправочный коэффициент 0,74. Следовательно, исправленная сумма эффективных температур составит: $242 \cdot 0,74 = 179^\circ$, а за весь период с 18 апреля по 16 июня: $367 + 179 = 546^\circ$. Таким образом, 17 июня можно ожидать начало лета 1-го поколения озимой совки.

Контрольные вопросы. 1. Как подсчитывают сумму эффективных температур? 2. Как определяют сумму активных температур?

3. Назовите недостатки метода сумм эффективных температур.

4. Как используют поправочные коэффициенты при высоких температурах и каковы границы их применимости?

Применение ГТК Для комплексной характеристики метеорологических условий часто применяют гидротермический показатель (ГТК) (см. раздел 3.2), который позволяет либо уточнить сроки наступления фенологических фаз у различных вредителей, либо прогнозировать состояние их популяций.

29. Средняя температура воздуха в день массового прилета вредной черепашки на поля

Количество критических декад	ГТК месяца, предшествую- щего прилету клопов	Среднесуточная температура воздуха, °С, в день массового прилета при высоте снежного покрова в феврале—марте		
		<15 см	16—25 см	>25 см
3 и менее	Менее 0,9	15...16	14...15	14...15
	1—1,9	12...13	12...13	13...14
	2—2,9	12...13	13...14	15...16
	3 и более	13...14	14...15	15...16
Более 3	Менее 0,9	15...16	14...15	14...15
	1—1,9	14...15		
	2—2,9	14...15		

Пример. Определить дату массового прилета на поля перезимовавшей вредной черепашки. Исходные показатели: средняя температура апреля 12 °С; количество осадков 40 мм; количество критических декад за зиму 2; высота снежного покрова в феврале—марте 10 см. Для определения даты массового прилета воспользуемся имеющейся связью между ней и метеорологическими условиями (табл. 29).

Критическими являются декады со средней температурой ниже -7°C и высотой снежного покрова, которая по абсолютному значению меньше среднедекадной. Например, декада с температурой -8°C и высотой снежного покрова менее 8 см является критической. ГТК за апрель равен $40 : 10 = 4$. По табл. 29 находим, что при заданных условиях прилёт можно ожидать в даты наступления среднесуточных температур 12...13 °С.

Метод температурно-фенологических номограмм.

Метод температурно-фенологических номограмм разработан проф. А. С. Подольским. Он основан на графическом сопоставлении двух показателей: потребности определенного насекомого в тепле и обеспеченности тепловыми ресурсами района, где происходит развитие вредителя. Зная эти показатели, можно определить время появления той или иной фазы развития.

Потребность объекта в тепле по данному методу выражается зависимостью между длительностью развития и средней температурой за это время. Под длительностью

развития здесь понимается не только время прохождения какой-нибудь фазы, но и срок между ожидаемым моментом развития и любым фенологическим явлением, предшествующим ожидаемому. Этот срок называется межфазным периодом, или периодом. Начало периода должно легко определяться в природе, и потому для него подбирается такое явление, которое просто заметить или определить. Например, устанавливая лёт перезимовавшего поколения озимой совки, удобно за его начало считать дату перехода температуры почвы на глубине зимовки гусениц через 10 °С. Для определения начала лёта 2-го поколения яблонной плодовой гусеницы берут период, который начинается с момента лёта 1-го поколения. По данному методу концом периода всегда служит тот момент развития, который собираются прогнозировать, а началом — произвольно выбранное явление, даже не относящееся непосредственно к этому объекту. Так, можно установить связь между цветением одуванчика и лётом весенней капустной мухи и считать зацветание одуванчика началом периода.

Длительность рассматриваемых периодов тесно связана с их средними температурами. Эти величины находятся в обратно пропорциональной зависимости: с повышением температуры соответственно уменьшается продолжительность периодов. Но следует подчеркнуть, что хотя между этими показателями и наблюдается тесная связь, она носит чисто статистический характер. Поэтому при одинаковых средних температурах длительность конкретных периодов несколько отличается, и наоборот, при одинаковой длительности периодов их средние температуры могут быть различны.

Имея ряд таких сопряженных показателей (длительность периодов и их среднюю температуру) и нанося их на график, устанавливают графическую связь между указанными величинами. Линия, характеризующая эту связь, носит название температурной кривой развития объекта, или фенологической кривой. Для одного объекта можно построить целый ряд таких кривых, показывающих связь различных моментов развития с выбранными фенологическими показателями. Для построения фенологических кривых используют фактические данные за ряд лет (не менее 7) по длительности периодов и их средним температурам. Частично такие показатели можно получить на пунктах диагностики и прогнозов.

Для прогноза по данному методу необходимо также знать теплообеспеченность территории, где проводились фенологические наблюдения. Показателем теплообеспеченности служат средние температуры, вычисленные последовательно для всех отрезков времени (периодов) вегетационного сезона. Такие температуры называются среднепериодными и рассчитываются на основании многолетних декадных температур того района, где проводились наблюдения. Расчет производится по периодам, кратным десяти дням, начинающимся с середины декад, в которых наблюдались положительные температуры,

Например, первый период начинается с 5 апреля и длится по 15 апреля, его средняя температура равна 1,8 °С (табл. 30). Остальные периоды, начинающиеся с этой даты, последовательно увеличиваются на декаду и соответственно составляют 20, 30 и т. д. дней. Для каждого из них подсчитывается среднепериодная температура. Однако нам необходимо иметь средние температуры периодов, начинающихся не только с 5 апреля, но и от других исходных дат. Поэтому средние температуры подсчитывают также для периодов, которые начинаются с 15 апреля, 25 апреля и далее для всего вегетационного сезона.

30. Расчет сетки тепловых ресурсов по данным метеостанции

Месяц, декада	Дата середины декады	Средняя многолетняя температура воздуха, °C	Сумма температур и средние температуры, отсчитанные от исходных дат								
			от 5/IV			от 15/IV			от 25/IV		
			Сумма темпера- тур, град	Средняя температу- ра, °C	Период	Сумма темпера- тур, град	Средняя температу- ра, °C	Период	Сумма темпера- тур, град	Средняя температу- ра, °C	Период
Апрель:											
I	5	0,5	0,5	0,5	0	—	—	—	—	—	—
II	15	3,1	3,6	1,8	10	3,1	3,1	0	—	—	—
III	25	5,4	9	3,0	20	8,5	4,2	10	5,4	5,4	0
Май:											
I	5	7,6	16,6	4,1	30	16,1	5,4	20	13,0	6,5	10
II	15	9,8	26,4	5,3	40	25,9	6,5	30	22,8	7,6	20
III	26	11,5	37,9	6,3	51	37,4	7,5	41	34,3	8,1	31
Июнь:											
I	5	13,1	51	7,3	61	50,5	8,4	51	47,4	9,5	41
II	15	14,5	65,5	8,2	71	65	9,3	61	61,9	10,3	51
III	25	15,8	81,3	9,1	81	80,8	10,1	71	77,7	11,1	61
Июль:											
I	5	17,1	98,4	9,8	91	97,9	10,9	81	94,8	11,8	71
II	15	18,1	116,5	10,6	101	116	11,6	91	112,9	12,5	81
III	26	17,9	134,4	11,2	112	133,9	12,1	102	130,8	13,1	92
Август:											
I	5	16,9	151,3	11,6	122	150,8	12,5	112	147,7	13,4	102
II	15	15,7	167	11,9	132	166,7	12,8	122	163,4	13,6	112

В результате этой работы получают таблицу средних температур для периодов, отсчитанных от различных исходных дат для всего вегетационного сезона. На основании этой таблицы строят сетку тепловых ресурсов в том же масштабе, какой был применен для построения фенологической кривой. И таблица, и сетка тепловых ресурсов показывает, какой может быть температура за любой период вегетационного сезона. Поскольку сетка рассчитывалась на основе средних многолетних данных конкретного района, ею можно пользоваться длительное время и применять для любого вредителя в этом районе.

Сопоставляя полученные показатели на графике, для чего фенологическая кривая накладывается на сетку тепловых ресурсов (следует помнить, что оба графика вычерчиваются в одном масштабе), получают температурно-фенологическую номограмму, на основании которой и составляют прогноз.

Пример. Составить температурно-фенологическую номограмму для прогноза лёта 1-го поколения яблонной плодовой (г. Пушкин, Ленинградской области).

Работа проходит в 3 этапа: составление фенологической кривой; расчет и вычерчивание сетки тепловых ресурсов; составление температурно-фенологической номограммы и прогноз.

Предварительным этапом составления фенологической кривой служит выбор фенологического явления, которое предшествует лёту плодовой и легко определяется при наблюдениях. В данном случае за начало периода принимаем дату устойчивого перехода суточной температуры через 10 °C. По приведенным в табл. 31 исходным данным устойчивый переход произошел 11 мая, а начало массового лёта наблюдалось 27 июня; следовательно, период равен 47 сут (в него не включается дата начала прогнозируемого явления). Сложив суточные температуры и разделив их на число суток в периоде, получают средиепериодную температуру, которая в данном случае равна 14,6 °C (табл. 31). Таким же образом определяют длительность периодов и их средние температуры за другие годы. Эти показатели приведены без расчетов в табл. 31.

На графике длительность периодов откладывают на вертикальной оси в масштабе 10 дней = 1 см. На горизонтальной оси откладывают средиепериодные температуры, начиная с 0 °C, в масштабе 1 °C = 1 см. Далее на график наносят точки, соответствующие длительности периодов и их средним температурам. Чем больше будет нанесено точек, тем точнее можно провести фенологическую кривую. Она проводится таким образом, чтобы число точек под кривой было равно числу точек над ней (рис. 10).

31. Расчет фенологической кривой

Число месяца	Температура за сутки, °С		Показатель
	Май	Июнь	
1	11,0	19,0	1. Длительность периода 47 сут, среднепериодная температура 14,6 °С
2	8,6	17,5	
3	7,6	14,4	
4	5,9	16,8	
5	7,2	18,5	2. Длительность периода 24 сут, среднепериодная температура 18,7 °С
6	8,2	18,8	
7	8,4	19,4	
8	11,1	18,2	
9	9,8	17,3	3. Длительность периода 52 сут, среднепериодная температура 13,4 °С
10	9,2	17,8	
11	10,4	17,7	
12	12,5	17,3	
13	10,5	16,5	4. Длительность периода 41 сут, среднепериодная температура 13,8 °С
14	8,3	19,9	
15	10,5	18,3	
16	12,5	13,0	
17	10,4	13,0	5. Длительность периода 30 сут, среднепериодная температура 17,2 °С
18	13,9	15,7	
19	14,6	14,7	
20	11,3	13,6	
21	6,0	12,0	6. Длительность периода 42 сут, среднепериодная температура 14,5 °С
22	6,3	13,6	
23	10,6	14,4	
24	13,7	15,0	
25	13,4	11,0	
26	14,2	13,2	
27	16,0	16,0	
28	18,3	17,4	
29	19,1	17,9	
30	18,0	20,4	
31	17,6		

Расчет сетки тепловых ресурсов удобно проводить по табл. 30. В графе 2 выделены середины декад, причем в месяцах, имеющих 31 день, за середину III декады взято 26 число. В графе 3 проставлены многолетние декадные температуры. В графе 4 производится суммирование температур, начиная с исходной даты, нарастающим итогом. В графе 6 указаны величины периодов в днях, начиная с исходной даты. В графе 5 ставится расчетная средняя температура периода. Если период начинается с 5 апреля, то для-первых 10 дней средняя температура подсчитывается так: $(0,5+3,1):2= 1,8^{\circ}$; для периода в 20 дней (с 5 апреля по 25 апреля): $(0,5+3,1+5,4): 3 = 3,0^{\circ}$; для периода в 30 дней (с 5 апреля по 5 мая): $(0,5+3,1+5,4+7,6): 4=4,1^{\circ}$, или, как предлагается в таблице в графе 4, можно прибавить к ранее вычисленной сумме температуру за 5 мая: $(9,0 + 7,6): 4 = 4,1^{\circ}$. Именно так подсчитывают средние температуры: сумма температур, находящихся в графе 4 на соответствующей строке, делится на число десятков в периоде, увеличенном на единицу. Например, чтобы подсчитать среднюю температуру периода с 5 апреля по 5 августа, необходимо сумму температур, относящуюся к 5 августа (151,3°), в графе 4 разделить на число десятков в периоде, относящемся к этой же дате, увеличенном на единицу: $151,3:13 = 11,6^{\circ}$. Таким же образом подсчитывают средние температуры всех других периодов, в том числе и тех, которые начинаются с других исходных дат (графы 7, 8, 9 и т. д.). На основании полученных данных строят сетку тепловых ресурсов (рис. 11). На вертикальной оси графика откладывают величину периодов в днях (10 дней=1 см), на горизонтальной— средние температуры ($1^{\circ} = 1$ см). На основании среднепериодных температур и длительности периодов па график последовательно наносят точки, обозначающие изменения температур, начиная от исходных дат. Точка 1 на графике соответствует среднепериодной температуре $0,5^{\circ}$ от 5 апреля, период 0. Точка 2 построена на пересечении координат, равных $1,8^{\circ}$ и 10 дням (исходная дата 5 апреля). Точка 3 построена на пересечении координат $3,0^{\circ}$ и 20 дней. Соединив линией все точки, соответствующие периодам, начинающимся с 5 апреля, получают линию среднепериодных температур от 5 апреля. Так же построены линии среднепериодных температур от 15, 25 апреля, 5 мая и т. д. В результате получают сетку тепловых ресурсов.

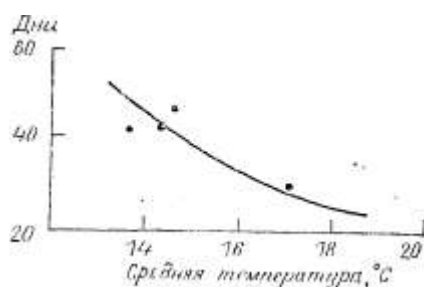


Рис. 10. Фенологическая кривая начала лёта яблонной плодовой (Ленинградская область)

Температурно-фенологическая номограмма образуется в результате наложения фенологической кривой на сетку тепловых ресурсов. На практике удобнее фенологическую кривую не наносить на график, а начертить ее на кальке, тем более, что фенологических кривых для данного района может быть несколько в зависимости от количества вредителей.

Составление прогноза по номограмме осуществляют следующим образом. Предположим, что в 1974 г. устойчивый переход температуры воздуха через 10°C наблюдался 18 мая. Линии среднепериодных температур, соответствующих этой исходной дате, на графике нет, но ясно, что она пойдет параллельно линии от 15 мая несколько правее, а ее точное положение находят интерполяцией. На графике эта линия обозначена пунктиром. В точке А она пересекается с фенологической кривой. Ордината этой точки дает возможную величину периода от момента перехода температуры через 10°C до лёта плодовой, которая в данном случае равна 44. Прибавляя это число к исходной дате, получают ожидаемый срок лёта — 1 июля.

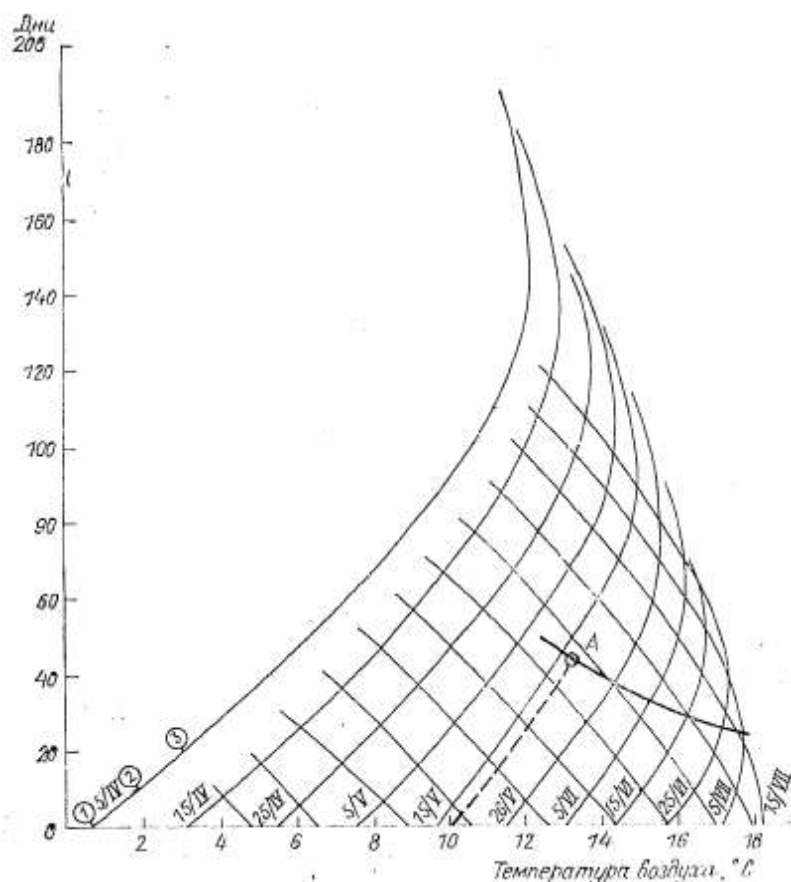


Рис. 11. Температурно-фенологическая номограмма для прогноза начала лёта яблонной плодовой (Ленинградская область)

Контрольные вопросы. 1. Какие исходные данные необходимы для составления прогнозов по температурно-фенологической номограмме? 2. Как находят фенологическую

кривую? 3. Каков биологический смысл фенологической кривой? 4. Как рассчитывают сетку тепловых ресурсов.

Задание 3. Определение потерь урожая зерновых культур, вызываемых болезнями

Учебный материал. Результаты учетов поражения посевов яровых и озимых головней, ржавчины и корневыми гнилями; поражения ботвы картофеля фитофторозом (в процентах); результаты клубневого анализа картофеля.

Оборудование. См. задание 1.

Порядок выполнения работы. 1. Проработка темы. 2. Расчеты потерь урожая зерновых культур от головни, ржавчины, корневых гнилей и картофеля от фитофтороза. 3. Ответы на контрольные вопросы.

Головневые заболевания. Общие потери урожая от головни определяют по проценту пораженных растений в посевах по формулам:

$$\begin{array}{lcl} \text{При поражении головней} & & \\ \text{до 1,25\%} & & \text{более 1,25\%} \\ \text{Яровые} & y=11x-4,4x^2 & y=5,89+0,79x \\ \text{Озимые} & y=20x-8x^2 & y=11,55+0,76x \end{array}$$

y —общие потери урожая, %; X — проявление головни в посевах, %.

При поражении яровых посевов на 30% и более и озимых на 50% и более скрытые потери, как правило, не наблюдаются. В таких случаях процент потерь будет соответствовать проценту пораженных растений в поле. По формулам рассчитаны показатели потерь урожая отдельно для яровой и озимой пшеницы при распространении болезни от 0,01 до 10% (табл. 32). Процент пораженных колосьев в посевах рассчитывают (по видам головни) по апробационному снопу с точностью до сотых долей, используя формулу распространенности болезни.

32. Потери урожая хлебных злаков, вызываемых головней, %

Среднее проявление головни в посевах, %	Общие потери урожая зерна		Среднее проявление головни в посевах, %	Общие потери урожая зерна	
	Яровые культуры	Озимые культуры		Яровые культуры	Озимые культуры
0,01	0,11	0,2	1,5	7,08	12,69
0,1	1,06	1,92	2	7,47	13,07
0,2	2,02	3,68	2,5	7,87	13,45
0,3	2,9	5,19	3	8,26	13,85
0,4	3,7	6,72	4	9,05	14,6
0,5	4,4	8,0	5	9,85	15,35
0,6	5,02	9,12	6	10,63	16,11
0,7	5,54	10,08	7	11,42	16,87
0,8	5,98	10,88	8	12,21	17,63
0,9	6,34	11,52	9	13,0	18,39
1	6,6	12,0	10	13,79	19,15

Пример. Апробационный сноп яровой пшеницы содержит 1050 стеблей, из которых 5 поражено пыльной головней и 3 — твердой.

Процент пораженных растений пыльной головней в посевах x составляет $100 \cdot 5 : 1050 = 0,48\%$, а твердой — $0,28\%$. Далее по формуле определяют потерю урожая y : $11 \cdot 0,48 - 4,4(0,48)^2 = 4,27\%$ (от пыльной головни); $11 \cdot 0,28 - 4,4(0,28)^2 = 2,73\%$ (от твердой головни). Результаты проверяют по табл. 32 и суммируют. Общие потери от 2 видов головни составят 7% .

Корневые гнили. Изреживание всходов от поражения корневыми гнилями проводят подсчетом развившихся растений на 1 м^2 в 3—4 повторностях. Например, на 1 м^2 высеяно 400 семян (4 млн. на 1 га), всхожесть которых 90% . Следовательно, всходов на 1 м^2 должно быть $X = 400 \cdot 90 : 100 = 360$. При проведении учетов оказалось, что в 1-й повторности погибло 60 растений; во 2-й — 48 растений; в 3-й — 56 растений; в 4-й — 68 растений. Среднее количество погибших всходов составило $(60+48+56+68) : 4 = 58$, а изреживание всходов на участке — $16,1\%$.

При очажном проявлении болезни на 4 учетных площадках размером $50 \times 50 \text{ м}$ подсчитывают площадь плешин. Предположим, что на 1-й они составили 210 м^2 ; 2-й —

360 м²; 3-й — 270 м²; 4-й — 560 м². Общая площадь четырех учетных площадок составляет 1 га. Процент очажной гибели растений на них составил $(210+360+270+560):100000 = 14$. Общая гибель от изреживания посевов и очажного проявления болезни $16,1 + 14 = 30,1\%$.

Степень поражения и гибель растений, а также не-выколосившиеся и пустоколосые растения учитывают в фазу полной спелости, оценивают по балльной шкале и вычисляют развитие болезни в процентах (см. с. 106).

Например, при разборе пробного снопа оказалось, что из 450 растений 200 поражены корневой гнилью, причем с оценкой в 3 балла — 10 шт., 5 баллов — 170 шт. и 7 баллов — 20 шт. Степень поражения в баллах составила $(10 \cdot 3 + 170 \cdot 5 + 20 \cdot 7) : 450 = 2,26$, а в процентах $(2,26 - 1) \cdot 100 : 9 = 14$.

Ржавчинные болезни. Потери урожая зерна в процентах при поражении хлебных злаков ржавчиной вычисляют по шкале, принимая во внимание вид гриба и развитие болезни в определенную фазу вегетации растений. На основании этой шкалы составлены таблицы определения потерь урожая. Расчет потерь от всех видов ржавчины проводят методом интерполяции, так как зависимость развития болезни и недобора-урожая криволинейная. Например, при поражении растений желтой ржавчиной на 18% по табл. 33 находят разницу в потерях между поражением растений при 10 и 20 %; затем вычисляют потери на 1 % поражения в этом интервале. Далее, определив потери на 2%, вычитают их из потерь при поражении на 20% и получают искомое число: 1) $5,8 - 3,4 = 2,4\%$; 2) $2,4:10 = 0,24\%$; 3) $0,24 \cdot 2 = 0,48\%$; 4) $5,8 - 0,48 = 5,32\%$.

33. Потери урожая пшеницы от ржавчины, %

Развитие болезни, %	Бурья			Желтая — фаза молочной зрелости зерна	Линейная — фаза полной зрелости зерна
	фаза цветения	фаза молочной зрелости зерна	фаза налива зерна		
5	0,2	—	0	0,2	—
10	1	0	3,4	1	0,5
20	2,3	0,8	5,8	2,3	3,4
30	5,4	1,4	9,3	5,4	8
40	10	3	13,3	10	15
50	14	6	17,7	14	20
60	18	8,8	22,2	18	43
70	22,1	11,5	26	22,1	54
80	26,5	14,5	28,5	26,5	61
90	30,8	17	30,7	30,8	68
100	35	20	33	30,5	75

Для практических целей часто приходится оперировать не данными о развитии болезни в процентах, а группами интенсивности поражения, различая депрессию, умеренное развитие и эпифитотию. В этих целях выделяют группы интенсивности развития ржавчины в зависимости от процента поражения хлебных злаков в различные фазы вегетации (табл. 34). Например, травостой пшеницы был поражен желтой ржавчиной в период налива зерна на 18%, т.е. наблюдалась эпифитотия. Тогда потери урожая зерна составляют более 5%, точнее 5,32%.

При расчетах средневзвешенного процента развития болезни учитывают площади полей или участков, на которых проводят обследование. Например, в хозяйстве проведены учеты развития болезни на 4 полях и получены следующие данные: площади полей 150, 100, 120, 180 га; развитие болезни соответственно 16,0; 21,0; 13,6; 24,6%. Отсюда средневзвешенный процент развития болезни по хозяйству будет равен $[(150 \cdot 16) + (100 \cdot 21) + (120 \cdot 13,6) + (180 \cdot 24,6)] : (150 + 100 + 120 + 180) = 18,55$.

34. Группы интенсивности развития ржавчины хлебных злаков Развитие болезни %

Вид ржавчины	Фаза вегетации	Депрессия, потери до 2%	Умеренное развитие, потери 2—5%	Эпифитотия, потери свыше 5%
Бурая, карликовая, корончатая Желтая	Цветение	До 13	18—30	Более 30
	Молочная спелость	» 33	33—47	» 47
	Налив зерна	» 6	6—15	» 15
	Молочная спелость	» 18	18—30	» 30
Линейная	Полная спелость	» 12	12—25	» 25

Вычисление потерь урожая в весовых единицах на зерновых культурах. При определении потерь зерна в тоннах исходят из фактического урожая. В вышеуказанных примерах потери от головни и ржавчины составили $7 + 5,32 = 12,32\%$, а собранный урожай пшеницы (87,68 %) — 4,0 т/га. Потери составили $4,0 \cdot 12,32 : 87,68 = 0,562$ т/га.

Возможен другой подход к вычислению. Вначале рассчитывают биологический урожай, а затем из него вычитают фактический: $4,0 \cdot 100 : 87,68 = 4,562$ т. Потери $4,562 - 4,0 = 0,562$ т/га. При необходимости вычисляют потери на всю уборочную площадь.

Определение потерь урожая клубней при поражении ботвы фитофторозом. Потери урожая картофеля пропорциональны динамике развития болезни в вегетационный период и рассчитываются по формуле $B = (KA/g) \cdot 100$, где B — потери урожая, %; K — коэффициент поражения ботвы; A — число дней между учетами; g — период клубнеобразования данного сорта (период от фазы образования соцветий до первого заморозка или момента уборки урожая). Продолжительность клубнеобразования ранних, среднеранних сортов 46 дней; средних — 52 дня; среднепоздних — 84 дня; поздних — 97 дней.

Коэффициент поражения ботвы фитофторозом K находят по номограмме (рис. 12), где на горизонтальной и вертикальной осях нанесены показатели степени поражения растений (проценты). Значение коэффициента определяют в точке пересечения перпендикуляров, восстановленных из точек на вертикальной и горизонтальной осях.

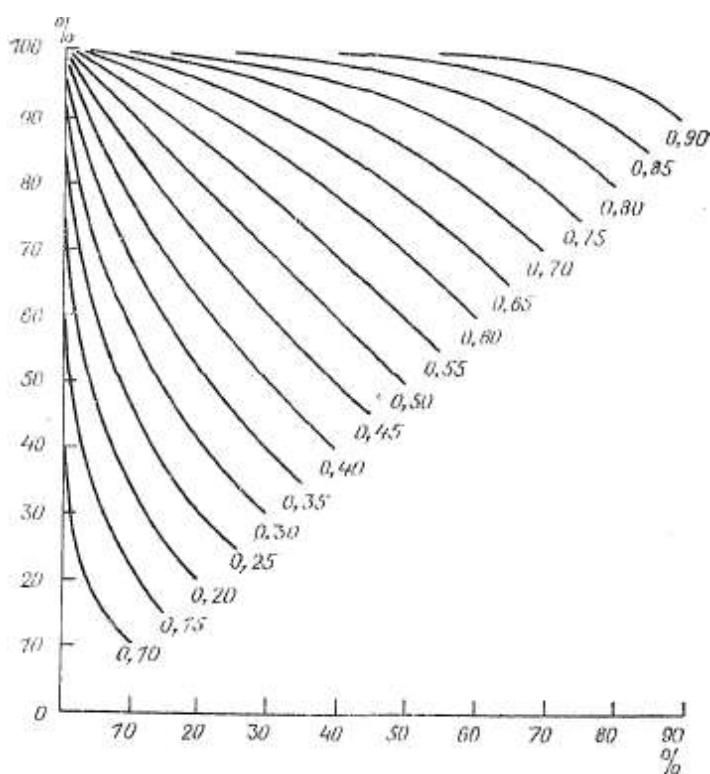


Рис. 12. Номограмма поражения ботвы фитофторозом

Пример. На среднепозднем сорте картофеля образование соцветий отмечено 10 июля. Учет степени поражения ботвы проведен 3 раза: 30 июля — степень поражения

5 %; 14 августа — 25 %; 3 сентября — 100%. Для определения $K_{1,2}$ (между двумя первыми учетами) на горизонтальной оси номограммы (рис. 12) отмечают точку, соответствующую степени поражения картофеля фитофторозом при первом учете, т.е. 5%. На вертикальной оси номограммы отмечают точку, соответствующую степени поражения фитофторозом при втором учете 14 августа (25 %). Точка пересечения проведенных из этих пунктов перпендикуляров, окажется между двумя кривыми со значениями 0,10 и 0,15, но ближе к первой, т.е. $K_{1,2}=0,12$. Для расчета $K_{г,3}$ между вторым (14 августа, 25 %) и третьим (3 сентября, 100 %) учетами поступают таким же образом. В результате $K_{1,2A} = 0,12 \cdot 15 = 1,8$; $K_{2,3}=17 = 7$. Суммируя произведения, получают $1,8+17,0+7,0=25,8$.

Первый заморозок был отмечен 10 сентября. Следовательно, период клубнеобразования от фазы появления соцветий до заморозка равен 62 дням. Подставив полученные значения в формулу, определяют возможные потери урожая клубней в процентах при данном развитии фитофтороза: $B = 25,8100:62 = 41,6$.

Определение потерь урожая при поражении клубней фитофторозом. Например, через 3 нед после уборки проведен клубневой анализ четырех партий картофеля. Процент пораженных клубней в каждой партии вычислен по формуле $B = a100: Б$, где B — процент пораженных клубней; a — количество пораженных клубней в образце, шт.; $Б$ — общее количество клубней в образце, шт. Результаты разборки проб представлены в табл.35.

35. Результаты учета пораженных клубней фитофторозом

Партия	Масса партии, т	Количество клубней, шт.		Пораженных клубней, %	Произведение процента пораженных клубней на массу партии
		взятых в образец	в том числе пораженных		
1-я	25	300	6	2	$25 \cdot 2 = 50$
2-я	27	300	4	1,3	$27 \cdot 1,3 = 35,1$
3-я	15	250	5	2	$15 \cdot 2 = 30$
4-я	18	250	3	1,2	$18 \cdot 1,2 = 21,6$
Всего	85	—	—	—	136,7

Средневзвешенный процент пораженных клубней составил $136,7: 85=1,49$.

Кроме фитофтороза, в 1-й партии обнаружены клубни, пораженные черной ножкой — 9 шт. и ризокто-ниозом—12 шт. Процент клубней, пораженных другими болезнями, рассчитывают от количества всех клубней, взятых в образец. Так, поражение черной ножкой в образце составляет $300: 100 = 9$; x ; $x = 1009: 300 = 3\%$, а ризоктониозом — 4%. Следует помнить, что сумма процентов по видам болезней должна составлять общий процент пораженных клубней.

Потери урожая клубней картофеля в весовых единицах вычисляют по результатам клубневого анализа, используя формулу $\Pi = Бб/В$, где Π — потери в весовых единицах, т; $Б$ — общая масса партии, т; $б$ — масса больных клубней в образце, $В$ — общая масса клубней в образце.

В табл. 35 от 1-й партии массой 25 т взят образец 300 клубней, из которых 6 шт. поражены фитофторозом.

Масса отобранного образца 0,021 т, а пораженных клубней — 0,0004 т. Потери в этом случае составят $250,0004:0,021 = 0,47$.

Контрольные вопросы. 1. Какие бывают потери урожая зерновых культур и картофеля при поражении растений болезнями? 2. Какие факторы влияют на потери урожая? 3. По каким показателям рассчитывают потери урожая в поле и при хранении продукции?

Задание 4. Использование метеорологических предикторов для прогноза развития болезней

Учебный материал. Среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков по месяцам за год. Минимальная, максимальная и среднесуточная температуры воздуха, относительная влажность воздуха и суммы осадков за каждый день в июле—августе.

Оборудование. См. задание 1.

Порядок выполнения работы. 1. Проработка темы. 2. Расчеты прогнозов развития ржавчины хлебных злаков, фитофтороза картофеля. 3. Расчеты инкубационных периодов ржавчины хлебных злаков, фитофтороза картофеля и милдью винограда. 4. Ответы на контрольные вопросы.

Вычисление продолжительности уредогенераций ржавчины зерновых злаков. Подсчет смены уредогенераций ржавчины проводят по форме, представленной в табл. 36. Например, уредоспоры стеблевой ржавчины впервые были обнаружены в воздухе 21 мая. В этот день заражения не произошло, так как растения не были увлажнены. 22 мая в воздухе вновь обнаружены уредоспоры, в этот же день выпала роса продолжительностью 12 ч при средней температуре воздуха 13,2 °С, и произошло заражение. Начиная с 23 мая, определяют продолжительность первой уредогенераций и устанавливают дату ее окончания. Каждый день после первичного заражения вычисляют эффективную температуру (порог развития 2 °С), и последовательно день за днем ее суммируют. Уредогенерация закончится, когда сумма эффективных температур достигнет 125° (установлено экспериментальным путем). Как видно из подсчетов, первая уредогенерация гриба должна закончиться 30 мая, Обследование посевов показало, что стеблевая ржавчина на пшенице впервые появилась 31 мая. В этот день зарегистрирована роса продолжительностью 11 ч при средней температуре 14,2 °С. В данном случае произошло вторичное заражение растений, и началась вторая генерация гриба. Согласно подсчетам она должна закончиться 7 июня. Следующее заражение произошло 9 июня, и с 10 июня началось прохождение третьей генерации гриба. По расчетам первое опрыскивание должно быть проведено независимо от наличия уредопустул при обследовании посевов не позже 29 мая, второе — не позже 6 июня. Третье опрыскивание необходимо провести до окончания третьей генерации гриба.

36. Расчеты уредогенераций возбудителя стеблевой ржавчины

Область _____ Район _____ Хозяйство _____ Культура _____												
Дата	Продолжительность выпадения осадков, ч—мин		Температура воздуха, °С					Эффективная температура, град		Уредогенерация		
	Дождь	Роса или период увлажнения после дождя	минимальная	максимальная	среднесуточная	средняя за период выпадения росы или увлажнения после дождя		за сутки	сумма	начало	окончание	
											вычисленное	фактическое
Май:												
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
22	—	12—00	10,0	21,0	15,8	13,2	—	—	—	23 мая		
23	—	—	11,5	22,4	18,5	—	—	16,5	16,5			
24	10—12	—	13,8	26,0	19,5	—	—	17,5	34,0			
25	—	8—30	12,4	25,3	19,1	—	—	17,1	51,1			
26	—	9—45	12,0	24,8	18,0	—	—	16,0	67,1			
27	—	9—00	11,8	21,7	17,0	—	—	15,0	82,1			
28	5—42	13—15	12,5	25,6	19,2	—	—	17,2	99,3			
29	—	—	13,0	26,0	19,8	—	—	17,8	117,1			
30	—	—	13,2	27,2	20,0	—	—	18,0	135,1		30 мая	
31	—	11—00	12,8	25,4	19,0	14,2	—	—	—			31 мая
Июнь:												
1	—	—	12,6	26,3	18,8	—	—	16,8	16,8	1 июня		
2	—	7—30	13,9	28,3	21,2	—	—	19,2	36,00			
3	8—18	9—30	14,5	29,5	22,4	—	—	20,4	56,4			
4	—	8—00	14,1	30,1	22,2	—	—	20,2	76,6			
5	—	9—00	13,8	28,0	21,0	—	—	19,0	95,6			
6	—	11—15	12,7	27,2	19,8	—	—	17,8	113,4			
7	4—12	—	14,1	28,5	21,4	—	—	19,4	132,8		7 июня	
8	—	—	14,5	29,0	21,7	—	—	—	—			
9	—	10—15	15,1	30,7	22,8	17,0	—	—	—			
10	0—18	—	13,8	24,5	21,0	—	—	—	—	10 июня		

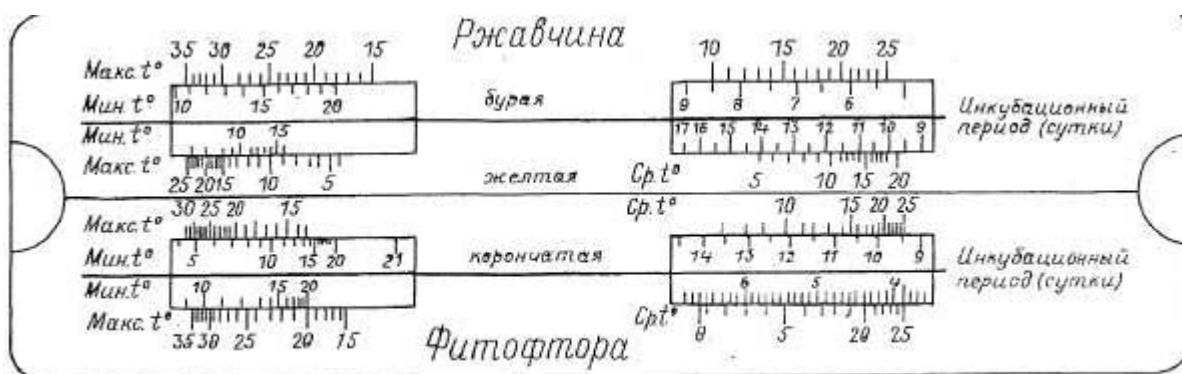


Рис. 13. Линейка для расчета инкубационного периода ржавчины хлебных злаков и фитофтороза картофеля.

В целях прогноза некоторых ржавчинных болезней вместо подсчета эффективных температур для определения продолжительности уредогенерации пользуются специальными номограммами в виде линейки (рис. 13).

Расчет сезонного прогноза ржавчины хлебных злаков. При расчете формулы сезонного прогноза используют данные о поражении растений за последние 10—12 лет. Между пораженностью растений и факторами погоды каждого месяца предшествующего года устанавливают частные (парные) коэффициенты корреляции. В дальнейшем рассчитывают коэффициенты корреляции между ржавчиной y и суммарным индексом погоды x , который отражает связь нескольких факторов с развитием болезни. Затем вычисляют параметры a и b уравнения прямолинейной регрессии $y = a + bx$. В табл. 37 приведены показатели прогноза для некоторых районов по видам ржавчины.

37. Показатели сезонного прогноза ржавчины хлебных злаков

Пункт	Уравнение регрессии	Знаки частных коэффициентов корреляции и квадратические отклонения σ
<i>Бурая ржавчина пшеницы</i>		
Станция Кушевская	$y = 34,99x + 7,1$	Температура: XI + 2,71 °C. Осадки: V — 23,97 мм; VI — 43,39 мм; XII — 34,53 мм; I (текущего года) — 16,18 мм
Г. Грозный, Чечено-Ингушская АССР	$y = 0,32x + 6,02$	Температура: XI + 2,5 °C; II (текущего года) + 16,18 °C Осадки: VII + 20,83 мм; VIII — 27,37 мм; XI — 10,28 мм
<i>Желтая ржавчина озимой пшеницы</i>		
Поселок Сокулукский, Киргизская ССР	$y = 38,18x + 16,96$	Температура: XII + 4,14 °C. Осадки: IV — 31,98 мм; X + 29,58 мм; II (текущего года) + 18,02 мм
<i>Стеблевая ржавчина яровой пшеницы</i>		
Дальнореченск, Приморский край	$y = 51,98x - 5,88$	Температура: VI — 3,18 °C; зимы (XI — III) — 1,43 °C. Осадки осени (VIII—IX) + 30,06 мм
<i>Корончатая ржавчина овса</i>		
Айзпуте, Латвийская ССР	$y = 17,94x - 84,25$	Температура: VI + 2,34 °C; VII + 0,84 °C; осени (IX—XI) + 23,2 °C; VII + 21,53 °C

Пример. Для составления прогноза бурой ржавчины озимой пшеницы в Кушевском районе Краснодарского края (табл. 37) необходимы сведения о температуре воздуха за ноябрь предшествующего года, осадках за май, июнь и декабрь предшествующего года и январь текущего года. Предположим, что температура ноября была равна 2,4 °C, а выпавшие осадки за указанные месяцы соответственно составили 18,7; 21,5; 12,0 и 30,2 мм. Суммарный индекс погоды x равен алгебраической сумме частных индексов со знаками соответствующего коэффициента корреляции (табл. 37, графа 3), деленной на количество факторов:

$$x = \left(\frac{2,4}{2,71} - \frac{18,7}{23,97} - \frac{21,5}{43,39} + \frac{12,0}{34,53} + \frac{30,2}{16,18} \right) : 5 = \\ = (0,89 - 0,78 - 0,50 + 0,35 + 1,87) : 5 = 0,37.$$

Подставляя в уравнение, приведенное в табл. 37, значение суммарного индекса погоды ($x=0,37$), получаем $34,990,37+7,1=20,05$. Ожидаемое развитие бурой ржавчины озимой пшеницы $y=20\%$.

Подсчет уредоспор линейной ржавчины. Подсчет уредоспор проводится для определения нагрузки спор на единицу площади (см^2 , га). Предметные стекла, снятые с флюгерных приспособлений и приборов, просматривают в день их смены под микроскопом (МБИ-1, МБИ-3 и др.), снабженным препаратодителем. Просмотр стекол может проводиться при окулярах X5, X7, X10 и объективах X8, X10, X20. При подсчете спор следует иметь в виду, что на стеклах могут быть уредоспоры возбудителей стеблевой и листовой ржавчин, которые различаются между собой. Уредоспоры бурой ржавчины пшеницы с желтовато-бурой, шиповатой оболочкой и желтовато-оранжевым содержимым, эллипсоидальные, $17-29 \times 16-24$ мкм. Уредоспоры бурой ржавчины с бесцветной оболочкой и оранжево-золотистым содержимым, шаровидные, $15-20$ мкм в диаметре... Уредоспоры стеблевой ржавчины оранжево-бурые, с шиповатой оболочкой, продолговатые, $17-40 \times 13-23$ мкм.

Расчет нагрузки проводят при просмотре 60 полей зрения микроскопа по формуле $N=p100/5$, где N — количество уредоспор на 1 см^2 ; p — среднее количество спор в одном поле зрения микроскопа; $S(\pi r^2)$ — площадь поля зрения микроскопа. Для пересчета спор на 1 га необходимо полученный результат умножить на 108.

Например, при окуляре X7 и объективе X8 микроскопа МБИ-1 площадь поля зрения $4,082 \text{ мм}^2$. При среднем количестве спор в 1 поле зрения, равном 6 шт., нагрузка на 1 см^2 будет равна $6 - 100 : 4,082 = 147$, а на 1 га — $147 \cdot 108$.

Перед началом работы по наблюдениям за появлением уредоспор линейной ржавчины следует рассчитать вспомогательную таблицу. Рабочую таблицу рассчитывают для каждого микроскопа одной и той же марки, так как оптическая сила линз объектива может быть разной, а это приводит к изменению диаметра поля зрения микроскопа.

Такая таблица (табл. 38) приведена для микроскопа МБИ-1. С ее помощью можно быстро производить расчеты нагрузки уредоспор на единицу площади.

Определение инкубационных периодов фитофтороза картофеля. Пользуясь информацией ближайшей метеорологической станции, устанавливают критические дни, когда возможно заражение растений (табл. 39).

В каждый из следующих трех дней за первым «критическим» (27, 28 и 29 июля) устанавливают минимальную, максимальную и среднесуточную температуры (табл. 40) и определяют продолжительность инкубационного периода по средним арифметическим показателям температуры за эти три дня ($11,6; 21; 15,3$ °C).

38. Нагрузка уредоспор на 1 см^2 (МБИ-1, объектив X 8)

Окуляр	Диаметр поля зрения, мм	Площадь поля зрения, мм	Споровая нагрузка при среднем количестве спор в 1 поле зрения									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\times 7$	2,28	4,082	25	49	74	98	123	147	172	196	221	245
$\times 10$	1,84	2,653	38	75	113	151	188	226	263	301	339	376
$\times 15$	0,975	0,722	138	277	416	554	693	831	970	1108	1247	1385

39. Схема записей данных ближайшей метеорологической станции

Дата	Температура, С°		Минимальная относительная влажность воздуха, %	Примечание
	минимальная	максимальная		
18 июля	7	21	64	Критические дни
19 "	11	23	57	
20 "	9	27	72	
26 "	11	23	82	
27 "	13	22	80	

40. Расчет первого инкубационного периода фитофторы картофеля

Дата	Температура воздуха, С°		
	минимальная	максимальная	средняя
27 июля	13	22	16
28 "	10	19	14
29 "	12	22	16
Средняя	11,6	21	15,3

Инкубационный период устанавливают по линейке (рис. 13). Совместив показания максимальной температуры (21 °С) с минимальной (11,6 °С), против показателя шкалы средней температуры (15,3 °С), получим искомое значение инкубационного периода в сутках

В нашем примере инкубационный период составляет 6,2 дня. Следовательно, первые пятна фитофтороза появятся 1 августа. Фактическое проявление болезни (на примере) отмечено 2 августа, следовательно, расчет второго инкубационного периода следует начинать с 3 августа (табл. 41) и в дальнейшем их рассчитывать последовательно один за другим. В данном примере первое опрыскивание должно быть проведено до 1 августа, а второе — перед окончанием 3-го инкубационного периода, т.е. 9—10 августа.

41. Расчет 2-го и 3-го инкубационного периодов фитофтороза картофеля

Дата	Температура воздуха, С°			Дата	Температура воздуха, С°		
	минимальная	максимальная	средняя суточная		минимальная	максимальная	средняя суточная
3 августа	16	22	18	8 августа	15	26	21,5
4 "	14	21	17	9 "	11	28	20
5 "	13	27	19	10 "	14	26	21,3
Средняя	14,3	23,3	18	Средняя	13,3	26,6	20,9
Инкубационный период 4,5 сут, окончание инкубационного периода 7 августа				Инкубационный период 4 сут, окончание инкубационного периода 11 августа			

Определение инкубационных периодов милдью винограда. Зависимость между продолжительностью инкубационного периода развития патогена и температурой воздуха выражена уравнением $t = C(T - K)$, где t — продолжительность инкубационного периода; T — наблюдаемая температура воздуха, °С; C и K — параметры, установленные по экспериментальным данным. Это уравнение используется в границах субоптимальных температур. Для определения инкубационных периодов при температурах, лежащих выше оптимума, используют уравнение $t = C/(K_1 - T)$.

По уравнениям установлены суммы эффективных температур для расчета инкубационных периодов милдью винограда. Для субоптимальных температур определены: нижний порог развития милдью $K = 8$ °С, сумма эффективных температур $C = 61$ °С; для супероптимальных температур верхний порог развития $K = 32,8$ °С, сумма эффективных температур $C_2 = 26,8$ °С. начинают со следующего дня после состоявшегося заражения. Эффективную температуру вычисляют, вычитая нижний порог развития болезни из средней суточной температуры. Устанавливаемые за каждый день эффективные температуры последовательно суммируют. Когда сумма их достигает уровня, установленного для данной болезни, инкубационный период (или генерация гриба) заканчивается (табл. 42).

Определение продолжительности инкубационного периода при помощи суммы эффективных температур

42. Вычисление продолжительности инкубационных периодов милдью винограда и определение сроков опрыскивания виноград

Дата	Температура, °С		Осадки, мм		Ночные росы	Эффективная температура, град		Инкубационный период	Фактическое проявление болезни	Сигнализация об опрыскивании
	среднесуточная	минимальная	днем	ночью		за сутки	суммарная			
Май								1-й		1-е опрыскивание (с 10 по 15 мая)
3	9,0	7,1	3,4	13,2	+	—	—			
4	11,0	9,0	2,0	1,6	+	—	—			
5	12,4	9,1	—	—	+	—	—			
6	10,9	9,0	11,6	5,8	+	2,9	2,9			
7	14,6	9,5	—	—	—	6,6	9,5			
8	15,4	10,0	—	—	—	7,4	16,9			
9	15,6	10,2	—	—	—	7,6	24,5			
10	16,3	10,8	0,0	1,0	+	8,3	32,8			
11	15,4	10,5	—	—	+	7,4	40,2			
12	12,6	9,8	—	—	+	4,6	44,8			
13	15,0	10,0	0,2	5,3	+	7,0	51,8			
14	10,6	8,4	—	—	+	2,6	54,4			
15	10,3	8,1	—	—	—	2,3	56,7			
16	10,5	7,9	—	—	—	2,5	59,2			
17	13,2	9,2	3,6	0,7	+	5,2	64,4			
18	15,4	11,8	—	2,8	+	7,4	7,4			
19	14,4	12,0	—	1,0	+	6,4	13,8			
20	13,8	11,6	—	—	+	5,8	19,6			
21	12,0	10,8	—	—	—	4,0	23,6			
22	12,6	11,0	—	—	—	4,6	28,2			
23	13,2	11,3	—	—	—	5,2	33,4			
24	14,3	12,0	1,8	0,1	+	6,3	39,7			
25	18,8	14,3	—	—	—	10,8	50,5			
26	18,9	15,0	—	—	—	10,9	61,4			
27	18,4	14,5	—	—	—	—	—			
28	17,2	14,6	—	—	—	—	—			
29	17,8	12,5	—	2,3	+	9,8	9,8			
30	18,1	13,0	—	—	+	10,1	19,9			
31	19,0	14,5	—	—	—	11,0	20,9			
1 июня	18,8	14,2	—	—	—	10,8	31,7	3-й	Да	2-е опрыскивание (с 30 мая по 3 июня)

Контрольные вопросы. 1. Какие предикторы используют для расчетов сезонного прогноза болезней? 2. По каким показателям проводят расчет продолжительности инкубационного периода ржавчины злаков, фитофтороза картофеля, милдью винограда? 3. Объясните значение порога развития болезни, активной и эффективной температур. 4. Какие графики, номограммы, таблицы, используют для расчетов инкубационных периодов фитофтороза картофеля, ржавчины хлебных злаков, милдью винограда и др.?

Задание 5. Разработка долгосрочных прогнозов фаз динамики популяций вредителей

Учебный материал. Условные предикторы прогноза, количественно соответствующие перечню, приведенному для каждого вредного вида (группы) в главе 12. Преподаватель готовит их заранее и предлагает на практических занятиях студентам,

Порядок выполнения работы. В соответствии с методами разработки долгосрочных прогнозов, изложенными на с. 222—223, используют приведенные ниже показатели для разработки прогноза фаз динамики популяции приводимых ниже объектов.

Работа № 1. Предварительный долгосрочный прогноз фаз динамики популяции мышевидных грызунов для юга УССР.

Вариант 1. Осенью предыдущего года более половины площади озимых зерновых в ноябре было заселено грызунами. Весной данного года (март) на посевах многолетних трав отмечалось 500—1000 жилых нор на 1 га, на посевах озимых (заселенность 70% от обследованной площади),— от 100 до 500 жилых нор (10—80 колоний) на 1 га. На яровых весной встречались отдельные колонии грызунов. За осенне-зимний период в области обработаны все посевы многолетних трав и 50% площади посевов зерновых культур, биологическая эффективность 60-90%. Урожай зерновых культур выше среднего, лето и осень влажные (ГТК 1,2).

Вариант 2. Осенью предыдущего года мышевидные грызуны встречались только на посевах многолетних трав. Весной данного года грызуны заселяли не более 20% площади посевов многолетних трав с плотностью от 1—2 до 5—10 жилых колоний на 1 га; на других посевах они не отмечены. За осенне-зимний период прошлого года обработано 20% площади посевов многолетних трав. Весной обработки не проводились. ГТК весенне-летнего периода 0,5.

Необходимо вначале определить фазу динамики популяции, сложившуюся осенью данного года и ожидаемую в следующем году. Затем устанавливают вид посева в следующем году, для которого следует планировать проведение защитных обработок и ориентировочный объем.

Работа № 2. Предварительный долгосрочный прогноз фаз динамики популяций для вредной черепашки для зоны Северного Кавказа и юга УССР.

Вариант 1. Прилет клопов на посевы (единичный и массовый) на 5—10 дней ранее обычных сроков. Перезимовавшими клопами заселено более 70% обследованной площади посевов зерновых культур, от 1 до 10, максимально 25 экз./м². Откладка яиц начата в обычные сроки. ГТК периода «прилет—отрождение» 0,5. Заражение яиц теленоминами не превышает 20%. Коэффициент размножения более 15. К началу уборки урожая большинство клопов нового поколения завершили питание и окрылились. В предыдущем году осенью сложилась фаза расселения.

Вариант 2. Прилет клопов на посевы отмечен с опозданием против средних сроков на 12—15 дней. Перезимовавшие клопы заселили менее 50% площади посевов зерновых культур, от 0,2 до 10 экз./м². Откладка яиц начата с опозданием на 10—12 дней. ГТК периода «прилет—отрождение» 2,1. Заражено более 50% яиц теленоминами. Коэффициент размножения 3. К началу уборки урожая окрылилось только 40% клопов. В предыдущем году осенью сложилась фаза выхода из депрессии.

Определить фазу динамики популяций, сформировавшуюся к концу данного вегетационного периода и ожидаемую в следующем году. Какой процент площади посевов зерновых культур потребует обработки в следующем году?

Работа № 3. Предварительный долгосрочный прогноз фаз динамики популяций обыкновенного свекловичного долгоносика для свеклосеющих областей УССР.

Выживаемость жуков в период зимовки 70—80%. К концу вегетации в прошлом году 80% популяции достигло фазы имаго. Выход жуков на поверхность почвы и переселение на посевы проходили на 5—10 дней ранее средних сроков. ГТК весны 0,7. Заселенная площадь новых посевов в среднем 75%, плотность заселения 0,2—1,5 экз./м². Пересевов не было. После уборки заселенность свекляниц вредителем составляла 80% от обследованной площади, в среднем 1,5—1,8 особи на 1 га, 90% популяции достигло фазы имаго. ГТК летнего периода 1,2. Обработано за сезон 150% площади, занятой посевами сахарной свеклы (с учетом повторных), эффективность 75—90%.

Определить фазу динамики популяции перед уходом вредителя на зимовку и ожидаемую весной следующего года. Определить объем обрабатываемых площадей (в процентах) на следующий год, исходя из планируемой площади под посевы сахарной свеклы