

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ НИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN 2310-0605 (Online)
ISSN 1815-3682 (Print)

**ВЕСТНИК
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**
Приложения


PLANT PROTECTION NEWS
Supplements

Выпуск 12
Электронная версия

А.Ф. ЗУБКОВ

**АГРОБИОЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ
РАСТЕНИЙ**

ISBN 978-5-93717-056-9

Санкт-Петербург
2014

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Приложения

Продолжающееся издание, выходит с 2004 г.

Учредитель – Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

Главный редактор В.А.Павлюшин
Зам. гл. редактора В.И.Долженко
Отв. секретарь И.Я.Гричанов

Редакционный совет

А.Н.Власенко - академик, СибНИИЗХим	С.Прушински - д.б.н., профессор, Польша
В.И.Долженко - академик, ВИЗР	Е.Е.Радченко - д.б.н., ВИР
Ю.Т.Дьяков - д.б.н., профессор, МГУ	И.В.Савченко - академик
С.Д.Каракотов - д.х.н., ЗАО "Щелково-Агрохим"	С.С.Санин - академик, ВНИИФ
В.А.Захаренко - академик	С.Ю.Синев - д.б.н., ЗИН
В.Н.Мороховец - к.б.н., ДВНИИЗР	К.Г.Скрябин - академик, Центр "Биоинженерия" РАН
В.Д.Надыкта - академик, ВНИИБЗР	М.С.Соколов - академик, РБК ООО "Биоформатек"
В.А.Павлюшин - академик, ВИЗР	С.В.Сорока - к.с.-х.н., Белоруссия

Редакционная коллегия

О.С.Афанасенко - д.б.н., профессор	А.Ф.Зубков - д.б.н., профессор	Г.А.Наседкина - к.б.н.
И.А.Белоусов - к.б.н.	В.Г.Ивашенко - д.б.н., профессор	Н.Н.Семенова - д.б.н.
Н.А.Белякова - к.б.н.	М.М.Левитин - академик РАН	Г.И.Сухорученко - д.с.-х.н., профессор
Н.А.Вилкова - д.с.-х.н., профессор	Н.Н.Лунева - к.б.н.	С.Л.Тютюрев - д.б.н., профессор
Н.Р.Гончаров - к.с.-х.н.	А.К.Лысов - к.т.н.	А.Н.Фролов - д.б.н., профессор
И.Я.Гричанов - д.б.н.	В.К.Моисеева (секретарь) - к.б.н.	И.В.Шамшев - к.б.н.

Редакция

И.Я.Гричанов (зав. редакцией), А.Ф.Зубков, С.Г.Удалов, Е.О.Вяземская

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР
E-mail: Grichanov@mail.ru, vizrspb@mail333.com
vestnik@iczr.ru

© Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)
2014© А.Ф.Зубков (Вып. 12: ISBN 978-5-93717-056-9)

УДК: 632.3:635

Агробιοценологическая модернизация защиты растений. Зубков А.Ф. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2014, 116 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», №12). ISBN 978-5-93717-056-9.

Agrobiocenological modernization of plant protection. Arkadii F. Zubkov. St.Petersburg: VIZR, 2014. 116 p. («Plant Protection News, Supplements», N12). ISBN 978-5-93717-056-9.

В книге рассмотрены основные предикторы модернизации защиты растений с агробиоценологических позиций. Постулируется, что защите растений – науке и производству, как и всему сельскому хозяйству РФ, в ближайшие годы предстоит коренная модернизация. За последние два десятилетия, с одной стороны, накоплены существенные знания о сельской природе, а с другой, идет ее хищническая эксплуатация. На примере полевых агробиоценозов Каменной степи Центрального Черноземья показано их богатство при разумном ведении полеводства (первый предиктор), что обеспечивает устойчивость агроценозов и умеренную фитосанитарную обстановку в севооборотных агроэкосистемах. Вторым по значимости предиктором служит оценка коэффициентов вредоспособности и вредоносности (потерь) от сегетальной растительности, всех основных вредителей и фитопатогенов полевых культур. Остальные предикторы реформирования защиты растений соотносятся с этими главными предикатами.

Книга предназначена для сотрудников НИИ, профессорско-преподавательского состава и студентов университетов сельскохозяйственного профиля, агрономов и сотрудников службы по защите и карантину растений.

Ключевые слова: агробиоценология, агробиоценоз, полевые культуры, защита растений, фитосанитария, вредный организм, вредоспособность, вредоносность.

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор В.И. Василевич
доктор биологических наук, профессор Е.С. Сугоняев

Работа выполнена по Программе фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК РФ на 2011-2015 гг. (Проблема 05, защита растений)

Рекомендовано к печати редакционной коллегией Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений 4 февраля 2014 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В некотором смысле поворотным годом в научном обеспечении защиты растений в адаптивном земледелии можно отметить 2003 г., когда в координационном плане РАСХН на 2001-2005 гг. агроэкосистемная тематика НИР была уточнена и приобрела профилирующее направление в полеводстве. Как условие функционирования эффективного агропромышленного производства рассматривалась и разработка научных основ формирования устойчивых, экологически сбалансированных агроландшафтов и агроэкосистем. Идеология развития адаптивного земледелия и растениеводства основывается на формировании (конструировании) экологически сбалансированных, безопасных в фитосанитарном отношении агроэкосистем. Предусматривалась оценка вредоносности вредных объектов.

Усилия основных Отделений РАСХН были направлены на разработку научных основ оптимизации агроландшафтов и агроэкосистем: создание адаптивно-ландшафтных систем земледелия, обеспечивающих воспроизводство почвенного плодородия (Отделение земледелия); экологически безопасные и экономически оправданные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе мобилизации генетических ресурсов растений (Отделение растениеводства); разработка теоретических основ формирования биотических регулируемых устойчивых агроценозов (Отделение защиты растений). Задача "конструирования адаптивных, высокопродуктивных, устойчивых и экологически сбалансированных агроэкосистем и агроландшафтов" была поставлена перед всеми Отделениями РАСХН.

Однако в число институтов-исполнителей каждое Отделение выделило только свои институты – разобщенность не позволяла вести разработку и конструирование агроэкосистем с использованием в полной мере комплекса подходов и методов агро-биоценологической методологии.

Но это был определенный мировоззренческий прорыв: эти планы лишний раз подтверждали необходимость развития агроэкосистемного направления не только в защите растений, но и всего полеводства.

В 2011-2015 были определены задачи разработать теоретические основы технологической модернизации, адаптивно-ландшафтного земледелия, стратегию интенсификации растениеводства экологически устойчивых агрофитоценозов и агроэкосистем, стратегию фитосанитарной оптимизации агроэкосистем при той же разобщенности НИИ отделений

В эти годы лабораторией агробиоценологии ВИЗР были развернуты агробиоценологические исследования по Договору о творческом сотрудничестве между институтами на экспериментальных стационарах НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, ВНИИ мелиорированных земель и АФИ.

Полученные результаты позволили развить агробиоценологические взгляды на креативную (качественную) модернизацию защиты растений.

Человечество с крупными издержками выходит из пятого цикла мировой модернизации технологического, финансово-экономического и политического укладов, о чем свидетельствуют прошедший финансовый и бушующий экономический кризисы, и входит в шестой цикл модернизации мирового технологического уклада – в очередную длинную волну экономического развития по терминологии русского ученого-экономиста Н.Д.Кондратьева (1892-1938) на период 2010-2050 гг.

"Он включает "Биотехнологии. Нанотехнологии. Проектирование живого. Вложения в человека, система образования нового уровня. Новое природопользование (высокие экотехнологии). ...Усадебная урбанизация. Новая медицина." ...Советский Союз благодаря мобилизационной модели максимально воспользовался преимуществом IV уклада («войны моторов»). Демократические Россия, Украина и другие постсоветские государства полностью «проспали» V уклад. ...Исследования в области экономической теории научно-технического прогресса ...могли бы стать надежной научной основой для успешной модернизации постсоветской экономики. Однако ...был сделан политический выбор в пользу «шоковой терапии» и доморощенных рыночных фундаменталистов. ...В России в жертву рыночного фундаментализма были принесены не только сбережения граждан и высокотехнологические отрасли промышленности, но и природная рента. Сотни миллиардов нефтедолларов ушли на подпитку долларовой финансовой пирамиды, оставив отечественный научно-производственный потенциал без необходимых для модернизации ресурсов. ...После длительного периода деиндустриализации и деградации экономики власти заговорили о модернизации как необходимом условии для выхода из кризиса и выживания России" (<http://dergachev.ru/latest-geopolitics/38.html#>).

Можно сказать, что капиталистическое реформирование России проводилось по советским учебникам, только то, что в них критиковалось в рыночном капитализме, было принято за образец развития капитализма в России. Отсюда – массовая приватизация и разграбление социалистического хозяйства. Если недавно предполагалось, что

рынок обеспечит необходимый уровень экономического прогресса и модернизацию капиталистической экономики, то в последнее время суть модернизации рассматривается в первую очередь не в наращивании объемов производства, ускорении экономического и технологического роста, а в создании условий "для самоосуществления человека" – с реформированием науки и высшего образования (http://www.zlev.ru/69_64.htm). То есть речь идет о креативной модернизации – новом прогрессивном витке науки и техники.

Заговорили о модернизации VI цикла, но сельское хозяйство опять в стороне. Что с ним-то будут делать, и с сельскохозяйственной наукой тоже? Недофинансирование последней – это общее место – вся наука в финансовой блокаде. Присоединение РАСХН к РАН безусловно повысит уровень исследований сельскохозяйственных проблем. Но главная задача заключается во внедрении научных разработок в сельскохозяйственное производство. Нужна гибкая структура из научно-производственных учреждений со своей землей и техникой. Часть институтов РАСХН уже заняли эту творческую и хозяйственную нишу.

В Америке и ряде других стран агрохолдинги запрещены законом, а у нас они выжимают из природного плодородия последние соки. Наемный труд не обережет наши черноземы. Можно привести много примеров нещадной их эксплуатации. А без наращивания плодородия нет и будущего полеводства. Без фермерства, организованного в ассоциации, сельское хозяйство не развивается ни в одной стране мира при тенденции укрупнения фермерских хозяйств и возрастания производительности максимально адаптированной к сохранению плодородия почвы техники.

Сельское хозяйство и в России должно быть в руках фермерских ассоциаций. В последние могут быть преобразованы и значительная часть институтов РАСХН. Ассоциации ближе к земле и наиболее податливы к внедрению научных разработок и к ужесточению контроля над вмешательством в сельскую природу. Несколько поколений научных работников трудились на этой земле, и имеют полное право владеть ею, будучи обделенными на этапе ваучерного реформирования народного хозяйства в начале Перестройки. Вот – один из Проектов шестого цикла модернизации сельскохозяйственного уклада в России.

Предстоит большая научно-исследовательская работа, чтобы предикторы (предпосылки) модернизации превратились в предикаты (свойства, утверждения) – креативные практические мероприятия.

АГРОБИОЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

(Реферат доклада на III съезде защиты растений)

Модернизация сельского хозяйства в стране затрагивает все его подразделения. В журнале Вестник защиты растений (ВЗР) опубликована серия статей в 2011-2012 гг. по концепции биоценологической модернизации защиты растений. В основу положена агрогеоэкосистемная методология, поскольку другие экологические подходы – агроэкология и сельскохозяйственная экология, популяционная биология и интегрированная защита, как показывает литературный анализ (Зубков, 2011), не содержат должных предложений для существенного обновления защиты растений. Агрогеоэкосистемный методологический уровень может претендовать на роль креативного подхода в модернизации защиты растений, опираясь на адаптивное земледелие. Разумеется, изложенные методологические предикторы и практические предложения ждут всестороннего рассмотрения.

Агроэкосистема рассмотрена с позиций агробиоценологии и агрогеосистемологии и предложено более высокое по экосистемному рангу классификационное понятие "агрогеоэкосистема" как составная единица фации агроландшафта – полевого выдела сельского ландшафта (ВЗР, 2011, 4).

Применительно к современной защите растений следует отметить как минимум три отрицательных и три благоприятных обстоятельства.

1(-). В теоретическом плане исследования и разработки по защите растений ведутся до сих пор на крайне низком методологическом уровне – ауто- и демэкологическом (популяционном) уровнях. Практическая защита осуществляется по старинке – против отдельных вредоносных объектов при недостаточном фито- и энтомомониторинге перед проведением обработок. В системах интегрированной защиты преобладают рекомендации календарных обработок, что по современным требованиям использования пестицидов недопустимо.

2(-). Рекомендации по защите растений содержат как эталон целесообразности проведения химзащитных мероприятий экономические пороги вредоносности (ЭПВ), а практики ими прикрываются и обрабатывают химсредствами без оглядки на сохранность природы все поля подряд. Эта ситуация настолько безответственна, что не хвата-

ет слов для критики. В формулах расчета ЭПВ используются три составляющие: коэффициент вредоносности, затраты на защитное мероприятие и стоимость сохраненного урожая. Следовательно, даже в одном хозяйстве против одного и того же вредного объекта невозможно рассчитать единый многолетний ЭПВ! Нужно учить бухгалтеров и специалистов как рассчитывать ожидаемые потери, используя официальные данные по вредоспособности (потери от одной особи или балла) вредных объектов и затраты на защиту от них с учетом рентабельности проводимых мероприятий.

3(-). В РФ так-таки не принят закон по защите растений, который определил бы меры ответственности по использованию пестицидов. Россельхозцентр с этой задачей явно не справляется, тогда как в развитых странах вопросы сбережения полезных организмов и агроэкосистем в целом ставятся наравне или даже выше сохранения урожая. Худо-бедно, но какая-то структура по защите растений в МСХ РФ создана, и есть кого спросить о делах текущих.

1(+). В 2000-х гг. агробиоценология позиционирована как экспериментальный раздел биоценологии (Успехи современной биологии, 2005, 125, 3, с. 247-259), в 2007 г. в серии статей изложена концепция саморегуляции биоценотических процессов в агроэкосистеме (ВЗР, 2007, 1-4), поясняющая механизм природного экосистемного саморазвития (Зубков, 2007). На основе агробиогеоценологической методологии разработаны предикторы креативной модернизации защиты растений, которые при их осуществлении позволят существенно продвинуться не только в области защиты растений, но и земледелия и фитосанитарии в целом (ВЗР, 2012, 1).

2(+). Агрогеосистемология (агрolandшафтоведение) обусловила прорыв в земледелии: в 40 с лишним регионах РФ в НИИСХ разработаны современные системы земледелия (Лысенко, 2010) с рассмотрением агротехнического метода борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. Прекращено тем самым бесконечное переписывание агроприемов из одной системы (земледельческой) в другие (интегрированной защиты растений) и наоборот. Защитникам не остается ничего другого, как либо разрабатывать новые специфические борьбистские агроприемы, либо официально ссылаться на опубликованные региональные системы земледелия.

3(+). Проведенные с 2000 г. комплексные исследования агроценозов всех полевых культур крупного выдела сельскохозяйственного ландшафта на примере фитомелиорированной Каменной степи показали, вопреки мнению ряда агроэкологов, высокую самоорганизованность целостных севооборотных экосистем на фоне антропоген-

ных систем земледелия как по видовому обилию биоты, так и по устойчивости во времени и пространстве (Шпанев, Голубев, Жуков, 2000 ... 2012 гг.). Оригинальная методика полевых постоянных учетных площадок позволила оценить комплексную (с учетом влияния комплекса объектов) вредоспособность и вредоносность каждого из вредителей, заболеваний растений и сорняков (Зубков и др., 2005; Шпанев, Голубев, 2008 ... 2010 гг.) и в итоге завершить численную модель полевой фации агроландшафта. На основе этой модели были разработаны экологизированные технологии защиты проса, кукурузы, гороха, яровых зерновых и озимых культур (Лаптиев, Шпанев, Гончаров и др., 2008 ... 2012 гг.) от сорняков, вредителей и болезней насколько позволяет ассортимент и финансовая целесообразность. Кстати высокая стоимость препаратов обуславливает их экономию и ответственность за применение перед населением и природой. В сочетании с оценками комплексной вредоспособности видов сорняков, вредителей и заболеваний растений можно за короткий срок существенно поправить химзащитное дело.

Рассмотренные выше отрицательные обстоятельства говорят о необходимости, а положительные – о возможности скорейшей модернизации защиты растений.

Предложены предикторы модернизации защиты растений в ближайшие годы на позиции двух уровней агробиоценологических исследований – фундаментального и прикладного.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ АНАЛИЗ

Проведен литературный анализ направлений исследований по сельскохозяйственной тематике, полезных для модернизации защиты растений.

В годы перестройки основную обобщающую растениеводческую науку "Агрономия" "растащили" на ряд частных "Экологий", из которых наиболее значимы "Агро-экология" и более общая "Сельскохозяйственная экология". Они рассмотрены в первую очередь.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТЫ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Приведен обзор терминологических, организационных и методологических аспектов экосистемных исследований агроэкологических направлений (фитосанитарного, агротехнического, агрофитоэкологического), с которыми связана модернизация защиты растений от полевых вредных организмов и химического загрязнения в рамках адаптивно-ландшафтной интенсификации растениеводства.

Продолжается модернизация* сельского хозяйства в целом и защиты растений в частности – политэкономическая (смена социалистического уклада капиталистическим с заменой так и не развившегося в нашей стране фермерского способа хозяйствования в полеводстве на крупнохолдинговое производство товарного зерна), индустриально-техническое обновление на основе мирового рынка сельскохозяйственной техники, реформирование производства и госуправления, сельскохозяйственной науки и образования. И все это происходит на фоне катастрофического ослабления сельскохозяйственной науки в связи с ограничением госфинансирования и невостребованностью научных разработок со стороны неразвитого и неорганизованного частного сектора (обзор интернетовских материалов). Нарушилась и прямая связь науки по защите растений с производителями.

Крайне медленная самоорганизация ассоциаций сельхозпроизводителей в стране также затрудняет проведение научных исследований непосредственно по заявкам "с мест". "Стратегия адаптивной интенсификации базируется на концепции гармониза-

* Модернизация сельского хозяйства, включая и защиту растений, ведется непрерывно и имеет циклический характер, оживляясь в начале периодов благоприятной экономики и сворачиваясь в годы лихолетий и неэффективного управления народным хозяйством. Так, можно вспомнить крупные научные проекты - степную фитомелиорацию в 1950 гг. (лесонасаждение, травопольная система земледелия, пруды, водоемы), освоение целинных и залежных земель, почвозащитные системы Т.С.Мальцева и А.И.Бараева (посевы кукурузы, поверхностная обработка почвы) в 1960-1970, химизация и общая интенсификация АПК 1970-1980 гг., адаптивная и адаптивно-ландшафтная интенсификация растениеводства А.А.Жученко в 1990-2000 гг. и др. Каждый раз обновлялась сельскохозяйственная техника. Все эти примеры относятся к экстенсивным модернизациям, поскольку отличаются от зарубежных количественно, а не качественно. Креативной модернизацией, похоже, будут разрабатываемые и внедряемые в настоящее время приемы точного земледелия.

ции* общества и природы, отвергая тезис "покорения природы".

В понятие "интенсификации сельскохозяйственного производства" вкладывается качественно новый смысл: не последовательно возрастающее использование невосполнимой энергии (удобрений, пестицидов и пр.) и труда на единицу площади, а мобилизация восполнимых и воспроизводимых ресурсов с целью увеличения производства продуктов питания" (Жученко, 2008, с.783).

(Имеются в виду в основном солнечная радиация и осадки). Предстоит кардинальная перестройка мирового сельского хозяйства. По-видимому, увеличением разнообразия возделываемых культур, выведением высокоурожайных сортов здесь не обойтись, и следует искать пути форсирования фотосинтеза, новыми сортами растений и структурой посевов, развития биотехнологии, использования небезопасных для теплокровных геномодифицированных организмов, образователей почвенного плодородия, небиоцидных средств защиты растений и др.

Тем не менее, сельскохозяйственная наука самоорганизуется. На конкурсе Минобрнауки и науки РФ в начале 1990-х годов были отобраны проекты "Адаптивное растениеводство", "Интегрированная защита растений" как составные части Государственной научно-технической программы "Перспективные процессы производства сельскохозяйственной продукции" в долгосрочной перспективе (Приказ МСХ, 2007).

За 20 истекших лет адаптивное растениеводство утвердилось как идеологическая модель интенсификации сельского хозяйства по пути "устойчивого развития" (Жученко, 2008, т.1, 2009, т.2 и т.3), а в интегрированной защите растений завершился цикл поисков и сформировалась эколого-биоценотическая концепция защиты растений и на этой основе новая стратегия – конструирование экологически устойчивых агроэкосистем с задачей фитосанитарной оптимизации агробиоценозов (Новожилов и др., 1993; Павлюшин, 2011) и растениеводства в целом (Новожилов, 1997).

* С гармонизацией общества и природы в XXI веке произошла осечка. В ноосфере, сменяющей биосферу, согласно учению В.И.Вернадского, человек как вид благодаря им созданной медицине обошел два биосферных правила - снижения рождаемости с ростом численности популяции и запрет безудержного размножения, которое биосфера не позволяет на экосистемном уровне ни одному виду в отдельности. По этому поводу летописи содержат сведения о гибели не одной цивилизации. Это же грозит и ныне живущим на Земле (Жученко, 2009, т.2).

При адаптивном подходе растениеводство и природа "не расходятся", по мнению Ю.Одума (1975)*, а дополняют друг друга, так как сельскохозяйственное производство рассматривается в качестве составной части долговременного природопользования (Жученко, 2009, т.2). Адаптивные подходы в интегрированной системе защиты растений, ориентирующие интенсификационные процессы на ресурсоэнергосбережение и природоохрану, предполагают резкое сокращение применения пестицидов за счет повышения роли механизмов и структур саморегуляции в агроценозах и агроландшафтах (Жученко, 1993).

В свою очередь стратегия применения химических средств защиты растений должна быть ориентирована на максимальное использование селективно действующих препаратов и технологий, своевременность проведения мероприятий, экономическую и экологическую целесообразность.

Современное растениеводство в России и большинстве промышленно развитых стран характеризуется исключительно низкой стабильностью фитосанитарного состояния, что требует проведения обработок пестицидами на части сельскохозяйственных территорий (Новожилов, 1997). Это служит источником загрязнений почвы и посевов, главными из которых предстают развитие резистентности у вредоносных видов к пестицидным препаратам и снижение качества продуктов питания человека и животных.

С момента образования ВИЗР защита растений развивалась параллельно другим направлениям растениеводства.

В СССР первой программой механизированной защиты можно назвать комплексную систему мероприятий по защите растений, разработанную в 1930-х годах А.В.Знаменским, В.Н.Щеголевым и другими учеными ВИЗР. Она основывалась не на отдельно взятых, изолированных приемах, а на применении комплекса мер химического, физического, агротехнического и биологического методов борьбы с вредителями, а позже – и болезнями культурных растений (борьба с сорняками была функцией земледельцев).

Большое значение придавалось биометоду. Введением в биоценоз нового паразита иногда можно достигнуть почти полной ликвидации наносимого насекомыми вреда (Знаменский, 1936,1937; Щеголев и др., 1934,1937).

Комплексная система имела хорошие отзывы от производителей в нашей

* Все-таки агробиоценозы не в ладу с человеком: стоит ему ослабить антропогенные действия, как они впадают в медленную сукцессию в сторону местных сначала травянисто-кустарниковых, а затем и лесных биоценозов. С возобновлением хозяйственной деятельности - быстро восстанавливаются по примеру "круговой агросукцессии" в зоне отчуждения земель Чернобыльской АЭС (Хохлов и др., 2011).

стране и перенималась за рубежом. Мероприятия вписывались комплексно в плановые технологии возделывания культур с обязательным исполнением на уровнях общегосударственных и республиканских (ликвидация массовых вредителей на неосвоенных землях, коренная мелиорация очагов и гнездилищ), областных и районных ведомств (внедрение севооборотов, агроминимумов), а также внутриколхозных хозяйственных планов, допускающих в рамках "декретированных" приемов свободу маневрирования в сроках, способах и технических приемах борьбы.

Перед наукой ставились задачи выяснить основные закономерности в распространении вредных насекомых, понять причины и вскрыть условия, определяющие размножение насекомых, предвидеть массовые вспышки, правильно поставить карантинную службу, активно регулировать и даже строить новые биоценозы, создавать такие условия хозяйствования, при которых массовые размножения насекомых были бы невозможными или, во всяком случае, не были бы неожиданными. Вся система борьбы с насекомыми от защитных работ перешла к активному истреблению вредных насекомых, включая основные очаги их размножения (Щеголев и др., 1937).

Объемы применения инсектицидов нарастали благодаря производству хлорорганических ядохимикатов в послевоенные годы. Необходимо было их ограничить, и наука предпочла перейти на системы интегрированной борьбы с вредными организмами в полеводстве.

Однако они практически ситуацию не исправили, так как включали те же методы защиты растений, и борьба с массовыми вредителями велась преимущественно опять-таки с помощью химических средств. Возникла необходимость переориентировать защиту растений в целях последовательного избавления от массового применения пестицидов (Поляков, Самарсов, 1989).

Интегрированная защита растений, как иностранный термин, сменившая к этому времени комплексную систему, и основанная первоначально на сочетании химических и биологических методов защиты, переориентировалась на оптимизацию фитосанитарной обстановки на полях в результате целенаправленного использования организационных, агротехнических и агрохимических мер, то есть за счет технологии выращивания культур, а собственно защитным приемам отводилось только вспомогательное назначение. Тем самым, была приоткрыта дверь, через которую в системы интегрированной защиты растений "перетекла" практически вся агротехника возделывания культур, поскольку любой ее прием на какой-нибудь вредный организм оказывает либо по-

ложительное, либо отрицательное воздействие.*

Усиленно пропагандируемые до настоящего времени многотомные системы интегрированной защиты растений давно не отвечают динамичным запросам рыночной экономики.

Они не дали новых управленческих качеств по сравнению с отечественными комплексными системами защитных мероприятий, как ожидалось (Зубков, 1970), обросли излишними приемами из агрономии, включили много малополезных мероприятий, дискредитируя сам термин "интегрированная защита". Намерения решить все проблемы с помощью агротехнического метода намерениями и остались, основные рекомендации по защите растений не выходят за рамки химического метода борьбы, который в интегрированных системах камуфлируется.

Ежегодно меняющиеся списки разрешенных бесчисленных формуляций пестицидов запутывают даже специалистов. Объемное использование химических средств защиты вызвало техногенное загрязнение территорий.

Зарождение агротехнического метода защиты растений в России началось в 1920-х годах на Полтавской сельскохозяйственной опытной станции. Тогда он имел название "культурно-хозяйственный метод" и его идеология состояла в необходимости "создать такие условия, которые исключали бы возможность для вредных насекомых появляться на наших полях в таких угрожающих количествах, когда приходится принимать "пожарные меры". Вести борьбу с полевыми вредителями истребительными мерами, в большинстве случаев, чрезвычайно трудно и самая борьба, за редкими исключениями, является мало рентабельной, поэтому гораздо целесообразней принимать предупредительные меры, ... регулировать количество вредителей на полях техническими приемами возделывания хлебов", в числе которых обработка почвы, устойчивые сорта, рациональный плодосмен, повышение плодородия удобрениями, борьба с сорняками (Знаменский, 1926, с.48-51).

В дальнейшем было подчеркнуто, чтобы комплекс созданных условий действовал подавляющим образом на отрицательные факторы, которые влияют на растение угнетающе (неблагоприятные микроклиматические условия, вредные насекомые, болезни и пр.). "Агротехника в значительной степени является экологией сельскохозяйственных

* Ожидалось, что интегрированные системы будут использоваться против вредных объектов не на отдельных полях, а в более крупных экосистемах, когда могут проявиться эмерджентные качества по сравнению с комплексными системами защитных мероприятий за счет саморегуляции, например, севооборотной агроэкосистемы (Зубков, 1995).

растений" (Щеголев и др., 1937, с.67). Через столетие, когда химсредствами можно уничтожить все живое на полях, химметод стали резко ограничивать, защитники растений вновь обратились к агрометоду, и их рекомендации начинаются и оканчиваются агротехническими мероприятиями земледелов (своих не разработали...). Однако изменилась и агротехника. Современная агротехника (обработка почвы без оборота пласта и т.д.) на саморегуляцию агробиоценозов оказывает в целом слабое влияние. Анализ цифрового материала по формированию агроценозов в условиях различных агроприемов в Кустанайской степи привел В.И.Танского (2010) к выводу, что полевые агроценозы либо слабо реагируют, либо быстро восстанавливаются до прежнего уровня при смене агротехнических технологий.

Практика защиты растений накопила большой экспериментальный материал по применяемым традиционным методам и приемам защиты растений, однако выводы, которые делаются, часто статистически ненадежны и в значительной мере подвержены копированию авторитетов.

В.И.Танский (2010) провел строгую аналитическую работу по эмпирическим данным полевых опытов на примере агроценозов яровой пшеницы в степной зоне (в Кустанайской и Воронежской областях) по оценке последствий агротехнических мероприятий. Его выводы непредвзято характеризуют фитосанитарную ситуацию и не во всем совпадают с традиционными заключениями о роли агротехники в защите растений.

Бессменные посевы считаются фактором, создающим благоприятные условия для развития вредных организмов. Однако анализ показал, что здесь формирование агробиоценозов идет примерно теми же путями, что и в посевах пшеницы на новых землях. В бессменных посевах в первые 4-6 лет на полях наблюдается неустойчивая экологическая обстановка, обычно сопровождающаяся повышением интенсивности развития вредных и полезных организмов. Постепенно здесь формируется устойчивое энтомонаселение, а окончательное их формирование заканчивается к десятому году (Григорьева, 1970), когда характер развития вредных организмов мало отличается от их аналогов в севооборотных агробиоценозах.

Точно также в зоне Центрального Черноземья увеличение численности вредных насекомых особенно заметно проявляется на третий год посева пшеницы по пшенице. В дальнейшем наблюдается снижение численности насекомых-фитофагов, что объясняется постепенным увеличением численности энтомофагов. На 8-10 год бессменного посева численность вредных насекомых стабилизируется на уровне, близком к исход-

ному (Лахидов, 1997).

В условиях длительных бессменных посевов в Казахстане численность вредителей и интенсивность развития болезней пшеницы также постепенно стабилизируются на относительно невысоком уровне при возрастании уровня засоренности посева. В повторных посевах засоренность тоже увеличивается, но остается ниже, чем в бессменном посеве. Химическая защита от сорной растительности требуется для всех видов посевов (Танский и др., 2003; Танский, 2006).

Севообороты нарушают естественную сукцессию агроценозов и служат важнейшим агротехническим приемом, улучшающим фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур. Установлено, что эффективно подавляют развитие вредных организмов 9-12-польные универсальные севообороты при насыщении их профилирующими культурами в пределах 50%, но такие севообороты в настоящий период применяются редко.*

Например, в кустанайских степях Казахстана по сравнению с бессменным посевом зерновые севообороты не вызывают существенного снижения развития и вредности насекомых-фитофагов и болезней яровой пшеницы. Более значительна роль севооборотов в подавлении сорняков.

В связи с этим зернопаровые севообороты даже с насыщением их яровой пшеницей до 75% заслуживают самого серьезного внимания земледельцев (Танский и др., 2003). Предшественники слабо влияли на численность степных вредных насекомых, развитие болезней пшеницы и сорные растения (Танский, Тулеева, 2005).

В отношении обработки почвы многолетние наблюдения показали, что замена оборота пласта плугом на минимальную (поверхностное рыхление или без такового) не вызывает существенного изменения структуры агробиоценозов и не ведет к значительному повышению развития вредных организмов.

Взаимосвязи элементов агробиоценоза быстро стабилизируются на уровне, мало отличающемся на полях с традиционной обработкой почвы.

Это еще раз доказывает, что агроценоз пшеничного поля достаточно устойчив и способен сдерживать численность энтомонаселения и интенсивность развития болезней на относительно невысоком уровне.

В отношении сорных растений эта регуляция проявляется слабее, и применение гербицидов уместно на полях (Танский, 2006, 2007). Положительную оценку мини-

* На практике многопольные севообороты экономически невыгодны. Предпочтительны 3-4-польные "динамические" севообороты, когда состав культур и ротация ежегодно претерпевает корректировку в зависимости от требований рынка, текущих и прогнозируемых погодных условий и др. Севообороты могут быть составлены из подобранных пар полей (культуры и предшественника) (Зубков, 2001).

мальной обработке почвы с мульчированием дают ученые Казахстана как в хозяйственном, так и фитосанитарном отношении (Сагитов, Толеубаев, 2011).

По влиянию минеральных удобрений на вредные и полезные организмы агроценозов накоплен огромный полевой материал с разнообразным действием – от отрицательного до положительного.

Поэтому в конце 1980-х годов в течение пяти лет были проведены "контрольные" опыты с удобрениями по единой методике на посевах пшеницы в четырех природных зонах СССР. Обобщение результатов наблюдений показывает, что в среднем за пять лет удобрения влияли на развитие вредных организмов во всех зонах, но не настолько сильно, чтобы существенно изменить взаимосвязи компонентов агроценозов пшеничных полей и вызвать опасное развитие того или иного вредного объекта (Танский и др., 2001). Но под влиянием удобрений улучшалось состояние популяций сорных растений, что может привести к постепенному увеличению засоренности хорошо удобренных полей (Танский, 2006).

В целом эффективность саморегуляции агробиоценозов на старопашотных землях под влиянием вариантов агротехники меняется мало, и фитосанитарное состояние агробиоценозов сохраняется на относительно безопасном уровне. Очевидно, что в сельскохозяйственном производстве целесообразно не гнаться за краткосрочными рекордными урожаями, а вести хозяйство на оптимальном сочетании природных и антропогенных факторов (Танский, 2008,2010).

Обработка полей пестицидами, наоборот, вызывает изменения динамики всего агробиоценоза и сводит к минимуму естественную его регуляцию. В результате быстро восстанавливается первоначальный уровень популяции вредителя, против которого проводились обработки. Это часто приводит к образованию перманентных очагов размножения вредителя несмотря на увеличение кратности обработок. Кроме того, нередко происходит размножение других видов вредителей, которые до применения инсектицидов не входили в число доминантных видов данного агробиоценоза. Прекращение пестицидных обработок ведет к восстановлению стационарного функционирования агроценоза и к снижению до исходной после кратковременного повышения продуктивности культуры (Танский, 2006).

Таким образом, исследования В.И.Танского убедительно подтвердили гомеостатическое функционирование агробиоценоза: несмотря на значительное антропогенное давление агротехническими мероприятиями и разовыми пестицидными обработками

полей он сохраняет свою природную региональную сущность за счет саморегуляционных его свойств или восстанавливается за счет самоорганизации более крупных (целостных) агроэкосистем.

С переходом земледелия на безотвальные способы обработки почвы агротехника в значительной мере потеряла значение фитосанитарного фактора, снизив ненароком и значение севооборота в современном полеводстве, но сохранила модифицирующее влияние на агробиоценоз. Защитная ее роль в новых системах земледелия нуждается в уточнении. Так, например, плоскорезная обработка почвы с мульчированием соломой хозяйственно полезна, но при этом возрастает численность проволочников в 2-3 раза, а их врагов-жужелиц – в 4 раза, поврежденность листогрызущими насекомыми падает в 1.6, кукурузным стеблевым мотыльком в первом поколении увеличивается, во втором снижается, как и пузырчатой головней, по сравнению с вариантом с плужной вспашкой (Гурова, 1983), что очевидно полезно и для устойчивости агроценоза. Часто с позиции одного агроприема высказываются "фитосанитарные" претензии к другому агротехническому приему. Больше критических замечаний направлено в адрес все той же поверхностной обработки почвы по причине роста засоренности посевов, повреждения растений хлебной жужелицей, грызунами и т.д. (Власенко, 2011; Коваленков и др., 2011).

В то же время отдельные приемы, причисленные к агротехническим и включенные в основную технологию выращивания культуры, одновременно выполняют и функции защиты растений. Последняя в этом случае должна начинать работу с этого модифицированного агротехникой фитосанитарного уровня, предоставив возможность земледельцам разбираться с приемами обработки. Не ради же защиты растений применяется беспашотная обработка почвы с технологиями ГИС, GPS и Глонасс (Захаренко, 2011).

Агротехнические мероприятия в целом способствуют общему фитосанитарному оздоровлению агроценозов, снижают уровень пестицидного загрязнения. Особенно большое преимущество агротехнических приемов состоит в профилактическом значении; напротив, применение в качестве таковых химических мер чревато отрицательными последствиями.

В то же время к факторам тяжелого загрязнения продукции растениеводства, почвы и окружающей среды относятся высокие дозы азотных удобрений, внесение которых на глубину высева семян может спровоцировать засоление и дисбаланс пита-

тельных веществ в почве, ведет к медленному разрушению гумуса, снижению плодородия почвы в целом, а также вызвать отравление человека нитритами в продуктах питания. Удобрения к тому же полностью не усваиваются растениями в течение сезона и вымываются с полей. Этому эффективно препятствуют, кстати, сорняки нижнего яруса, которые сохраняются после уборки урожая возделываемых культур, а также посевы пожнивных сидератов. При этом сорняки через свою отмирающую фитомассу передают значительное количество минеральных веществ урожаю культур следующего года, защищают почву от эрозии и задерживают талые воды.

Приведенные материалы показывают первостепенную роль агротехники как модификатора, определяющего добавочные условия, в которых развиваются растения и агроценозы в целом.*

Строго говоря, агротехнические приемы, если они специально не разработаны для подавления какого-либо вредного объекта, а включены в общую систему выращивания растений по другим мотивам, к защитным не относятся.

В догербицидное время вся борьба с сорняками велась агротехниками. Не относят же к защитным мероприятиям ветер или ливень, сбивающие с растений насекомых, а средомодифицирующие агроприемы прямо-таки автоматически включаются в системы защиты растений. Последние без этих агроприемов часто оскудевают. В этом случае корректнее системы защиты растений начинать кратким обзором тех мероприятий организационно-агротехнического плана, которые содержатся в региональных системах земледелия и технологиях возделывания культур и которые влияют на фитосанитарное состояние посевов.

Если земледелы, сохраняя чернозем, перешли в степных районах на поверхностные обработки почвы, то это следует принимать как данность и разрабатывать приемы защиты от вредных объектов в новых модифицированных полевых условиях.

Алогизмом можно посчитать "другой концептуальный тезис", созвучный высказыванию И.Д.Шапиро (1988), о том, что не приемы защиты должны вписываться составными элементами в технологию возделывания зерновых культур, а зональные тех-

* Абиотические условия агроэкосистемы в значительной степени регулируются человеком внешними антропогенными воздействиями, а на фоне этих модифицированных условий все экосистемные структуры саморегулируются и часто не оправдывают его ожидания. Добавочные антропогенно созданные условия искусственны, а агробиоценозы - природно-естественны. Отсюда проистекает путаница в терминологии. Не агроэкосистема искусственна, не она конструируется человеком, а искусственны антропогенные его действия, которые он предварительно планирует, проектирует, конструирует. Искусственными в программах ВАК называют закрытые агроэкосистемы.

нологии должны органически сочетаться с требованиями защиты растений и обеспечить максимальную сохранность урожая" (Зазимко, 1994; Зазимко и др., 1997).

Однако прямых высказываний такого рода в цитируемой работе И.Д.Шапиро не обнаружено. И.Д.Шапиро (1988, с.5), напротив, считал, что защита растений – "обязательный элемент технологии возделывания сельхозкультур". Он подчеркивал влияние хозяйственной деятельности человека на различные типы сообществ, считая как агроэколог агробиоценозы и агроэкосистемы искусственными образованиями, управляемыми человеком.

Агрометод располагает десятком приемов обработки почвы, мероприятий по защите растений – на порядок больше. Каким образом агрометод вписать в мероприятия по защите растений в Краснодарском крае, например, где только на пшенице паразитирует более двух тысяч видов микроорганизмов, из которых более двух десятков чрезвычайно вредоносных (Романенко и др., 2005)?

Бесконечное число раз повторять один и тот же агроприем, допустим, "пахота с оборотом пласта"? Впрочем, так и повелось: глубокая вспашка рекомендуется во всех без исключения "интегрированных системах" защиты растений, хотя в ряде регионов исключена из агротехнологий.

Агрометод подчинять задачам защиты растений неконструктивно – у каждого свои функции: у первого – модифицировать условия в сторону максимизации продуктивности растений и ослабления влияния факторов, препятствующих этому (в т.ч. вредоносных организмов), у второй – борьба с вредными организмами в этих новых определенных агротехникой условиях.

Проблема с корневыми гнилями, как видим, решается агрометодом без участия защитников растений.

Функцию агротехники поясняют следующие примеры.

1) Многолетнее исследование показало, что массовое развитие корневых гнилей в Краснодарском крае – "проблема сугубо агротехническая", связанная с обеспечением растений фосфором. На фоне внесения удобрений P_{100} и, особенно, P_{200} распространение гнилей было снижено до 7% и 3.5% соответственно (Зазимко и др., 1997).

2) Опыт с озимой пшеницей показал отсутствие повреждений растений шведской и гессенской мухами на поздних посевах (рис.).

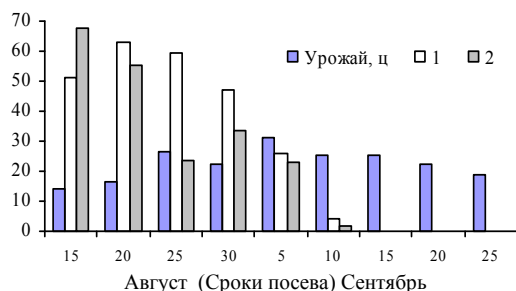


Рис. Урожай озимой пшеницы и повреждение растений (%) шведской (1) и гессенской (2) мухами в 1925 г. на Полтавской опытной станции (по Знаменскому, 1926, с.49)

Интерпретируя данные опыта, А.В.Знаменский предпочел варианты средних сроков высева, поскольку здесь урожай был выше. Если бы химзащитники провели обработку ранних посевов инсектицидами, урожай мог быть выше, чем на посевах средних сроков. Однако данный агроприем в отношении защиты растений не рассматривался по причине отсутствия в то время нужных препаратов.

Подводя итог дискуссии о главенстве агротехники или защиты растений, очевидно без "вписывания" приемов защиты растений составными элементами в технологию возделывания культуры можно обойтись (но быть готовыми в случае необходимости их применить), а вот агротехнологию "сочетать" с требованиями обеспечить максимальную сохранность урожая в условиях изменчивой фитосанитарной обстановки на поле в силу влияния на нее многих трудно прогнозируемых факторов абио-, био- и антропогенного происхождения невозможно. Защитные мероприятия осуществляют структуры службы защиты растений уже в режиме "онлайн-услуги" и должны быть за это в ответе.

Неоднозначность агротехнического метода – и возделывание культур, и защита растений – не устраивает многих ученых. Так, В.Т.Алехин (2004) предлагает различать агроприемы фитосанитарные и технологические. М.И.Зазимко и В.И.Долженко (2011) отнеслись к его предложению тоже неоднозначно...

Если оставить в "фитосанитарном агрометоде" только агротехнические мероприятия, не занятые в технологиях возделывания культур, либо разработанные специально с целью борьбы с вредными объектами, то это одно избавило бы защиту растений от многотомных учебных пособий по "агротехническому методу защиты растений" от повтора приемов выращивания сельхозкультур, читаемых на других курсах по агрономии.

Семеноводство в нашей стране по объему производства элитных семян достигло

уровня отрасли растениеводства, обеспечивает его семенами и определяет темпы его интенсификации. Каждый сорт в настоящее время сопровождается паспортом с указанием соответствующей агротехники, приводится адресная "прописка" его размещения в севообороте, "сортовой мозаике" и природно-климатической зоне, уточняются сроки применения гербицидов и фунгицидов, устанавливаются "фитопатологические запреты" на монополю одного сорта, неадресного и несистемного использования сортов и т.д. (Романенко и др., 2005).

С позиции защиты растений сорт концентрирует в себе весь агрометод борьбы с вредными объектами. "Контроль фитосанитарного состояния пшеничного поля и его улучшение возможно осуществлять с помощью селекции. ...Внедрение в производство устойчивых сортов является наиболее экологически и экономически выгодным методом борьбы с болезнями" (Романенко и др., 2005, с.176).

С развитием семеноводства в стране все актуальнее участие ученых – защитников растений в селекционном процессе (иммунологов) и сортовом фитосанитарном мониторинге семенных посевов. Лучшая форма сотрудничества – организация агроэкологических стационаров на землях НИИСХ. Такой стационар "Каменная Степь" был организован на полевом стационаре НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева в соответствии с Договором о творческом содружестве с ВИЗР. В результате было прослежено формирование севооборотных агроэкосистем крупного выдела лесомелированного агроландшафта Каменной степи, экспериментально определена комплексная вредоносность сорняков, вредителей и болезней всех полевых культур и построена численная модель полевого агробиогеоценоза Центрального Черноземья. Агроэкологический стационар крайне необходим на Кубани, где высоко развито полевое растениеводство (Романенко и др., 2005).

Сорт, как и сам посев полевой культуры, рассматривается агроэкологами как искусственный атрибут конструирования агроэкосистемы. Семеноводы, напротив, в соответствии с "новой сортовой политикой" работают с новым сортом как с новой культурой. Защита растений использовала устойчивый сорт как средство для борьбы с вредителями и болезнями. Следовательно, сорт начинает выступать уже не только как средство защиты, но и как объект защиты от вредоносных организмов, от которых у него нет иммунитета. При этом у каждого сорта может быть свой состав таких вредных организмов. Вывод: до массового внедрения перспективного сорта в производство следует проводить фитосанитарный мониторинг и изучать формирующийся на сорте аг-

роценоз. Еще вывод: сорт формально выпадает из арсенала агротехнического метода борьбы и включается в систему интегрированного адаптивного растениеводства с функцией обеспечения общей фитосанитарии агроэкосистемы. В 2006-2008 гг. по сведениям Управления сводного планирования и координации НИР РАСХН разработано более 30 адаптивных низко затратных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур (Лысенко, 2010).

Считается (эмпирически никем еще не проверенная), что фитосанитарная стабильность агроэкосистем достигнет, когда 70-80% площади будет засеиваться устойчивыми сортами (Волкова, Анпилогова, 2011).

Так ли это? Во-первых, абсолютно иммунных растений, адаптивных к факторам роста, не существует в природе, иначе они давно бы вытеснили все другие виды. Во-вторых, судя по литературе, при наличии плохого корма адаптациогенез фитофагов и фитопатогенов к устойчивым сортам ускоряется. В-третьих, иммунная культура – это только один, как правило доминирующий, вид в ценозе. В целостной агроэкосистеме севооборота возделывается до десятка сельскохозяйственных культур, произрастает не менее двух-трех десятков видов сорных растений. Так что агробиоценоз может быстро модифицироваться за короткий период времени в сторону, скорее всего, меньшей стабильности за счет вредных организмов, против которых у сортов не будет иммунитета, а для защиты растений от этих объектов потребуется больше усилий. В литературе экспериментальные данные в этом отношении отсутствуют.

Заимствование приемов агротехники разработчиками систем интегрированной защиты растений вошло в правило, но оказалось малоудачным, что было предпрешено изначально методологической ошибкой – "общее" нельзя подчинять "частному". Агротехника – суммарное антропогенное воздействие на агроэкосистему. Все ее приемы и мероприятия гораздо шире частных задач защиты растений. Агротехника и защита растений входят в системы интегрированного растениеводства. Сфера агротехники – общая фитосанитария агроэкосистемы – создание условий для произрастания здоровых сельскохозяйственных растений, а агротехнический метод борьбы по мере разработки специализированных защитных технологий будет вытеснен из систем защиты растений. К тому же сам термин, нередко упоминается как "агротехнический метод возделывания" растений наряду с гидропоникой и др.

Тем самым, усилится целенаправленность разработчиков новых приемов защиты растений, их ответственность за сохранение урожая.

Защитники растений обязаны сопровождать посевы до уборки урожая, обеспечивая мониторинг и защиту растений от вредных организмов, сохранив при этом устойчивость агробиоценозов и по возможности минимизировав их загрязнение остатками пестицидов. Сделать это целесообразнее с помощью четко направленных технологий защиты растений в рамках региональных систем адаптивной интенсификации растениеводства, идеологическая и научно-теоретическая концепция которого представлена А.А.Жученко (2008,2009, т.2).

Общее изменение методологии исследований по защите растений можно проследить по официальной тематике программ НИР РАСХН за последние два десятка лет – от управления популяциями вредных и полезных видов (1996-2000 гг.) до управления процессами фитосанитарного оздоровления агроценозов (2006-2010 гг.), то есть от сдерживания численности популяций вредных видов ниже уровня ЭПВ согласно системам интегрированной защиты растений до технологий фитосанитарного оздоровления агроценозов при сдерживании химического загрязнения агроэкосистем.

Относительно химического метода защиты растений можно заметить, что он сильно изменился, обогатился новыми химическими соединениями шадящего действия, и со временем пестициды неизбирательного действия, против которых выступают экологи, будут вытеснены из обращения. С ними уйдет и сам химический метод с современными отрицательными последствиями как крайняя форма техногенного загрязняющего воздействия на сельскую природу, постоянно отдаляющую задачу фитосанитарной оптимизации агробиоценоза и защиты растений. Системы интегрированной защиты растений в последнее десятилетие начали замещаться технологиями защиты растений.

В качестве альтернативы химметоду, который остался доминирующим и в системах интегрированной защиты растений, идеи управления численностью вредителей, болезней и сорняков привели ведущих ученых к разработке новой концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, которая была принята Всероссийским съездом по защите растений (Санкт-Петербург, 1995 г.) и положена в основу ОНТП РАСХН на последующие годы. Ее составляющие – "активизация механизмов саморегуляции, фитосанитарный мониторинг агроландшафтов и севооборотов, использование малоопасных селективных пестицидов, повышение плотности энтомофагов, энтомопатогенов и микробов-антагонистов в агроценозах и, наконец, интенсивное использование устойчивых сортов". Главная цель принятой концепции – достижение долгосрочной стабильности.

лизации фитосанитарного состояния агроэкосистем. Было обращено внимание на максимальное использование приемов и методов регулирования взаимодействия растений-продуцентов и консументов всех порядков в агробиоценозах и агроэкосистемах (Павлюшин, 2009). В настоящее время существует перспектива использования средств индуцированной защиты растений от фитопатогенов и насекомых в практических целях. Большой резерв для фитосанитарного оздоровления агроэкосистем при достаточном уровне экологической безопасности представляют более 60 биопрепаратов в борьбе с вредителями, уже интегрированных в системы защитных мероприятий (Павлюшин и др., 2008а).

В разработанной в ВИЗР эколого-биоценотической концепции защиты растений и на этой основе новой стратегии – конструировании экологически устойчивых агроэкосистем – в научном плане главная роль отведена системному анализу компонентов агроэкосистемы (Новожилов и др., 1993; Новожилов, 1997; Митрофанов и др., 1997). Эти агроэкологические разработки предстояло осуществить.

К.В.Новожилов и соавторы подошли к проблеме фитосанитарной оптимизации агроэкосистем с позиций требований к ассортименту ХСЗР. Отмечая эффективность интегрированной защиты растений в масштабах отдельных полей, авторы обращают внимание на неспособность концепции фитосанитарной оптимизации обеспечить долгосрочную стабилизацию фитосанитарной ситуации в масштабах агроэкосистем и агроландшафтов (Новожилов и др., 1995). Результатом этого является необходимость ежегодного возобновления многократных защитных мероприятий, включая обработки пестицидами, на одних и тех же площадях, что в конечном итоге повышает энерго- и ресурсозатраты производства продукции. При этом значительно усложняются экологические проблемы. "Разработанные в предшествующий период комплексные системы не содержат специальных мероприятий, направленных на оптимизацию структуры и функции всей агросистемы, не учитывают ее реакцию на воздействующие факторы. Это в конечном итоге может привести к дестабилизации и деградации агросистем" (Новожилов, 1997, с.39).

Сказанное, по нашему мнению, всецело относится и к интегрированным системам "отечественной конструкции" (Зубков, 1995). Отрицательные последствия показаны в коллективных работах (Павлюшин и др., 2008б, 2010).

"Коренные изменения в совершенствовании защиты растений от вредителей, болезней и сорняков могут быть получены только на основе принципиально новой стра-

тегии, направленной на общую фитосанитарную оптимизацию растениеводства. Прежде всего, это должно быть достигнуто за счет целенаправленного конструирования сложных агроэкосистем и агроландшафтов" (Новожилов, 1997, с.39). Последняя задача может быть, естественно, решена одновременно с оптимизацией "всей системы АПК" (Жученко, 2008, с.783).

Новые стратегии требуют сдерживания популяций вредных объектов на приемлемом уровне их плотности, максимального повышения экологичности, избирательности действия и сочетаемости пестицидов с биологическими средствами защиты растений. Между тем, существующий ассортимент ХСЗР "лишь в очень ограниченной степени соответствует поставленным задачам" (Новожилов, 1995,1997).

Новая стратегия рационального использования пестицидов дает возможность решать тактические задачи химического метода защиты растений и разработать теоретическую базу для оптимизации регламентов применения ХСЗР, ужесточает контроль как за качеством продукции растениеводства, так и за экологическим состоянием агроэкосистем (Семенова, 2007). Эти разработки на практике обеспечивают оздоровление агроэкосистем в пестицидном отношении.

Аналогичная ситуация наблюдается и у зарубежных специалистов, уже в течение трех десятков лет интенсивно апробирующих в ряде стран системы широкомасштабного интегрированного управления вредителями на больших территориях. С этой целью уже испытано не менее сотни "щадящих" пестицидов различной природы действия, однако добиться желаемой цели не удастся. Математические модели выявляют крайне нестационарные связи между фито- и энтомофагами, а без последних устойчивого агробиоценоза не бывает.

По-видимому, популяционный уровень эмпирических исследований, на котором разрабатывается проблема "управления" популяцией того или другого вредоносного вида, в принципе не позволяет достичь положительного результата ни в моделировании, ни на практике. Нужен мониторинг целостной агросистемы, скоординированный во времени и пространстве на постоянных учетных площадках, соразмерно с агроценоконсорцией, где все особи видов взаимодействуют непосредственно друг с другом. Для целей моделирования биоценотических связей в ценоконсорции перспективен метод "ценокон", развиваемый А.Мамедовым и С.Г.Удаловым (2000; Mamedov A., Udalov S., 2002).

На смену концепции борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур эпохи

"зеленой революции" 1960-х годов, основанной на стратегии ликвидации вредных видов в агроэкосистемах с помощью высокотоксичных универсальных синтетических пестицидов, пришла концепция управления популяциями вредных видов в рамках представления о создании устойчивого сельского хозяйства.

В определенной мере этого удалось достичь на примере защиты от злостных вредителей посевов хлопчатника в Средней Азии (Танский, Мамедов, 1992), риса в СРВ и садов Краснодарского края (Сугоняев, Монастырский, 1997,1998; Сугоняев, 2011), отдельных видов, вредящих полевым культурам (Дядечко, 1986; Коваленков, Тюрина, 2001). Показателен пример защиты хлопчатника, иллюстрирующий регуляционные возможности местного биогеоценоза. Волевое решение отказаться от химобработок полей хлопчатника в 1980-х годах быстро привело к активизации природных паразитов и хищников, восстановлению биологического контроля практически до уровня оптимальной саморегуляции, реверсии резистенции у доминантных вредителей и оздоровлению окружающей среды.

В статье В.Г.Коваленкова с соавторами (2007) была продемонстрирована возможность интродукции энтомофагов и использования их на практике в Средней Азии. Следует заметить, что приведены сведения об энтомофагах вредителей горных садов. То есть против небольших популяций вредных насекомых, относительно легко "исчерпаемых" как местными, так и размноженными в лаборатории паразитами и хищниками. В случае с яйцеедом трихограммой, примененной на более открытых пространствах, вышла заминка и потребовалось "привлечение других средств" и возможного "сочетания с пестицидами" и микробиологическими препаратами.

Так, в Средней Азии традиционный биометод на открытых полевых многовидовых агробиоценозах не прижился, а агробиогеоценоз показал незыблемость саморегулированной устойчивости (динамического равновесия) вне зависимости хочет этого человек или не хочет.

Защита посевов в России в настоящее время осуществляется рыночными структурами, поэтому велик риск разбалансировки агробиоценозов и загрязнения полей пестицидами в условиях отсутствия в стране должного законодательства по защите окружающей среды (Новожилов, 1995). Однако оценка эффективности такой неорганизованной защиты растений требует специального изучения. Академик В.И.Долженко пишет, что "для защиты растений в России ежегодно применяются пестициды на площади более 60 млн га и при этом фитосанитарную ситуацию стабилизировать не удастся

ся. Одна из причин этого заключается в том, что в ходе проводимой аграрной административной реформы в стране практически прекратила свое существование служба защиты растений, отсутствует необходимая для цивилизованного общества нормативно-правовая база в области фитосанитарной безопасности" (Долженко, 2011, с.4).

Модернизация защиты растений проходит в стране в чрезвычайно сложных условиях. В начале перехода к капиталистическому предпринимательству в сельском хозяйстве было очевидным, что практическую защиту растений легко и быстро осуществят частные фирмы, которые не будут, однако заниматься фитосанитарным мониторингом и фитосанитарией в целом, поскольку последние будут ограничивать свободу применения пестицидов. Эти функции должны исполняться государственной службой и профильными институтами защиты растений по госконтрактам с МСХ РФ.

Рыночная экономика позволяет оперативно управлять практикой защиты растений. Организационная схема проста: сельхозпроизводитель прямо выходит на соответствующие фирмы, которые и осуществляют защиту. Однако совершенно бесконтрольными остались методы, приемы, состав смесей пестицидов и др., с помощью которых проводятся эти операции.

Активное использование химических средств защиты растений, минеральных удобрений, нарастание промышленного техногенного загрязнения территорий резко ухудшили полевую экологическую ситуацию, выправившуюся, кстати сказать, в первое десятилетие перестроечного периода после химической интенсификации 1980 годов.

Следовательно, нужны правовые документы, чтобы заранее определить действия сельхозпроизводителя и специализирующихся в защите растений фирм по соблюдению фитосанитарной безопасности. Того, что делает в этом отношении Правительство, категорически недостаточно.

Разработанные НИИ системы защиты растений требуют методологической, технологической и правовой модернизации. Модернизация защиты растений проходит в период смены парадигм в растениеводстве – от традиционных к альтернативным почвозащитным адаптивным технологиям. Концепции защиты растений должны отражать происходящие перемены, быть проверенными в условиях интенсифицированных технологий, а большей частью разработаны заново.

Науке предстоит заново разработать программы защиты растений и заинтересовать ими сельхозпроизводителей с позиций экономии средств на борьбу с относитель-

но немногими злостными видами насекомых и фитопатогенов и поддержания умеренной фитосанитарной обстановки в отношении остальных вредных организмов. Вред от многих видов либо меньше затрат на борьбу с ними, либо подпадает под понятие "неликвидные потери", когда не разработаны соответствующие меры борьбы. Необходимо непосредственное участие профильных НИИ в фитосанитарном мониторинге и прогнозировании вредоносных объектов при соответствующем финансировании со стороны региональных органов управления сельским хозяйством.

Комплексная наука "агрономия" (растениеводство, земледелие, защита растений, механизация и др.) разделилась на агроэкологию (теорию ведения сельского хозяйства – эта тематика появилась в долговременной программе научно-исследовательских работ Российской академии наук), сельскохозяйственную экологию (университетская дисциплина – началась бурная разработка одноименного курса в ГАУ, правопреемников СХИ) и специализированные экологии (применения удобрений, использования техники, хранения продукции и т.д.).

Если агрономия теоретически обеспечила "зеленую революцию" 1960-1970 гг. и прокормила 6 млрд человек в послевоенные годы, то прогноз ее возможности обеспечить продуктами питания вдвое большее население в ближайшие два-три десятилетия пессимистичен. Принятая главами государств и правительств в сентябре 2000 года "Декларация тысячелетия", демонстрирующая их решимость сократить в два раза численность мирового населения, страдающего от голода, к 2015 году, похоже, останется невыполненной в связи с незатихающим темпом роста численности людей.

Возможно, этим объясняется "брожение" агрономической мысли в последнем полувековии от интенсивного с применением большого объема удобрений и пестицидов до биологически чистого производства продукции растениеводства.

Уместно отметить, что у агротехники, выполняющей функции растениеводческие – обработки почвы и не в ущерб им – защиты растений, добавились функции сугубо земледельческие – выращивать не только растения, но и почву – способствовать ферментативному почвообразовательному процессу. Последняя задача накладывает на нее новые ограничения, часть из которых ею уже принята. Главное из них – исключение глубоких, а в саду и поверхностных обработок почвы при полном запрете использования химических удобрений и пестицидов и максимальном накоплении поверхностной мульчи (Кузнецов, 2007). В этом контексте термин "земледелие" теряет смысл синонима "растениеводства", что часто встречается в литературе, и приобретает значение

"земли делателя"). Кстати, если за адаптивной агротехникой кроме получения дешевого урожая закрепить требование обязательного повышения плодородия почвы в счет будущих поколений, то урожай явно таковым не окажется.

Из новых агрономических наук наибольшее распространение получила академическая агроэкология вслед за общеэкологическим мировоззрением второй половины XX века. Разработка теоретических основ современной агроэкологии наиболее активно ведется в Институте биологии Уфимского научного центра РАН и Башкирского ГУ.*

* Так, наиболее известная уфимская школа агрогеоботаников определяет агроэкологию как междисциплинарный комплекс решений агроэкологических проблем с участием растениеводства, земледелия и других наук. Стержневой проблемой агроэкологии является разработка "экологически ориентированной концепции управления агроэкосистемой". Считается, что "в отличие от естественных экосистем функциями агроэкосистем управляет человек", поэтому "эти ансамбли видов искусственны". Отсюда идет идеология конструирования искусственных агроэкосистем, управления функциональной их структурой. "Агроэкосистема - это, прежде всего, хозяйственная единица, производственное сельскохозяйственное предприятие, элементы которого объединены не столько потоками веществ, сколько единым планом использования территории".

Самоорганизация признается в агроэкосистеме только на уровне организмов, но при этом им отказывается в естественном отборе, как будто агроэкосистема настолько закрыта от природных факторов система, что они уже не действуют на полевых насекомых, хотя даже искусственно выведенные сорта культурных растений рано или поздно деградируют не без влияния естественного отбора. Биота агроэкосистем называется "модулем биоразнообразия". Лишив агроэкосистему природной сущности самоорганизации на целостном уровне в условиях добавочного антропогенного фактора, геоботаники предлагают управлять ею путем установления уровня интенсификации хозяйства, то есть удельных затрат антропогенной энергии для получения сельскохозяйственной продукции. Принят средний компромиссный уровень стратегии управления с невысокими антропогенными субсидиями энергии и вещества с трофической структурой, прежде всего через пищевую цепь "растение – человек" и "растение – скот – человек" путем специализации хозяйств (зерновые, животноводческие и др.), а также через систему "растение – фитофаг – энтомофаг", которая в автономном режиме (в искусственной-то агроэкосистеме!) будет контролировать плотность популяций фитофагов, а также осуществлять контроль за плотностью сорняков и других вредных спонтанных организмов (Миркин, Хазиахметов, 2001, с.3-5; Миркин и др., 2001). Антропогенное управление агроэкосистемой ограничено природными факторами. В агроэкосистеме, как и в естественных экосистемах, природа сохраняет свое командное положение" (Миркин и др., 2001, с.380).

Сторонники континуума растительности принесли его в жертву, очертив территорию агроэкосистемы границами отдельного хозяйства с горными и равнинные угодьями (Миркин, Наумова, 1997; Миркин и др., 2001), с разными, несомненно, агробиоценозами. Авторы в более ранней работе рассматривали агроэкосистемы и как территории группы хозяйств, связанных общими экономическими задачами. Подход к агроэкосистеме как социально-экологическому единству никакого единства в понимание их сущности не вносит. Так стоило ли "огород городить" вокруг одного хозяйства?...

С образовательной целью предложена философско-гносеологическая композиция из трех составляющих: сестайнинг, адаптивный подход и экологический императив. Экологический императив - система запретов на действия, разрушающие и загрязняющие агроэкосистему. Сестайнинг - обеспечение самоподдержания агроэкосистемы при любом вложении в нее антропогенной энергии, выходит, при любой степени интенсификации растениеводства. "Проблема сестайнинга во многом близка к поиску "философского камня". Как известно, этот камень найти не удалось, но в процессе поиска родилась химия. В процессе разработки методов поддержания сестайнинга агроэкосистемы родилась и развивается агроэкология, разрабатывающая экологически безопасные способы управления агроэкосистемой" (Мир-

кин и др., 2001, с.238). Адаптивный подход к использованию невосполнимых ресурсов - максимальная окупаемость фотосинтезом каждой единицы вложенной энергии (по А.А.Жученко). Структура агроэкосистемы антропогенно определяется соотношением площадей пашни, пастбищ и других угодий, количеством скота на единице площади и т.д. с приближением к оптимальному землепользованию и устойчивому состоянию агроэкосистемы - сестайнингу, то есть методология основана на нормативах традиционной агрономии. Внутренняя структура агроэкосистемы описана схематично: экосистема почвы, наземный биоценоз культурных растений "со спутниками" (рассматривается как "черный ящик") (Миркин, Хазиахметов, 1995). Агроэкологи конструируют "искусственные" агроэкосистемы, считая, что придают им свойства "самоподдержания" и приближения "к устойчивой самопроизводящей и регулирующей агроэкосистеме - сестайнингу" (Сергеев, 2010, dibase.ru/article/27092010_sergeevvs/6), хотя у искусственных систем саморегулирования быть не может по определению.

На сегодняшний день существует два сценария экологизации сельского хозяйства, но практику не удовлетворяет ни один из них (Зубков, 2010):

1) ни "вторая зеленая революция" - резкое повсеместное сворачивание ресурсоразрушающих интенсивных технологий и замена их на экологичные адаптивные варианты при существенном снижении урожая, но сохранении прежде всего почвенных ресурсов для будущих поколений. Ее основные положения были одобрены "Римским клубом" глобальных проблем (роста населения, деградации среды, истощения ресурсов);

2) ни "зеленая эволюция" (Миркин, Хазиахметов, 1995). Этот подход предполагает эволюционное постепенное приближение деградированных интенсивных агроэкосистем к экологически устойчивым вариантам путем "внедрения" тех же абстрактных принципов: сестайнинга, экологического императива. Поскольку это умозрительные категории, то предлагаются хорошо известные шадящие мероприятия агротехники, агрохимии и защиты растений. Как считают авторы, этот вариант быстро не осуществить, и он не будет принят производителями. Зарубежные сторонники эволюционного подхода считают, что постепенный переход к эволюционным вариантам должен проводиться параллельно с претворением в жизнь программ стабилизации прироста народонаселения.

В итоге "хотели как лучше", а всё вернулось к адаптивному подходу А.А.Жученко - бережного расходования невосполнимых ресурсов, воплотившем теоретические и практические разработки великих отечественных агрономов. Подходы адаптивной интенсификации растениеводства А.А.Жученко и адаптивно-ландшафтной интенсификации земледелия В.И.Кирюшина уже приняты в сельском хозяйстве. Кроме отмеченных ранее, 30 адаптивных технологий возделывания зерновых культур, по сведениям Е.Г.Лысенко (2010), разработанных в зональных НИИСХ, по Программе исследований Россельхозакадемии в 2011-2015 гг. гарантируется еще 19 разработок этого направления.

В итоге уфимская агрофитоэкология не избежала ни в теории, ни на практике техногенного направления эксплуатации сельской природы в антропогенных ("искусственных") агроэкосистемах на основе противоречивой триады (придуманной кстати авторами по тому же приему, что и концепция гносеологического "триотрофа", заменившего, по их мнению, в защите растений систему полезных симбиотических связей).

Так, экологический императив запрещает по сути любую интенсификацию растениеводства. Сестайнинг, напротив, достигается при любом внесении добавочной энергии в агроэкосистему и не мешает любой степени интенсификации сельского хозяйства. Не дойдя до поля, агроэкология теоретически исчерпала себя в качестве реформатора полеводства. Разработка "экологически ориентированной концепции управления агроэкосистемой" не может быть осуществлена в принципе только системой хозяйственных агрономических мероприятий, модифицирующих условия для "модуля биоразнообразия", то есть без познания структур и функций целостного биогеоценоза. Теоретическая платформа, на которой могут быть объединены усилия всех наук биологического естествознания, - это не агроэкология, как пишут агрофитоценологи, а агроэкосистемология.

Агроэкологи, безусловно, имеют дело с природными агроэкосистемами, но в силу упрощенного хозяйственного подхода рассматривают их как искусственные образования, поскольку имеют дело только с планированием, конструированием и проведением хозяйственных мероприятий традиционной аг-

Академик А.А.Жученко, обобщивший в своей трехтомной монографии теорию и практику современного растениеводства, земледелия, защиты растений определил основную принцип их модернизации на современном этапе развития естествознания – концепцию адаптивного подхода к сельскохозяйственному производству в целом

рономии (изменения при этом в агробиогеноценозе остаются вне поля ее внимания) - в этом ее экосистемная недостаточность.

На развитии уфимской школы агроэкологии, много сделавшей в просветительском плане по предупреждению надвигающегося экологического кризиса в сельском хозяйстве, сказалась приверженность к агрофитоценозному уровню изучения агроэкосистем и сельской природы в целом и недооценка полной биоценотической ее сущности. Агроэкосистема рассматривается в модульном разрезе: организм, почва, биоразнообразие и т.д. с оценкой самоорганизации в них. В каждом из модулей она естественно не велика. В то же время выполнен большой объем работ по экологическому мониторингу сельскохозяйственных угодий Р.Башкортостан, показавший высокий уровень деградации пахотных земель и катастрофический перевыпас пастбищ. Предложен проект экологической оптимизации структуры сельского хозяйства в республике, основанный на положениях рационального сельского хозяйства высказанных А.Т.Болотовым (1738-1833) и В.Р.Вильямсом (1863-1939) (Миркин и др., 1992).

К сожалению, агрофитоэкология своего слова по креативной модернизации растениеводства не сказала. Как говорится, суп из топора не сваришь, а "сестайнингом и императивом" поля не засеешь...

Глубина познания агроэкосистем отражается, прежде всего, в их названии - "искусственные" они или "естественно-природные", отсюда - суть отношений к ним. Если они "искусственные", то по принципу "что хочу, то и ворочу" ради сиюминутной выгоды. Пахота на тракторе "Кировец" с глубокой колесей производительней на полях агрохолдинга на Кубани, чем наукоемкая технология с мульчированием почвы на ферме кукурузного пояса Америки, где агрохолдинги, кстати, вообще запрещены законом в поддержку фермерского уклада с вознаграждением фермера за бережное отношение к земле.

Среди терминов у А.А.Жученко не встречается "искусственная агроэкосистема" и "сестайнинг". "Во всех нынешних трактовках агроэкосистемы характеризуются как искусственно созданные, нестабильные, требующие постоянных затрат ископаемой энергии для обеспечения продуктивности и экологического равновесия. При этом зачастую ошибочно утверждается, что в агроэкосистемах якобы полностью отсутствуют механизмы и структуры саморегуляции, в т.ч. и действие естественного отбора" (Жученко, 2008, с.747).

Агроэкологи считают предпосылкой зарождения агроэкологии экологическую несостоятельность интенсивных технологий агрономии, выделяя четыре основных экологические проблемы: деградация агроресурсов и загрязнение среды, экологический дисбаланс функциональных связей в агроэкосистемах, энергетический кризис и ухудшение качества сельскохозяйственной продукции.

К защите растений напрямую относятся две первых (потеря продуктивных земель с загрязнением полей химическими средствами, что оказывает разнообразное влияние на вредителей, болезни и сорняки. Экологический дисбаланс функциональных связей в агроэкосистемах видится в звене насекомое - энтомофаг, что служит причиной возникновения вторичных всплесков численности устойчивых к пестицидам популяций вредителей. Было установлено, что для явного изменения их поведения, обусловленного воздействием химических препаратов, достаточно значительно меньших концентраций, чем ЛД₅₀. Дальнейшее наращивание доз ведет к бесконечной гонке по замкнутому кругу химзащитников и производителей ядохимикатов (Барышева, 2003).

Сторонники эволюционного подхода - постепенного перехода в долгосрочной перспективе к адаптивным вариантам земледелия должен происходить параллельно с претворением в жизнь программ по стабилизации прироста народонаселения.

Большим продвижением будет, если человек в течение ближайшего десятилетия адаптирует антропогенное воздействие на местную природу и замедлит сползание человечества в термоядерную бездну в борьбе за источники пропитания и ресурсы процветания в целом (Зубков, 2010).

(2008, 2009, т.2 и т.3).*

Незыблемость этого подхода показана историей погибших аграрных цивилизаций, ибо последние начинались с адаптивного производства продуктов питания и заканчивались с его упадком в связи с истощением и загрязнения ресурсов почвенного плодородия и водообеспечения, а также неподготовленности общества к климатическим изменениям.

В США альтернативное земледелие (адаптивное растениеводство) регламентировано специальным законом, предусматривающим субсидирование фермерам, его практикующим, включая временное снижение доходов в связи с сокращением применения минеральных удобрений и химикатов ради сохранения плодородия почв. Закон от 1985 года предусматривал проведение исследовательских работ в области "альтернативного сельского хозяйства", которое характеризовалось снижением доверия к промышленным удобрениям и средствам защиты и стимулированием применения фермерами технологий, не ведущих к истощению почв, а восстанавливающим почвы, то есть к "самоподдерживающимся" или "адаптивным" малозатратным методам ведения сельского хозяйства. Законодательный акт Конгресса от 1990 г. определил адаптивное земледелие как интегрированную систему технологий производства растительной и другой продукции, способной в будущем удовлетворять потребности человечества в продуктах питания, поддерживать экологическое равновесие природы, восстанавливать природные ресурсы и снимать угрозу загрязнения продукции, почвы и вод.

Методы защиты растений в альтернативном земледелии включают комплексную защиту, прерывание жизненного цикла сорняков и насекомых-вредителей с помощью севооборотов, боронования и культивации, координирование времени посадки, разнообразие культур и сортов, регулярное наблюдение за динамикой развития популяций вредителей и использование биологических методов защиты, естественных врагов и биологических пестицидов, сосредоточение на экономических барьерах для сорняков в противовес визуальным барьерам.

В работах А.А.Жученко обосновывается идеология адаптивной интенсификации растениеводства, ориентирующая эту главенствующую отрасль сельского хозяйства на устойчивый рост продуктивности, его ресурсо-энергоэкономичность и природоохранность.

* Через теорию адаптивного растениеводства современное общество осознает эволюцию адаптивной сельскохозяйственной деятельности человека с момента создания им первобытного огорода ("огородный адаптациогенез"). Путь развития полеводства не мог быть не адаптивным. Иное быстро отвергла природа, обрекая человека на голод. В настоящее время для экстенсивного техногенного производства продуктов питания у него не остается свободной земли, для интенсивного - полезных ископаемых, запасы которых истощаются на глазах. Адаптивно-интенсифицирующееся растениеводство с функцией наращивания почвенного плодородия, как считает А.А.Жученко, отодвинет человека от надвигающейся глобальной беды.

Им всесторонне рассмотрены особенности реализации стратегии адаптивной интенсификации растениеводства в условиях России и дано обоснование обеспечения продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной парадигмы устойчивого развития АПК (Жученко, 2009, т.3, 2009).*

Для модернизации защиты растений важными позициями теории адаптивного растениеводства при переходе к стратегии адаптивной его интенсификации служат следующие:

- создание сортов и гибридов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с экологической устойчивостью,
- конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем и агроландшафтов на основе эволюционно-аналогового подхода (увеличение разнообразия культивируемых видов, их агроэкологическая специализация, использование механизмов и структур биоценотической саморегуляции),
- оптимизация пространственно-временной организации агрофитоценозов,
- адаптивное размещение сельскохозяйственных культур в макро-, мезо- и микро- зонах (адаптивное землеустройство),
- применение адаптивно-интегрированной системы защиты растений,
- дифференцированного (высокоточного, прецизионного) применения техногенных ресурсов (минеральных удобрений, мелиорантов, пестицидов, техники и пр.).
- использование малых потоков "ископаемой энергии" в первую очередь для увеличения ассимилирующей, почвообразующей и "фитосанитарной производительности" основных биологических компонентов агробиогеноценоза (растений, почвенной микрофлоры, орнито- и энтомофауны и др., то есть управления бóльшим потоком солнечной энергии не только для продукционной, но и почвоулучшающей и фитосанитарной функции агроэкосистем и агроландшафтов (Жученко, 2008).

Предстоит воплотить эти установки в практику защиты растений. Один из принципов интегрированной защиты растений состоял в поддержании численности популяций вредоносных видов ниже уровня экономического порога вредоносности (ЭПВ) (Левитин и др., 1999).

Нецелесообразно ни с экономической, ни с экологической точек зрения добиваться полной ликвидации фитопатогена или вредителя. Однако эти прогрессивные установки натолкнулись на совершенно неудовлетворительную оценку ЭПВ в настоящее время.

Разработанный В.И.Танским (1988) список порогов вредоносности объектов на

* Устойчивое развитие - концепция Генеральной Ассамблеи ООН 1987 г. как альтернатива безудержному развитию с разрушением природы, которое произошло в период "Первой зеленой революции" 1960-х годов. Продовольственные ресурсы к 1980 годам вновь истощились, и речь идет о "новой зеленой революции" (конференция ООН в 1992 г.) и о продовольственной безопасности.

уровне 5% потерь урожая (ЭПВ_{5%}) позволял практикам сопоставить уровень обилия вредных объектов, вызывающий 5% потерь, с затратами на борьбу, провести экономические расчеты и принять соответствующие решения о целесообразности проведения пестицидных обработок посевов с учетом выявленной численности вредных и полезных видов на поле.

В последующие годы возобладали экспертные подходы как в оценке вредоносности, так и рентабельности самих защитных мероприятий. ЭПВ превратился в большинстве случаев в формальный показатель некой численности вредных организмов на поле, дающий право на проведение химзащитного мероприятия безотносительно наименования пестицида и рентабельности защиты растений. Он, якобы, содержит поправки на экологическую безопасность мероприятия, наличие энтомофагов и т.п. В формулу его расчета должен входить показатель прогнозируемых "потерь" от вредного вида, либо коэффициенты вредоносности; неизвестно, делается ли это вообще и по какой методике?. В качестве ЭПВ стали предлагать пороги минимальной численности вредных объектов, при которых замечен и регистрируется первичный вред.

Для рыночной экономики современные опубликованные списки ЭПВ совершенно не подходят, поскольку не содержат сведений ни об ожидаемых потерях урожая, ни о затратах на проведение защитных мероприятий на уровне ЭПВ. Иными словами, по таким ЭПВ рассчитывать экономику защиты растений невозможно. К тому же значения ЭПВ опустились до таких уровней, что можно проводить химзащитные мероприятия, не обследуя поля, – столь низки экспертные показатели порогов численности вредоносных объектов.

На практике в регионах интенсивного применения пестицидов – бесконтрольного или регламентированного на основе использования низких ЭПВ – происходит доведение популяций специализированных вредных организмов до нижепорогового уровня на большей части площади возделывания соответствующей культуры. На некоторое время снимается острота проблемы борьбы с данным вредителем. Затем следуют отрицательные последствия – быстрый рост резистенции у остающейся после обработок части популяции, гибель хищников и паразитов и, в конце концов, увеличение численности всех вредных объектов как специализированных, так и других, поскольку они, подвергаясь действию применяемых пестицидов, могут так же приобретать резистентные качества к пестицидам. Подобная картина наблюдалась в 1960-1970 гг. в Средней Азии при борьбе с вредителями хлопчатника. Эскалация борьбы ни к чему путному не

привела ни в СССР, ни в других странах.

Поэтому среди направлений модернизации защиты растений наиболее важным является предупреждение резистентности, возникающей к применяемым пестицидам в популяциях насекомых, возбудителей болезней и у сеgetальных растений. Согласно материалам десяти совещаний по резистентности в России (1968-2005 гг.) выявлены случаи ее развития к инсектоакарицидам в популяциях 34 видов вредных членистоногих (Sukhoruchenko, Dolzhenko, 2008). В качестве приоритетных задач были признаны снижение токсической нагрузки на популяции вредителей, обеспечение реверсии их резистентности до природных уровней. Организационно-тактические особенности их выполнения представлены в изданных рекомендациях только рациональным чередованием инсектоакарицидов (Сухорученко и др., 2008).

Развитие резистентности определяется сочетанием, главным образом, генетических и оперативных факторов. Первые включают характер наследования резистентности и особенности биологии вредных видов. Оперативные факторы характеризуют интенсивность воздействия пестицидов на объекты борьбы, включая нормы расхода и кратность обработок, размеры площадей и, соответственно, популяций, попадающих под обработки. При разработке приемов борьбы с резистентностью в 1980-1990-х гг. исследователи руководствовались модификацией именно оперативных факторов (Сухорученко, 2001, 2005). Однако последние были отставлены.

Известно, что резистентность проявляется и скорость ее выше в условиях жесткого отбора, в данном случае высокой гибели особей в обработанной популяции при достижении близкой к 100% биологической эффективности химзащитных мероприятий (Дорофеева, Белых, 2001; Коваленков, Тюрина, 1994, 2001). Далее сценарий "закручивается" по восходящей спирали по правилу прямой и обратной положительной связи: выше токсичность и дозировки препаратов – выше резистенция у вредных организмов, что вызывает дальнейший рост пестицидной нагрузки. Снижение пестицидного пресса замедляет скорость резистентности и даже приводит к реверсии ее у большинства вредных объектов, особенно при размежевании химических средств биологическими (Сухорученко и др., 1985; Коваленков и др., 1999; Коваленков, 2000). "Отбор и становление устойчивых биотипов фитопатогенов усиливаются при использовании более эффективных препаратов, доз и способов их применения. Если обработка фунгицидом очень эффективна, селекция будет очень быстрой. Если фунгицид эффективен, к примеру, только на 80%, то и приобретение популяцией устойчивости будет идти медленнее" (Тютюрев,

2001, с.49).

Однако считается, что при пониженных дозировках ($СК \leq 50\%$) популяция вредного объекта быстро восстанавливает свою численность, требуется повторная обработка посева, и как следствие – накопление устойчивых форм организмов, хотя для многих вредных видов второй обработки может не потребоваться (моновольтинные виды насекомых, большая часть видов сорняков). Пока на эти вопросы наука не дает ответа.

В настоящее время проблема резистентности вредоносных видов к пестицидам отчасти решается за счет чередования или полной смены последних, а также использования биологических средств защиты. Для оценки опасности развития в агроэкосистемах популяций вредных организмов, устойчивых к пестицидам, использовались оригинальные методы, разработанные ВИЗР, включая новые молекулярно-генетические и ДНК-технологии анализа устойчивых внутрипопуляционных структур вредных организмов (Долженко, Захаренко, 2011). Наконец, "потери от резистентности можно сократить, используя пестициды в умеренных дозах и чередуя препараты с разным механизмом антигрибного действия" (Долженко и др., 1999).

Мощно развитая химическая индустрия, можно надеяться, будет какое-то время выигрывать это соревнование, но только при все возрастающей цене на препараты и увеличении риска для здоровья населения. Так, создание новых для замены уже существующих пестицидов оценивается суммой \$1.4 млрд (Захаренко, 2001). Эта гигантская сумма будет возложена в конечном итоге на рядовых потребителей продуктов питания.

К изучению влияния на скорость резистенции оперативных факторов можно подойти с позиции биоценологической целесообразности использования пестицидов. Нужно ли добиваться высокой смертности вредного вида на поле при умеренной его вредоносности? Не лучше ли, особенно при борьбе с сорняками, сниженными дозировками гербицидов только задерживать их рост, избегая или отсрочивая возникновение резистенции у вредоносных видов? С некоторым недобором урожая при этом можно смириться, причем он вряд ли превысит неликвидные (остаточные) потери.

В то же время применение пестицидов при сниженной норме расхода в хозяйствах – обычная практика. Как показали исследования А.Г.Махоткина и А.А.Зверева (2000), расхождение между рекомендуемыми и производственными концентрациями д.в. в рабочей жидкости в Азовском районе Ростовской области достигало 8.7 раза. Возможно, с этим обстоятельством и связано отсутствие данных о связи скорости ре-

зистентности с дозировками пестицидов – несовершенство опрыскивающей техники делает пока эту задачу невыполнимой.

Рыночная экономика быстро превратила ЭПВ в формальный атрибут, прикрывающий безудержную рекламу торговли ядохимикатами и услуг по их применению. "Точная адресность использования ХСЗР, снижающая возможности побочных эффектов, должна обеспечиваться тремя основными критериями – своевременностью проведения мероприятий, экономической и экологической его целесообразностью и степенью избирательности действия препаратов" (Новожилов, 1997, с. 42). В рамках новой стратегии ВИЗР рекомендовал производству ряд препаратов с низкими нормами расхода и высокой специфичностью действия. Разрабатываются смесевые препараты на основе традиционных действующих веществ и синергистов, биопрепаратов или микроэлементов, снижающие токсическую нагрузку в десятки раз (Новожилов и др., 1998).

В конце 1990-х годов был предложен "экологический порог плотности вредного объекта" – минимальная плотность фитофага, обеспечивающая поддержание плотности комплекса энтомофагов на уровне, необходимом для регуляции численности жертвы. В связи с этим для пестицидов нового поколения достаточна эффективность, позволяющая снизить плотность вредного организма до уровня, находящегося между экологическим и экономическим порогами (Новожилов, 1997; Новожилов и др., 1998).*

На одно из первых мест в защите растений выступает повсеместная обязательная организация фитосанитарного мониторинга, включающего наблюдения как за вредными, так и за полезными объектами.

Она должна полностью исключить использование профилактических и "календарных" обработок посевных площадей препаратами широкого спектра действия, а также территорий, где по экологическим или экономическим показателям проведение обработок не целесообразно.

При этом следует учитывать, что необходима организация мониторинга не только за динамикой численности и распространения вредных объектов, но и за ходом микроэволюционных процессов, происходящих на фоне антропогенного пресса, вклю-

* Пока в основу экологического порога положено соотношение численности энтомофагов к таковой фитофагов (Воронин, 1992). Однако данное соотношение, к сожалению, не учитывает ситуацию, когда при массовом размножении и фитофага, и хищника Х/Ф не изменится, а потери урожая будут большими. Целесообразнее по заранее рассчитанному коэффициенту хищничества (снижения экз. жертвы от 1 экз. хищника) делать краткосрочный прогноз роли полезных насекомых на поле (Зубков, Лахидов, 1999).

чая мониторинг расообразования у вредных организмов и резистентности их к препаратам (Новожилов, 1997).

Проведение защитных мероприятий строго по обновленным экономическим порогам вредоносности приведет к исследованию таких результативных свойств пестицидов как норма (дозы) их применения.

Последнее замечание будет способствовать проведению полевых опытов по биологической эффективности в условиях пониженных дозировок и, кто знает?, кардинальному решению проблемы резистентности. Потеря части продукции – плата за устойчивость агробиоценоза – быстро окупится, поскольку в устойчивой агроэкосистеме необходимость в защите растений резко снижается. Защитные мероприятия должны будут проводиться лишь с уровня обилия вредоносных видов выше этих потерь. Возможно, при этом удастся "откупиться" и от резистенции.

Систему защиты сельскохозяйственных культур региона целесообразно строить как приложение к региональной "Системе адаптивного растениеводства" (САР), разработанной НИИСХ и утвержденной соответствующим научно-техническим советом. При анализе САР обращается внимание на положительные и отрицательные с точки зрения защиты агротехнические мероприятия, и рекомендуются разработанные для региона защитные мероприятия. Следует заметить, что включение в системы интегрированной защиты растений агрометодов текстуально означает повтор тех агротехнических мероприятий, которые уже применены в системах адаптивного растениеводства. Повтор, разумеется, неуместен. Достаточно акцентировать внимание на обладающие защитной функцией примененные мероприятия по возделыванию той или иной культуры.

Многообразие терминов, связанных с защитными мероприятиями, может быть сведено к простому термину "технология защиты растений" (ТЗР). ТЗР поддаются строгой регламентации, так как состоят из немногих конкретных защитных мероприятий, которые легко могут быть вставлены в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, а также объединяться в системы технологий защиты растений, например, целостной севооборотной агроэкосистемы.

В ТЗР могут привлекаться мероприятия всех методов защиты растений, включая агроприемы, специально разработанные для борьбы с тем или иным вредоносным видом. ТЗР могут рассматриваться как акты коррекции фитосанитарной обстановки, поскольку, "простое изменение технологии возделывания сельскохозяйственных культур

не дает ожидаемого эффекта" (Танский, 1997, с.124).

ТЗР могут содержать мероприятия, которые, примененные вместе, создают эмерджентный эффект по сравнению с отдельным их использованием. Это наблюдается в опытах по ослаблению и реверсии резистенции с помощью биометода и инсектицидов (Коваленков, Тюрина, 1994), и защите сада, плантаций хлопчатника, риса по технологиям экологического управления вредителями путем активизации их естественного врагов и применения пестицидов избирательного действия (Сугоняев, 1998,2011).

Поэтому все чаще говорят о технологичности защитных мероприятий. Отдельной независимой системой защитные мероприятия уже не выступают: в технологическом плане их целесообразно включать в общую программу полевых работ, а не наоборот – в системы защиты растений вовлекать приемы чуть ли не всей агрономии.

ТЗР должны быть направлены в первую очередь на прерывание (торможение, снижение) темпов развития фитофагов, фитопатогенов и чрезмерного разрастания сорной растительности, а не на тотальное уничтожение популяций вредных видов.

Защита растений своими мероприятиями должна обслуживать земледелие и растениеводство, убирать те огрехи, которые возникают в связи с необходимостью повышения урожайности культур и наращивания плодородия. Так, например, в целях охраны почвы от эрозии приходится отказываться от зяблевой вспашки и оставлять стерню на поле, что ведет к увеличению обилия некоторых вредителей и фитопатогенов. В этой ситуации от защитников растений требуется разработать соответствующие контрмеры, но не требовать возвращения к пахоте.

Точное (точечное) земледелие считается высокоинтенсивным вариантом землепользования и обременяется рядом дорогих условий – выровненная поверхность полей с высоким ресурсом их потенциального плодородия, высокоурожайные устойчивые сорта сельскохозяйственных культур и др. (Кирюшин, 2010). В то же время отдельные приемы точечного земледелия уже широко используются за рубежом на всех без исключения типах полей: прецизионная предпосевная обработка почвы, точный посев, дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений, дозированный полив растений в соответствии со стоимостью соответствующей сельхозтехники (Точное..., 2009; Якушев, 2009).

Все большее применение в мире находят точные технологии защиты растений, направленные на выборочную обработку посевов с малых летательных аппаратов согласно данным дистанционного зондирования полей на засоренность посевов сорняка-

ми и заселенность кулигами иммигрирующих на сельскохозяйственные угодья насекомых (саранчовых, лугового мотылька и др.).

Защита растений ответственна за фитосанитарное оздоровление посевов с помощью специальных приемов и средств, ею разрабатываемых и применяемых на практике (биопестициды, средства индуцированного иммунитета, биометода, мероприятия по стимулированию природных хищников и паразитов с целью снижения численности вредных видов в биоценозах и т.п.). При этом не последнее место занимают требования экологической безопасности при проведении защитных мероприятий (сдерживание химического и биологического загрязнения агроэкосистем, восстановление их после загрязнения). Затраты на эти мероприятия могут, к сожалению, превосходить прибыль от сохраненного урожая.

Технологии защиты растений должны разрабатываться в помощь земледелам и растениеводам. Точно так же последние обязаны при разработке своих новшеств учитывать последствия фитосанитарного характера. Эти подходы, никем никогда не оспариваемые, но ослабленные с организационным разделением сельскохозяйственной науки на отраслевые направления, становятся все более актуальными в связи с развитием научно-общественного понятия о фитосанитарии растениеводства в целом и в области защиты растений, в частности (ГОСТ 21507-81 (1982). Цель – обеспечить условия для нормального развития культурных растений и полеводства в целом.

Изложенный материал свидетельствует о готовности защиты растений в методологическом плане участвовать в конструировании антропогенных мероприятий, позволяющих модифицировать агроэкосистемы до уровня устойчивого фитосанитарно приемлемого сельского ландшафта. "Однако эволюционно-аналоговый подход к конструированию агроэкосистем и агроландшафтов требует более полного изучения и использования именно гомеостатических механизмов" (Жученко, 2004, с.956).

При этом нам следует из создателей превратиться в имитаторов конструкций экосистем, являющихся итогом миллиона лет проб и ошибок природы, употребив эти системы на пользу человеку, а отрасль растениеводства строить на принципах естественных экосистем" (Жученко, 2008, с.708).

Рассмотренная агрофитоэкология, как оказалось, далека от исполнения данной задачи. Приведенный обзор развития агроэкологии одной из ведущих агрофитоэкологических университетских школ показал недостаточный методологический и практический уровень разработок по реформированию полеводства.

Вместо обоснования путей предотвращения последствий надвигающегося и в России экологического кризиса в сельском хозяйстве представлены гносеологические абстракции типа "сестайнинга" и "экологического императива". Этот уровень работ, возможно, приемлем в качестве учебного курса, но не приемлем для производства, о чем самокритично заявляют авторы довольно длинного ряда публикаций по теме "зеленая революция". Однако замена представления отечественной науки об агроэкосистеме как природной единице (агробιοгеоценозе) на искусственную агросистему хозяйства (сельхозпредприятия), включающей поле, свиноферму, пастбище и т.д., серьезно дискредитирует термин "агроэкосистема".

Последствия "зеленой революции", так перепугавшие ученых-экологов, аналогичны тем негативным изменениям почвенного покрова, которые происходили в нашей стране в период внедрения систем интенсивного земледелия 1980-х годов. Правительством были закуплены за границей большие партии сельскохозяйственной техники, удобрений, пестицидов, внедрялись соответствующие технологии интенсивного возделывания культур "с технологической колеёй". Но все эти нововведения не дали на наших землях ожидаемых урожаев в более засушливых условиях по сравнению с теми странами, откуда были скопированы.

С "зеленой революцией" наблюдается обратная картина – ее приемы дружно отвергнуты, хотя публикации по результатам испытания в наших условиях приемов и сортов Н.Э.Борлоуга – "отца зеленой" технологии, за что ему была присуждена Нобелевская премия мира в 1970 г. не встречены (СССР не участвовал в этой программе). Ничего сверхоригинального в его технологии нет, оригинальна его настойчивость в обучении этой методике людей, спасшей около миллиарда человек от голода. "Зеленая революция" – преобразование сельского хозяйства на основе современной агротехники: выведение новых скороспелых низкорослых сортов зерновых (в условиях Кубани низкостебельные сорта зерновых дают хорошие устойчивые урожаи), расширение ирригации, более широкое применение современной техники, удобрений и других химикатов, то есть значительный подъем сельского хозяйства за счет применения принципиально новых технологий. Она представляет собой одну из форм проявления энергоемкой НТР.

Как дальнейшее ее усовершенствование с позиций адаптивной интенсификации растениеводства (по А.А.Жученко) органично смотрятся основные направления развития экозащитных технологий:

- снижение расхода природных, материальных и энергетических ресурсов;
- сокращение техногенного воздействия на окружающую природную среду;
- агротехнические мероприятия, включающие щадящие виды вспашки почвы, внесение органических удобрений, отказ от пестицидов неизбирательного действия и применение нехимических методов борьбы с полевыми вредителями, болезнями и сорняками.

Сторонники "второй зеленой революции" связывают ее уже не с интенсивным земледелием, а с аквакультурой, которая позиционируется в настоящее время как отрасль, способная стать в результате "голубой революции" и увеличения использования рыбы и других морепродуктов основой мировой продовольственной безопасности. Решающую роль в производстве кормов и биотоплива отводится выращиванию диатомовых водорослей (диатомеи Bacillariophyta), по биомассе в 10 раз превышающую таковую всех наземных культур. Более того, производство может осуществляться в соленой морской воде при использовании органических отходов. Это производство получило уже коммерческое воплощение в качестве технологической системы – DIAFORCE, но опять-таки при существенной затрате невозполнимой энергии и минеральных элементов питания.

Применение новых технологических наработок по аквакультуре позволит решить часть стоящих перед человечеством продовольственных и энергетических задач, в частности сохранения почвенного плодородия многих стран, если законодательно закрепить рекомендации симпозиума «Римского клуба» глобальных проблем (роста населения, деградации среды, истощения ресурсов) о запрещении сверхинтенсивных агротехнологий. Запретили же безумное опыливание посевов хлопчатника дустом ДДТ в среднеазиатских республиках СССР в 1960-х гг., и агробиогеноценозы быстро восстановились. "Переборщили" с удобрениями в ряде стран в период первой "зеленой революции", сохранив миллиард жизней, – исправят ситуацию во второй. Но уже будут искать не рычаги "управления" агроэкосистемой, а пути модификации ее искусственными антропогенными действиями в сторону улучшения условий произрастания для культурных растений и ухудшения условий обитания для вредоносных видов с учетом свойств самоорганизации и саморегуляции полевого естественного агробиогеноценоза.

Рациональный путь видится при сочетании адаптивных интенсификации растениеводства и точного земледелия. С этой целью агроэкосистемы предстоит еще изучить.

АГРОГЕОЭКОСИСТЕМНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЗАЩИТЫ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Теоретические положения агробиоценологии 1995-2005 гг., основанные на концепции организационно-пространственной структуры полевого биогеоценоза (целостной агроэкосистемы) как образовании не на одном поле (агроценозе), а на территории как минимум полевого севооборота (Зубков, 1970, 2005) восполнены структурой функциональной организации агробиогеоценоза – концепцией саморегуляции в нем биоценологических процессов (Зубков, 2007а, 2007б), протекающих на структурном уровне агроценоконсорций (элементарных экосистемных единиц).

Агроэкосистема рассмотрена с позиций агробиоценологии и агрогеосистемологии и предложено более высокое по экосистемному рангу классификационное понятие "агрогеоэкосистема" как составная единица фации агроландшафта – полевого выдела сельского ландшафта. Агрогеоэкосистемный методологический уровень рассматривается как креативный подход к изучению полевых земель и модернизации защиты растений и систем земледелия.

В предыдущем разделе по методологии модернизации защиты растений (Зубков, 2011а) были рассмотрены концептуальные положения защиты растений на базе современных исследований агроэкологического направления. Приведен обзор организационных и методологических аспектов агроэкологических исследований фитосанитарного, агротехнического, агрофитоэкологического характера, с которыми связана модернизация защиты растений от полевых вредных организмов в составе адаптивно-ландшафтных систем растениеводства. Адаптивные подходы, ориентирующие интенсификационные процессы на ресурсоэнергосбережение и природоохрану, предполагают резкое сокращение применения пестицидов на основе повышения роли механизмов и структур саморегуляции в агроценозах и агроландшафтах (Жученко, 1993). Применение химических средств защиты растений ориентируется на максимальное использование селективно действующих препаратов при регулярном экотоксикологическом мониторинге (Долженко и др., 2011).

Во исполнение методологических предпосылок модернизации защиты растений необходимо продолжить анализ других, кроме агроэкологического, направлений исследований полевых сельскохозяйственных угодий. Тем более, что уфимской агрогеоботанической школой не выявлено креативных предложений для защиты растений, впрочем, как и для модернизации полеводства в целом, поскольку все свелось к рекомендациям ведения устойчивого экстенсивного сельского хозяйства на основе традиционных воззрений русских агрономов XIX века.

Становление направления

В ВИЗР развито агробиоценологическое направление исследований структурных единиц пахотных земель – агроэкосистем. Изучение полевых комплексов вредных и

полезных насекомых началось в середине 1930-х годов в благоприятных условиях мощного развития в ВИЗР микологии, фитопатологии, сельскохозяйственной энтомологии (полевая фауна и флора, описание биологии видов, распространение, районирование, мониторинг и прогноз динамики численности вредоносных объектов).

Были изданы первые учебники по вредителям В.Н.Щеголевым, А.В.Знаменским и Г.Я.Бей-Биенко (1934) и болезням культурных растений А.А.Ячевским ("Основы микологии", 1933), Н.А.Наумовым (1926, 1937). В 1931 г. издавался журнал "Экология и биоценология", который сменили сборники "Вопросы экологии и биоценологии" (1934-1939).

В состав ВИЗР при его образовании вошла лаборатория микологии и фитопатологии А.А.Ячевского с его научной школой, сыгравшей ключевую роль в образовании в институте отдела фитопатологии. В отделе работали многие выдающиеся ученые. Они продолжили развитие школы микологии и фитопатологии ВИЗР (Новожилов, Павлюшин, 2010).

Это были пионерные работы на новом в те времена агроэкологическом уровне исследований: "специализация видов ржавчины; их экология, вредоносность, районирование, устойчивость". Часть результатов работы Н.А.Наумов опубликовал до войны, а часть вошла в учебник по фитопатологии в новый раздел "Экология, динамика и прогноз заболеваний", который ставит себе целью выявлять закономерности развития и распространения болезней растений в зависимости от условий окружающей среды" (1952, с.13). В послевоенные годы исследования в ВИЗР фитопатогенов продолжились во всех направлениях – от "популяционно-генетических и экологических проблем" до иммунологических со скринингом на молекулярном уровне.

К.М.Степанов закончил, разрабатываемый им фитосанитарный мониторинг и прогноз развития болезней, основополагающим исследованием по теории эпифитотий болезней растений. В 1962 г. он опубликовал крупную монографию "Грибные эпифитотии (введение в общую эпифитотиологию грибных болезней растений)" и стал родоначальником сформированной во ВНИИФ, куда перешел работать в 1958 г., крупной научной школы по эпифитотиологии болезней растений (Новожилов, Павлюшин, 2010), которая плодотворно развивается в эпифитотиологическом отделе этого института.*

* Судьба "эпифитотиологии или учения о массовых заболеваниях растений" К.М.Степанова (1962)

неоднозначна и трагична. Она не была принята коллегами в качестве более глубокого направления изучения заболеваний как эпифитотического процесса. Косвенным свидетельством этого вывода может служить выход книг К.М.Степанова (1975) и К.М.Степанова и А.Е.Чумакова (1972), в которых ясно видна примиренческая позиция традиционной фитопатологии и эпифитотиологии в области борьбы с патогенами. Авторы не используют термин "эпифитотический процесс", заменяя его "патологическим процессом", и сводят задачи эпифитотических исследований к прогнозу заболеваний.

К.М.Степанов не вышел из фитопатологии, а эпифитотиологию рассматривал как раздел массового развития болезней. Последний свой доклад, сделанный на конференции, состоявшейся 1-3 апреля 1981 г. во ВНИИФ, он посвятил проблемам прогноза развития болезней, призвав развивать "в дальнейшем при проведении общеэпифитотических исследований, главным образом, многолетнего временного прогноза" с участием иммунологов, биохимиков и с учетом прогноза утраты сортами устойчивости (Степанов, 2008, с.26). Итак, эпифитотиология К.М.Степанова как самостоятельная наука не состоялась.

Его призывы нашли горячий отклик В.А.Парнес. На правах друга семьи И.Г.Бейлина (1883-1965), видного отечественного фитопатолога-эволюциониста, специалиста в области паразитизма у цветковых растений, она взяла на себя труд его библиографа и издала замечательные книги о нем и его трудах (1983, 1986). Будучи доктором медицинских наук, она хорошо разобралась в эпифитотиологии Степанова, включая эпифитотический процесс как аналога эпидемического процесса В.Д.Белякова (1983), и существенно способствовала распространению учения К.М.Степанова. Его работы, включая 1962 г., в списке использованной литературы ею указаны.

Интерпретация В.А.Парнес (1983, с.3) ранних работ И.Г.Бейлина с позиций эпифитотиологии привела к ситуации нарушения хронологии развития эпифитотиологии и переоценки роли Бейлина, считает Ю.А.Чикин (2001). Ни ранее, ни позже в своих публикациях И.Г.Бейлин не упоминает ни об эпифитотическом процессе, ни о самой эпифитотиологии. Довольно полный анализ рукописных и машинописных текстов И.Г.Бейлина, хранящихся в Архиве РАН (фонд 1861), проведен мной по договору с Архивом в 2012 г. В них не найдено терминов "эпифитотиология" и "эпифитотический процесс". Встречаются термины "эпифитотия", реже - "эпифития". И только одна машинопись (А4) озаглавлена "Эпифитотический процесс". Она написана, видимо, в 1965 г., поскольку на одной из страниц имеется карандашная пометка "1965". Текст машинописи содержит материал исключительно об эпифитотиях. Несомненно одно, К.В.Степанов - основатель "эпифитотиологии", а В.А.Парнес записала ее за И.Г.Бейлиным, отблагодарив его за благородную роль в ее судьбе.

В.А.Парнес продолжительное время работала в должности ст.н.с. в Институте экспериментальной медицины АМН СССР и ушла из жизни в возрасте 92 лет в 2010 г. в Канаде, где участвовала как основатель и президент в работе Движения «Канадские друзья Рауля Валленберга за гуманизм». Доктор Вера Парнес вошла в историю и останется в памяти всех, кто знал ее, как отважную женщину, гуманиста, общественного деятеля, отзывчивого и доброго товарища <http://newspaper.unitedcommunityvoice.com/index.php?newsid=267>.

В 1980-х годах В.А.Чулкина с соавторами (1981) продолжила описание эпифитотического процесса инфекционных болезней растений по К.М.Степанову. Спустя десятилетие В.А.Чулкиной (1991) пришлось признать, что "эта научная дисциплина не заняла центрального места в фитопатологии как теоретическая основа стратегии и тактики интегрированной защиты растений от болезней", ... "эпифитотиология как наука не достигла должного развития, при котором очевидны ее специфика и принципиальное отличие от эпидемиологии". В.А.Чулкина ставит задачу "глубокого понимания взаимоотношений в системе возбудитель - растение-хозяин - окружающая среда на популяционном и биоценологическом уровнях, которые изучает относительно молодая экологическая наука - эпифитотиология". В качестве названия для новой "экологической науки" оставлен уже занятый термин "эпифитотиология", автором которого, как и теории нового направления в фитопатологии, признан К.М.Степанов (Санин, 2008).

Следовательно, от "эпифитотиологии" Чулкиной следовало бы ожидать принципиально новых эпифитотических разработок в системе знаний, методик исследований и практических приемах борьбы с фитопатогенами в сравнении с эпифитотиологией К.М.Степанова (1962), базирующейся на межпопуля-

В начальные годы работы ВИЗР важное значение уделялось разработке проблем биологического метода в садах, получивших широкую известность в результате успешного применения интродуцированных в нашу страну паразитов и хищников кровяной тли, начала формироваться научная школа по этому направлению исследований (Мейер, 1937).

"В 1935-1937 гг. Г.Я.Бей-Биенко и Т.Г.Григорьева во время организованных ВИЗР экспедиций в районы освоения новых земель в Оренбургской области и Заволжье первыми установили, что распашка новых земель приводит к глубоким изменениям в структуре фауны. С одной стороны, происходит гибель основной части видов насекомых и обеднение фауны, а с другой – появляются сверхоптимальные условия для размножения отдельных видов. Эти работы способствовали развитию исследований в сфере агробиоценологии (Бей-Биенко, 1936)". Тем самым были заложены основы развития отечественной агробиоценологии (Новожилов, Павлюшин, 2010).

После перехода Г.Я.Бей-Биенко в ЗИН Т.Г.Григорьева продолжила агробиоцено-

ционных связей. Судя по последним публикациям, обещанного продвижения пока не состоялось. Обилие сведений о вредных видах, заимствованных В.А.Чулкиной с соавторами из других наук - фитопатологии, микологии, паразитологии и даже энтомологии с гербологией - не обогатили в научном и практическом отношении "молодую экологическую науку - эпифитотиологию".

Не найдя и в последующих работах свой предмет изучения, не создав соответствующую терминологию и методики исследований, что присуще каждой самостоятельной науке, В.А.Чулкина и ее последователи наделили задачами "эпифитотиологию - самостоятельную экологическую науку в области фитосанитарии" с «междисциплинарным подходом» (Торопова и др., 2011), традиционно решаемыми комплексно всеми направлениями защиты растений.

К тому же под эпифитотический процесс В.А.Чулкина подвела все случаи нападения на растения разнообразных организмов (вредных насекомых, грызунов и др., а также сорняки), доведя его до полной абстракции (перечисленные организмы участвуют в других биоценологических процессах - эпифитофагическом, фитоценологическом.)

Итак, с момента выхода книги Степанова (1962) мало что добавилось в методологию эпифитотиологии, чтобы ее можно считать новой "самостоятельной наукой". Используются в эпифитотических исследованиях традиционные методы и методики фитопатологии, защиты растений и земледелия в целом. Однако новосибирские эпифитотиологи настаивают: "Будучи составной частью фитопатологии и имея с ней общие объекты - инфекционные болезни растений, эпифитотиология использует принципиально иной подход к изучению биологических систем, иную методологию, присущую науке экологического порядка" (Чулкина, 1991). За 20 последующих лет "иная методология" из обещаний не проявилась. Позаимствовав у К.М.Степанова его термин "эпифитотиология" с предметом исследований - эпифитотическим процессом, эпифитотиологи теперь уже во главе с Е.Ю.Тороповой (2011) продолжают создавать новую междисциплинарную "общагрономическую самостоятельную науку экологического профиля", способствуя "экологически сбалансированному производству сельскохозяйственной продукции, ее стабильности в глобальном масштабе..., привлекая внимание к этой проблеме политиков и лидеров государств мира" (с.41). Насчет "внимания лидеров государств" к эпифитотиологии сведения отсутствуют, а вот за обещаниями самостоятельной науки новых результатов не просматривается.

Так и остается эпифитотиология К.М.Степанова в плену у новосибирских "эпифитотологов".

логические исследования, сформировав вскоре после войны лабораторию с целью исследований пшеничных агробиоценозов в условиях масштабной распашки целинных и залежных земель в 1950-е гг. в степях Заволжья, Южного Зауралья России и Казахстана и организации защиты растений в годы массового размножения на новых землях серой зерновой совки (Григорьева, 1965).

"Было показано, что энтомоценоз посевов пшеницы формируется за счет представителей местной фауны, способных адаптироваться к новым условиям (Т.Г.Григорьева, В.Н.Буров, С.Г.Бобинская, В.И.Танский, Т.Н.Жаворонкова, И.П.Заева и др.). Эти исследования дали новый мощный стимул для развития научной школы. Значительный вклад внесен проф. В.И.Танским в разработку агробиоценологического подхода при решении проблемы защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов (Танский и др., 1999). В дальнейшем А.Ф.Зубкову (1995,2000,2005а) удалось разработать новый раздел защиты растений – агробиоценологическая фитосанитарная диагностика, который целенаправленно им и представителями его научной школы – А.Б.Лаптиева, А.М.Шпанев, С.В.Голубев и др., успешно развивается в настоящее время. Предложена оценка комплексной вредоносности насекомых, фитопатогенов и сорняков в агроценозах пшеницы и других культур агроландшафта Каменной Степи (Юго-Восток ЦЧЗ)" (Павлюшин, 2009; Новожилов, Павлюшин, 2010, с.12).

Агробиоценологические исследования ведутся в институте более 75 лет. Юбилейной дате посвящены относительно полные обзоры результатов изучения полевых биоценозов (Зубков, 2005б,в,г,д) по основным направлениям исследований:

–развитие науки агробиоценологии как методологической основы защиты растений, формирование целостных агроэкосистем (типа полевых севооборотов) и поиск путей фитосанитарной их модификации и модернизации;

–выявление и оценка биоценологических связей между компонентами агробиоценоза: влияния комплекса вредных насекомых, фитопатогенов и сорняков на формирование урожая сельскохозяйственных культур, роли полевых энтомофагов в динамике численности фитофагов, моделирования биоценологических процессов.

Экосистемный статус агробиоценозов и агроэкосистем в настоящее время представлен видовой, пространственной, временной и функциональной структурами. Прикладные выходы имеют место не только в защиту растений, но и в земледелие и полеводство. Они в определенной мере отражены А.А.Жученко в теории адаптивного растениеводства при рассмотрении путей биологизации интенсификационных процессов,

более эффективного управления "адаптивными реакциями основных биотических компонентов агробиоценозов и агроландшафтов с целью обеспечения их высокой продуктивности, экологической устойчивости" (2009, т.2, с.28).

Новизна результатов агробиоценологических исследований последнего десятилетия заключается, прежде всего, в том, что впервые дано полное описание видовой структуры крупного полевого выдела агроландшафта в Каменной степи на примере экспериментального агроэкологического стационара НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, типичного для условий Ю-В Центрального Черноземья. Изданы монографии А.М.Шпанева и С.В.Голубева по биоценозам проса (2005), озимых зерновых культур (2008), гороха (2009), фауне пауков (2006) Ю-В ЦЧП. На этом материале проверена и оценена вредоносность выявленных видов местной сегетальной растительности, вредителей и фитопатогенов как в отношении культурных, так и сорно-полевых растений (Жуков, 2004; Шпанев, 2005; Зубков и др., 2005; Шпанев, Голубев, 2006, 2008, 2009, 2010).

Описаны также агробиоценозы посевов Северо-Запада Нечерноземной зоны на Меньковском агроэкологическом стационаре АФИ и садов в крупном садоводческом массиве "Восход" Приладожской зоны (О.Г.Гусева, Т.Н.Жаворонкова, С.Г.Удалов, Н.Л.Жарина, Е.О.Вяземская), а также прифермского севооборота в урочище "Ратовичи" в пойме р. Оять (Субикина, Никитин, 2006), сукцессия ценозов в полосе аварийного отчуждения земель Чернобыльской АЭС (Хохлов и др., 2011).

Методология агробиоценологии

Становление агробиоценологии как науки имеет одну особенность – оно произошло в короткий период времени. В 1936 г. были опубликованы краткие отчеты о результатах работы немногочисленной экспедиции ВИЗР по изучению полевых биоценозов Оренбургской степи (Бей-Биенко, Григорьева, Четыркина, Григорьева, Игошина, Кирьянова, Гуревич). Термин "биоценоз" в 1930-е годы уже можно было встретить в работах сотрудников ВИЗР. Но только Г.Я.Бей-Биенко (1936) первым выделил полевой биоценоз как самостоятельную экологическую объект-систему, развивающуюся на поле в течение сезона, подлежащую целостному изучению. Позже он назвал его "агробиоценозом" или кратко "агроценозом", единожды применив определение "искусственный", в дальнейшем использовал только термин "культурный агробиоценоз". Начатые исследования нельзя было отнести ни к одному направлению или разделу какой-

либо существующей сельскохозяйственной дисциплины. Да и в "Экологии" надо было еще поискать достойное место для агробиоценологии, поскольку, хотя сухопутные биоценозы уже изучались, но биоценология сама только развивалась, не охватывая сообщества организмов на полях. Понятие "экосистема" (Tansley, 1935 г.) стало использоваться в нашей стране значительно позднее. Термин "агробиоценоз" уже содержал префикс "агро", что по определению подчеркивало в нем связь живых компонентов с почвой. До становления же биогеоценологии (Сукачев, 1942), экспериментальным разделом которой позже назовут агробиоценологию (Гиляров, 1980а), оставалось еще шесть лет. Сам Г.Я.Бей-Биенко считал, что "биоценотическое изучение посевов и посадок растений возникло как особое направление в экологии животных" (1961, с.764).

Значение этих приоритетных работ в том, что они положили начало новой сельскохозяйственной науке – агробиоценологии, объектом изучения которой стал ранее не выделяемый в качестве природного объекта полевой биоценоз. В настоящее время агроценология представляется как важное направление защиты растений и биогеоценологии (Гиляров, 1980). Ее определение вошло в научные словари. Агробиоценология признана теоретической основой интегрированной защиты растений (Павлюшин, 1999). Агробиоценологию правомерно рассматривать как экспериментальный раздел общей биогеоценологии, использующий методологию Ю.Одума (1986) (Зубков, 1995).

Все что сказано об агробиоценозах в 1930-х гг. и позднее относится к однопольному агроценозу, который по самоорганизации уступает диким биоценозам. У него ниже и саморегуляция, и видоразнообразие, и привязанность к территории, что воспринималось как существенное отличие от природных биогеоценозов и недостойно изучения (сколько стрел и ядер выпущено по поводу его ущербности и "искусственности"!)). Спустя три десятка лет было отмечено, что все черты природных биоценозов наблюдаются у агробиоценоза, слагающегося не на одном поле-агроценозе, а на большей территории – как минимум, полевого севооборота (Зубков, 1968,1970). Затем это было концептуально показано по сходству трофоструктур и общности энтомофагов агроценозов культур полевого севооборота (Зубков, 1995,2000), а также общности растений-сегеталов и членистоногих внутри полевой фации агроландшафта (Шпанев, 2010).

Природа на Земле саморазвивается в двух формах – видовой и экосистемной (Зубков, 1992), что вытекает из дефиниции В.И.Вернадского (1928,1931, с.648): на Земле должны были сразу появиться и первичные особи разных видов, и биоценозы. В

ноосфере Вернадского центральное место отводится общественной форме развития жизни человека разумного, который, поняв устройство природы, модифицирует часть доступной ему биосферы под свои потребности в пище, жилище, отдыхе, туризме, творчестве и т.д. при бережном отношении к природе, сохранит ее для отдаленного будущего в надежде продлить тем самым и свое существование на планете. У человека еще есть толика времени, чтобы не сгубить пахотные земли окончательно, сохранить агробиоценозы разумной антропогенной деятельностью. Определенные надежды в этом отношении имеются.

Постиндустриальное общество меняет свое отношение к природе, применительно к полеводству – не борьба с вредными организмами, а защита от них культурных растений, и еще уважительнее – сохранение генофонда и биоразнообразия агроландшафта, фитосанитарное оздоровление посевов. Ставятся задачи сдерживания химического и биологического загрязнения агроэкосистем.

Однако, хотя объем научного знания о сельской природе прирастает постоянно, его пока явно не хватает для решения глобальной задачи накормить все возрастающее население планеты в сложных условиях перестройки мировой экономики индустриального общества в постиндустриальный социум. "Загнать" трактора с плугом на поля оказалось посильнее, чем убрать их оттуда и сохранить почву путем щадящей ее обработки.

Ситуацию усложняет некорректность поставленных управленческих задач самой природе биоценозов. Агробиоценоз, как один из них, самоорганизуется и саморегулируется в условиях крестьянской деятельности (добавочного антропогенного фактора), не считаясь с интересами человека. Последнему стоит немало усилий, чтобы модифицировать агроценозы с целью получения полезной для себя продукции. Говорить о стабильном агробиоценозе неправомерно, поскольку он устойчив, но не стабилен по определению, ибо зависим от многих природных факторов, неподвластных человеку, определяющих численность полевых популяций разных видов. Эти факторы держат агробиоценоз в динамическом состоянии, а устойчивостью он обязан общему круговороту биокосного вещества и миграционным потокам биокomпонентов в агробиогеоценозе (целостной агроэкосистеме), то есть следует, как принято теперь говорить, общим закономерностям функционирования экосистем. Функциональная структура последних плохо понята до сего времени, а частые ссылки на некие "механизмы саморегуляции биоценозов" не добавляют сути.

На основе методологии организационно-пространственной и функциональной структур агроэкосистемы были составлены численные модели биоценозов Каменной степи Юго-Востока ЦЧП. Биоценоз озимых и биоценоз яровых зерновых культур концептуально представлены как крупные биоценокомплексы, состоящие из агроценозов, соответственно, озимых и яровых культур – пшеницы, тритикале и ржи в первом и ячменя, пшеницы и тритикале во втором. Данные биоценозокомплексы внутренне однородны и имеют с биоценозами гороха, сои и гречихи определенные различия по видовому составу и, в меньшей степени, по трофической структуре (Шпанев, 2010). Полученные базы данных позволили разработать креативные технологии оздоровления агроэкосистем, включающих прогноз роли вредных организмов в формировании урожая полевых культур с учетом присутствия на поле полезных видов.

Организационно-пространственная и функциональная структуры агроэкосистемы

К концу прошедшего века в ВИЗР сложились теоретические положения агробиоценологии, основанные на концепции организационно-пространственной структуры полевого биогеоценоза (целостной агроэкосистемы) как образовании не на одном поле (агроценозе), а на большей территории (агробιοгеоценозе) как минимум полевого севооборота, отвечающем всем свойствам природного самоорганизующегося и саморегулируемого биогеоценоза в условиях добавочного антропогенного (искусственного) фактора (Зубков, 1968,1970,1995,2000,2005).

Агроэкосистема входит в ряд объект-биосистем экосистемной формы развития жизни: элементарная экосистемная единица (ценокуля = консорция с абиотической средой, агроценоконсорция = ценоячейка с абиотикой) → ценоз поля (агроценоз) → биоценокомплекс → биоценоз (более сложное образование) → целостная агроэкосистема ранга биогеоценоза (севооборот, лесопосадка) → макроэкосистема (агрогеоэкосистема) = фация агроландшафта (= полевой выдел сельского ландшафта).

Видовая форма развития жизни представлена своим рядом объект-биосистем: клетка → организм → консорция (растение + комменсалы на нем) → ценоячейка → ценопопуляция → популяция → вид (видовая популяция).

Сельскохозяйственные поля имеют простую экосистемную структуру – состоят, по сути дела, из элементарных агроценоконсорций и слагающихся из них макроэкосистем (агробιοгеоценозов), где происходит полный геохимический круговорот вещества, а также агрономический – движение комменсалов в поисках своей кормовой куль-

туры при ротации культур в полевом севообороте (Зубков, 1995,2000,2005а,2006). Ротация культур имеет аналогию в природе, например, "луговой севооборот" на заливных лугах. Агрономический круговорот компонентов агробиоценоза увеличивает видоразнообразие, а также устойчивость его во времени за счет обмена полевыми популяциями видов.

В период 2006-2010 гг. в ВИЗР теоретические положения агробиоценологии восполнены функциональной структурой самоорганизации агробиогеоценоза – концепцией саморегуляции в нем биоценотических процессов (Зубков, 1996,2007а,2007б) – фитоценотических (Жуков, Зубков, 2007), эпифитофагических, эпифитотических, энтомофагических и других типов взаимоотношений между автотрофными и гетеротрофными организмами, протекающих на структурном уровне агроценоконсорций. Тем самым раскрыт мифический механизм саморегуляции экосистемных образований. Показаны примеры его оценки методами многомерной статистики (Жуков, Зубков, 2007; Шпанев и др., 2007).

Функциональность экосистем проявляется во взаимодействии между собой особей разнообразных видов в соответствии с их наследственными свойствами – автотрофов-продуцентов с фитофагами и фитопатогенами, фитофагов с хищниками. Бесчисленные трофические взаимодействия особей между собой создают физические биоценотические процессы, которые то усиливаются, то затухают в агроценоконсорциях благодаря изменениям свойств особей, заложенных в морфогенезе в результате либо спонтанных, либо циклических внутривидовых паратипических перестроек в условиях меняющейся абиотической среды, включая и влияние антропогенного фактора. Так, потеря устойчивости у одного партнера и одновременное возрастание агрессивности – у другого "запускает" бурный трофический процесс, тогда как благоприятная для начала процесса перестройка только у одного партнера вызовет лишь некоторое увеличение численности его партнера. Кроме того, каждая особь присутствующего в агроценозе вида участвует не в одном, а как минимум, в двух биоценотических процессах – в одном как потребитель (хищник), в другом как жертва (трофический ресурс). Каждый вид при этом адаптируется к условиям обитания согласно системе "триотрофа" Б.П.Мантейфеля (1980), приобретая в процессе адаптиогенеза приспособления и для питания, и для защиты от хищника.

Саморегуляция биоценотических процессов осуществляется на уровне элементарных экосистем – агроценоконсорций, тогда как самоорганизация биоценотических

процессов в многолетнем плане поддерживается на уровне целостных агробиогеоценозов благодаря свободному перемешиванию особей разных видов. В саморегуляции биоценологических процессов и состоит скрытая от глаз наблюдателя эмерджентная саморегуляция агробиоценоза.*

Протекание биоценологических процессов – явление планетарное. Они следуют общему сценарию – открытому академиком В.Д.Беляковым с соавторами явлению саморегулирования эпидемического процесса, заключающегося во взаимообусловленной изменчивости биологических свойств генетически и фенотипически неоднородных популяций возбудителей заболеваний и организма человека-хозяина (Беляков и др., 1986). Эпидемические процессы такие же биоценологические процессы как эпизоотические, фитоценологические (между растениями) и эпифитоценологические (объединяющие эпифитотический, эпифитофагический, и др. трофически связанные с растениями), каждый из кото-

* По концепции саморегуляции биоценологических процессов, объясняющей саморегуляцию экосистемных образований - агробиоценозов и агроэкосистем, имеются замечания А.А.Жученко (2009, т.2, с.192): "Заметим, что существующие биоценологические связи между организмами разных видов в биогеоценозе обладают эволюционной и онтогенетической «памятью», которая, в свою очередь, генетически детерминирована и обеспечивает процессы саморегуляции в варьирующих условиях среды (Жученко, 1980,1988,2004). Очевидно, что механизмы и структуры такой саморегуляции на разных уровнях организации биогеоценоза (агрогеоценологическом, агроэкосистемном, агроландшафтном и биосферном) и разных этапах онтогенеза оказываются различными. В связи с этим утверждения о том, что «биоценологические процессы основаны на примате потребления и конкуренции за ресурс» (Зубков, 1995,2003,2007) не только неполны, но и в своей основе неверны, поскольку не учитывают многочисленные эффекты симбиоза и синергизма, приносящие взаимную пользу при сосуществовании организмов разных видов, особенно в неблагоприятных условиях абиотической и биотической среды" (конец цитаты). Принимая замечания к сведению, поясню следующее. В 1980-х годах эволюционно-генетическую "память" в биогеоценозе - всякого рода "киберы" и "генопласты" - искали многие авторы, не нашли, однако. Экосистемные сообщества из какого-либо центра, включая и человека, не управляются. Биоценологические связи, точнее - процессы, самоорганизуются при проявлении эволюционно-наследственных свойств особей взаимодействующих видов чаще разных трофических уровней. 2) Любые взаимодействия между видами на уровне особей (иным образом виды не взаимодействуют в биоценозе), включая кибернетическую связь, сопровождаются вещественными потоками, в т.ч. и симбиоз. Так, в случае классического симбионта-лишайника, образуемого грибом и водорослью, между последними протекает процесс сродни и одностороннему умеренному паразитизму гриба на ранней стадии лишайника, и двустороннему - на зрелом, и сапрофитному у гриба - на позднем этапе роста лишайника. Во всяком случае, можно видеть не альтруистический характер взаимоотношений между симбионтами, а трофическая потребность у взаимодействующих особей. Синергизм постоянно проявляется в агроценозе. Рискну привести пример "вещественно-кибернетического синергизма" с отрицательными и положительными последствиями, когда малая толика изъятых веществ фитофагом может вызвать как несоизмеримо большую потерю фитомассы при повреждении конуса нарастания, так и стимуляцию фотосинтеза при раннем повреждении листовой поверхности злаковых растений (Зубков, 1995).

Эмерджентные свойства самоорганизации и саморегуляции экосистемных структур обязаны мириадам биоценологических процессов в мириадах ценоконсорциев благодаря исключительно эволюционно-наследственной памяти каждой особи разнообразных видов. Экосистемное развитие жизни устроено удивительно просто и надежно: генетическое разнообразие особей вызывает саморегулируемые биоценологические процессы, обеспечивающие круговорот вещества в экосистемах и их гомеостаз.

рых специфичен в соответствии с генетически определяемыми свойствами участвующих в том или ином процессе организмов. Все процессы идут в биосфере одновременно, создавая в экосистемах картину тлеющего низового пожара с периодическими всполохами эпифитотий и эпизоотий.

Таким образом, биоценологический ряд наук оздоровительной направленности состоит из эпидемиологии (мир разумного человека), эпизоотологии (мир животных) и эпифитоценологии (мир растений).

В неявном виде ход биоценологических процессов можно отобразить динамикой численности видов, подпадающих одновременно под фитосанитарный мониторинг. Однако эти наблюдения характеризуют каждый вид по-отдельности: сопоставление на графике кривых динамики численности видов, например, фитофага и хищника, не приводит к количественной характеристике напряженности энтомофагического процесса, в котором участвуют оба вида.

Количественные оценки взаимодействия видов не могут быть прямо считаны с этих графиков и требуют определенных правил сбора полевой информации и соответствующих алгоритмов расчета. "Унифицированная методика сбора биоценологических данных на постоянных учетных площадках-агроценоконсорциях" такие расчеты позволяет делать (Зубков, 1973,1995; Зубков, Лахидов, 1999).

Следует подчеркнуть, что вид участвует в работе экосистемы (в биоценологических процессах) не в виде популяций, а в виде ценоячеек (групп особей, непосредственно взаимодействующих как между собой, так и с особями других видов в ценоконсорции). Популяция не является составной частью экосистемы (ареал видовой популяции превосходит размеры любой экосистемы). Популяция принадлежит к видовой структуре – видовой форме развития жизни (Зубков, 2005а, 2007а). Теоретически в популяции идут микроэволюционные процессы, поскольку мутации в особях происходят часть из них может закрепиться, но ожидать сколько-нибудь эволюционных последствий не приходится. Особи видов после брачного периода рассредоточиваются на поле по ценоконсорциям, образуя ценоячейки, где взаимодействуя с другими индивидуумами, участвуют в разнообразных биоценологических процессах, развивая экосистемную форму живого. Закрадывается мысль, что не эффективнее ли поиск факторов иммунитета растений вести не столько в микроэволюционных, сколько в биоценологических процессах.

На основе собранной полевой эмпирической информации в Каменной степи Юго-Востока ЦЧП были представлены численные модели временн`ой (фенологической),

организационно-пространственной и функциональной структур биоценозов озимых зерновых культур, гороха и яровых зерновых культур (Шпанев, Голубев, 2008 ... 2010). Это позволило с помощью методов статистического анализа показать отдельные этапы кибернетической (управленческой) структуры агроэкосистем (Шпанев и др., 2007), включая ход биоценологических процессов. Кибернетическая структура экосистем почти не изучена. Приведенный пример свидетельствует о правомерности экспериментального изучения агробиоценологией общих вопросов биогеоценологии.

Оценка роли вредных организмов в формировании урожая сельскохозяйственных культур

Агробиоценология ответственна, в первую очередь, за выявление, изучение и оценку взаимоотношений между видами в агробиоценозе. Следствием агробиоценологических процессов следует рассматривать формирование урожайности сельскохозяйственных культур. С оценкой роли вредных видов – их вредоносности – прямо связана вся проблема полевой защиты растений. А.А.Любищев, работая в 1930-х годах в ВИЗР в отделе экономики вредителей, заложил методические основы этого направления сельскохозяйственной энтомологии, провел исследования потерь урожая пшеницы от ряда вредителей, издал труды, не потерявшие своего научно-методологического значения, и обеспечил приоритет институту в этой области (Любищев, 1955).

Большая часть исследований вредоносности вне ВИЗРа до сих пор ведется по примитивным методикам и в недостаточном объеме, хотя они должны были бы сопровождать практикуемый фитосанитарный мониторинг и опережать практику защиты растений, способствуя оздоровлению агроэкосистем в момент ее проведения.

Полевые исследования вредоносности вредных организмов должны быть комплексными, то есть должны включать ядро любого агроценоза – комплекс непосредственно взаимодействующих в агроценоконсорциях организмов (культурных и сорных растений, вредителей, болезней, хищников, паразитов, антагонистов), участвующих в четырех основополагающих биоценологических процессах (фитоценологическом, эпифитофагическом, эпифитотическом и энтомофагическом). Недостаточно оценивать полевую вредоносность только одного какого-либо вредного вида, не охватывая другие, потому что все они, взаимодействуя друг с другом и с сельскохозяйственными растениями, влияют на оценки вредоносности отдельного вида.

Ограниченность методологий популяционной биологии (воспроизводство) и популяционной экологии (влияние экологических факторов на популяцию вида), с пози-

ций которых проводился и проводится фитосанитарный мониторинг, не позволяет использовать данные полевых учетов для характеристики биоценотических процессов в целом и вредоносности видов в частности. Теория динамики численности видов в агроэкосистемах должна быть существенно дополнена с учетом участия особей вида в биоценотических процессах. Серьезное продвижение в этом направлении можно ожидать от генетико-популяционных исследований на молекулярно-генетическом уровне при слежении за отношениями паразита и растения-хозяина, проводимых микологами и иммунологами совместно при большом отставании от них энтомологов.

Причины неразвитости экономики вредных организмов кроются в человеческом факторе. Например, производителям удобно весной списать посевы, якобы уничтоженные вредителями всходов, и получить страховку. Производители пестицидов не желают поступиться своими доходами в ситуации регламентации химзащиты на основании экономических порогов вредоносности (ЭПВ). Этот перечень корпоративных интересов в ущерб научной организации полевой защиты растений можно продолжить.

О порогах-регламентах заговорили за рубежом в середине 1960-х годов в связи с резким увеличением объемов применения универсальных хлорорганических инсектицидов. В СССР был разработан экономический порог вредоносности (ЭПВ) для случая простой окупаемости затрат на борьбу с вредным видом, позже с учетом рентабельности – экономический порог целесообразности проведения борьбы (ЭПЦ) (Захаренко, 1979). В формулы их расчета вводились коэффициент вредоносности и данные о затратах на борьбу, стоимость продукции, в последующий период коэффициенты-поправки на наличие полезных насекомых, биологическую эффективность химзащиты и др. В условиях плановой государственной экономики с устойчивыми ценами на ядохимикаты, сельхозпродукцию и оплату труда ЭПВ вычислялись заранее и публиковались в виде списков для основных вредных организмов.

Позднее в связи с колебанием затрат на защиту заранее рассчитывать ЭПВ стало затруднительно и В.И.Танский (1988) ввел понятие о ЭПВ_{5%}, показывающего количество вредных организмов или баллов поражения растений болезнями, при котором ожидаются 5% потери урожая. Ориентируясь на него, можно определить целесообразность проведения защитных мероприятий, сопоставив затраты на защиту растений со стоимостью 5% защищенного урожая.

В качестве коэффициентов вредоносности использовались большей частью экспертные оценки. В годы перестройки все перемешалось, и публикуемые списки ЭПВ

потеряли всякую связь как с потерями урожая от вредных объектов, так и экономической целесообразностью, и используются для прикрытия безрегламентного применения пестицидов в производстве.

Следует решительно отказаться от использования ЭПВ в качестве критерия целесообразности проведения химзащитного мероприятия, заменив их ЭПВ_{5%} – эквивалентом 5% потерь урожая.

Без малого сто лет работы полевых энтомологов, фитопатологов и гербологов дали, к сожалению, только описательную информацию о самом главном для защиты растений – о роли вредоносных видов в формировании урожая защищаемой культуры. Причина в том, что большая часть обследований полей проводилась по видам разрозненно, всегда по новым маршрутам, сопоставления с урожаем не проводилось. Погоня за относительной точностью средней на поле ($\pm m\%$) вела к непрактичной рекомендации брать больше проб на участках с низкой численностью объектов. Еще в 1930-х гг. русские энтомологи предложили экотопографический подход к проведению фитосанитарных учетов. А.А.Любищев называл его биосъемкой: рекомендовал использовать метод послойного учета, пробы концентрировать на участках с более высокой численностью вредных объектов (а не низкой, как часто рекомендуют), подробно записывать экологические особенности проб, учеты повторять на тех же участках, всегда характеризовать состояние культурных растений.

Позже последовал унифицированный метод сбора полевой биоценотической информации на постоянных, устанавливаемых с весны замаркированных учетных площадках 0.1 м², с целью оценки комплексной вредоносности с помощью статистического анализа (Зубков, 1973). С его помощью методологически вопрос оценки полевой комплексной вредоносности с коэффициентами вредоспособности (В%) особи, балла повреждения/поражения (как и оценки потерь на единице площади) у вредных видов был решен в ВИЗРе без малого 40 лет назад. Однако разработанные методики, тиражированные в многочисленных статьях, брошюрах, монографиях и учебных курсах (Зубков, 1973 ... 2005), редко где использовались (корпоративные интересы малых групп незаинтересованных чиновников нередко сильнее интересов всего населения).

Метод применялся на всех организованных с участием ВИЗР агроэкологических стационарах – "Меньковском" (С-З Нечерноземная зона, АФИ, "Губино" (Центральная НЗ, ВНИИМЗ), "Каменная Степь" (Ю-В Центрального Черноземья). Методика была передана в МСХ в управление защиты растений (Зубков, Черкашин, 1997). И только в

период перестройки удалось резко продвинуть дело. На стационаре "Каменная Степь" в течение двух пятилеток разработан с учетом комплексной вредоносности не один десяток коэффициентов вредоспособности (В%) сорняков, вредителей и болезней на всех культурах полевой севооборотной агроэкосистемы (Жуков, Шпанев, Голубев, 2004 ... 2010 гг.).

На основе коэффициентов вредоспособности вновь стало возможным рассчитывать ЭПВ_{5%} уже на новом креативном уровне оценки комплексной вредоносности. ЭПВ_{5%} пропорционален коэффициенту вредоспособности В%:

$$\text{ЭПВ}_{5\%} = 5\%/\text{В}\% \text{ экз., баллов и т.п.,}$$

где В% – процент потерь потенциального урожая (без влияния вредных видов) от 1 экз., балла на принятой учетной единице площади посева. Региональные списки В% и(или) ЭПВ_{5%} целесообразно публиковать.

Понятно, что на основе В% и ЭПВ_{5%} можно делать прогноз потерь по данным фитосанитарного мониторинга конкретных полей, прослеживать фитосанитарную ситуацию по району и принимать соответствующее решение о целесообразности проведения того или другого химзащитного мероприятия с учетом рыночных цен на продукцию, пестициды, рабочую силу и т.д. Соответствующие расчеты под силу квалифицированному бухгалтеру сельхозпредприятия.

Наработать региональные научно обоснованные коэффициенты вредоспособности вредных видов можно по регионам в течение одной пятилетки. Методология апробирована. Унифицированная методика сбора полевых данных на постоянных учетных площадках 0.1 м² легко выполняема специалистами средней квалификации. Фитосанитарное состояние посева можно четче описать, используя такие показатели, как степень повреждения/поражения растений фитофагами и фитопатогенами. Влияние сообщества сорняков лучше характеризуется показателем проективного покрытия, чем их численностью. Статистическая обработка данных проводится стандартными статистическими программами. Для развертывания работ по оценке вредоносности вредных организмов при наличии в стране институтов по защите растений и государственной сети фитосанитарного мониторинга нужна организаторская воля и финансирование со стороны МСХ РФ.

Далее оценка вредоносности должна навсегда войти в задачи названных госучреждений наряду с мониторингом динамики численности вредных организмов и посто-

янно уточняться и усовершенствоваться. Техническое оснащение уже позволяет модернизировать полевые наблюдения (фото-, теле-, ГИС-приборы, беспилотники) и дешифровку снимков при обработке данных.

Разработанные унифицированные метод оценки комплексной вредоносности и методика сбора полевой информации легко сочетаются с проводимыми полевыми опытами по изучению разнообразных факторов полеводства, комбинируются с опытами по оценке биологической эффективности защитных мероприятий, реверсии резистентности и других программ адаптивного растениеводства.

Построение статистических моделей агробиоценозов – прямой выход на конструирование технологий защиты растений.

Фитосанитарное оздоровление

Под оздоровлением агроэкосистем в настоящее время понимается повышение уровня эксплуатации сельскохозяйственных земель без ухудшения их качества, прежде всего без снижения содержания гумуса в почве, смыва земель, засоления, загрязнения и других отрицательных последствий техногенных факторов воздействия.

Фитосанитарное оздоровление агроценозов означает снижение обилия вредоносных объектов и их вредоспособности.

Если это достигается повышением иммунитета сельскохозяйственных культур, то, оставаясь устойчивым, агробиоценоз "мирно" перестроится, надо полагать (хотя этого еще никто не показал ни на практике, ни в полевых экспериментах), до очередного преодоления иммунитета растений вредными видами. Если полевой агроценоз оздоравливать только пестицидами, резко снижая на короткое время потери урожая, то о его устойчивости можно забыть и получить весь клубок последствий его разбалансировки и загрязнения.

Общая фитосанитарная обстановка на пахотных землях создается не присутствием на поле потенциально вредоносных видов (без многих из них никакой устойчивости агробиоценозов быть не может!), а их участием в разнообразных биоценотических процессах, поэтому отслеживание следов повреждения/поражения растений – наипервейшая задача фитосанитарного мониторинга, что на практике обычно не выполняется.

Следует иметь в виду, что устойчивое функционирование агробиоценозов сопровождается некоторой потерей продукции. Задача агробиологии определить вредоспособность растительных видов и найти оптимальный уровень потерь, с одной стороны, удовлетворяющий крестьянина перед угрозой потерять большее от после-

дующих вспышек численности вредных видов, и, с другой стороны, поддерживающий устойчивое развитие агробиоценозов на территории как минимум полевой севооборотной агроэкосистемы. Это и есть биоценологический уровень устойчивости агроэкосистемы. С ним прямо связан принцип биоценологической целесообразности применения химсредств. За поддержание устойчивости агробиоценоза благодаря его саморегуляции приходится поступаться частью урожая возделываемых сельскохозяйственных культур.

С позиций агробиоценологического подхода к оздоровлению агроэкосистем вытекают следующие методологические задачи и следствия.

1) Все полевые исследования биоты, направленные на оздоровление агроэкосистем, тогда отвечают методологическим требованиям агробиоценологического подхода, когда одновременно охватывают не менее двух взаимодействующих компонентов того или другого биоценологического процесса (культурные и сорные растения, культуру и ее вредителей, либо фитопатогенов, фитофага и его хищников и т.д.), чтобы иметь возможность определить роль того и другого вида с точки зрения защиты растений. То есть изучать следует оба вида, которые не пассивно участвуют в биоценологическом процессе, а генетически и/или паратипически подстраиваются друг к другу на популяционном уровне в условиях меняющейся среды в агроценоконсорциях. Это замечание особенно касается фитопатогенов, наиболее тесно связанных с растениями.

2) Полевые мероприятия по фитосанитарному оздоровлению агроэкосистем будут эффективными при разработке мер прерывания биоценологических процессов с участием вредителей и фитопатогенов на ранних фазах их саморазвития.

3) Применение химических средств борьбы с вредными объектами допустимо на полях не только при превышении последними экономически значимой вредоносности, рассчитанной с использованием коэффициентов вредоспособности вредителей, болезней и сорняков, но и при достижении биоценологического уровня устойчивости агроэкосистемы (методику расчета которого надо еще разработать). Не допускать профилактических и календарных обработок посевов пестицидами.

4) Необходимо обосновать и провести оценку неликвидных потерь от вредоносных объектов (по А.А.Любищеву) с помощью унифицированного метода оценки комплексной вредоносности. Эта проблема "висит" с 30-х годов прошлого столетия.

5) Оздоровлению агроценозов на практике будет способствовать повышение квалификационного уровня специалистов по защите растений научных учреждений и ин-

формационно-консультационных пунктов Россельхозцентра МСХ РФ.

б) Целесообразно ускорить разработку проекта модернизации защиты растений в условиях адаптивно-точного (точечного) земледелия. Сочетание дешевого адаптивного экстенсивного земледелия с дорогими интенсивными приемами точного земледелия с применением машин нового поколения будет наиболее приемлемым для полеводства большинства регионов России с ее аридным климатом при неизменном снижении посевных площадей. Очень важно с самого начала сопровождать становление адаптивно-точного земледелия фитосанитарным мониторингом и агробиоценологической диагностикой с завершением исследований разработкой математических моделей технологий оздоровления агроэкосистем, систем "динамического земледелия" (Зубков, 2006), а в них – "динамических севооборотов" (Бородий, Зубков, 2001), систем удобрений в режиме меняющегося рыночного спроса и предложений с учетом сложившихся к осени и весне агроэкологических условий (Рымарь и др., 2006). Осложнит ли это обстоятельство фитосанитарную обстановку – делать выводы рано, хотя системы защиты растений разрабатываются отдельно для фермерских, средних и крупных землевладений, по разному оснащенных техникой и средствами химзащиты.

Много вопросов возникает по поводу выведения из полеводства земель в залежь и, наоборот, их нового освоения. Как показывают исследования, на целине и залежах формируются биоценозы, препятствующие накоплению высокой численности насекомых, причем, чем длительней сукцессия, тем ниже там общая их численность. Поэтому залежные (как и целинные) биоценозы не представляют опасности в качестве источников повышенного заселения вредителями соседних полей. Опасность возникает позже – в первые годы после введения залежных земель в хозяйственный оборот. В этот период можно ожидать повышения заселенности полей вредными насекомыми и возрастания их численности. Те же особенности формирования агробиоценозов отмечены в длительных бессменных посевах. Так, при монокультуре пшеницы устойчивый агробиоценоз возникает в Казахстанской степи на 5-6-й год. Сложнее обстоит дело с сегетальной растительностью. В первые 2-3 года длительные посевы пшеницы остаются умеренно засоренными, но затем численность сорняков резко увеличивается и стабилизируется на высоком уровне (Танский, 2010).

Эти наблюдения имеют большое значение в современных условиях, когда в залежи переводятся большие площади пахотных земель и вновь затем распахиваются. Биоценологическое сопровождение становления новых агробиоценозов и их фитосани-

тарный мониторинг весьма желательны.

Из крупных проблем оздоровления агробиоценозов следует выделить формирование агроэкосистем в условиях массового внедрения сортов с комплексной и групповой устойчивостью к вредоносным объектам. Представляется, что однополевые ценозы должны различаться при возделывании культур разного сортового состава. Пока сравнительные полевые данные отсутствуют. Есть основания полагать, что севооборотные агроэкосистемы по геохимической сущности останутся неизменными (Зубков, 2011а), как и в случае распашки целинных земель, поскольку потоки минерального вещества на пахотных и целинных участках разнотравных степных угодий существенно не различаются (Титлянова и др., 1979).

Нельзя также забывать об оздоравливающей роли природных производительных сил в агроэкосистеме – энтомофагов в сдерживании численности растительноядных насекомых и клещей. В последнее время в экологической защите растений получило широкое понимание необходимости бережения и стимуляции природных энтомофагов как "естественный биометод", особенно в борьбе со злостными вредителями – хлебной черепашкой, колорадским жуком и др. (Зубков, 2011б).

Велика положительная роль в нашем земледелии сорнополевой растительности в защите почвы от ветровой и водной эрозии, участии в "переходном фонде" неиспользованных в текущем году минеральных удобрений и в запасании органики на полях, привлечении цветущими сорняками паразитов фитофагов и о совсем редко отмечаемой конкуренции на поле сорных растений между собой.

К сожалению, безответственное отношение к сельской природе в нашей стране усилилось. Беда не в "заброшенности" пахотных площадей. Это даже отложенное благо – сохранится на будущее часть земли в виде залежей и других сельхозугодий. Беда в экологической безграмотности и стяжательстве новых собственников земли, а также в отсутствии законов землепользования. Монокультура высокодоходных культур – сахарной свеклы, пивоваренного ячменя, подсолнечника – преобладает, усугубляя фитосанитарную обстановку на полях, и вынуждает наращивание объемов применяемых пестицидов.

Одним из негативных последствий применения пестицидов является возникновение устойчивых к ним популяций вредных организмов. Резистентность – это наиболее неприятное явление использования химических средств в защите растений, и ее недопущение стоит на первом месте в задаче сдерживания объемов химзащитных меро-

приятий.

Ситуация с устойчивостью полевых популяций вредных организмов не имеет "химического" решения. Это – отчасти экономическая, в большей мере – агробиоэкологическая проблема, а в целом – общебиологическое явление. В биоэкологическом отношении следует подходить с позиции целесообразности использования интенсивной химзащиты. Нужно ли добиваться высокой смертности всех вредных видов на полях в зонах умеренной их вредоносности? Можно, особенно при борьбе с сорняками, сниженными дозировками гербицидов только задерживать рост и развитие, снижать их вредоносную конкуренцию с культурными растениями и сохранять положительную роль в нашем земледелии. С некоторым недобором урожая при этом допущении можно смириться, причем он вряд ли превысит неликвидные (остаточные) потери при проведении химзащитных мероприятий.

Программа ослабления явления устойчивости к пестицидам сочетается с программой исследований по управлению популяциями вредных видов в рамках концепции экологических систем защиты растений и фитосанитарного оздоровления агроэкосистем.

Госслужба фитосанитарного мониторинга все еще в силу малочисленности не в состоянии осуществлять свои информационно-консультационные функции. В условиях недофинансирования наука не может предупредить последствия безграмотного хозяйствования на полях. Более того, наука, задавленная неразумным администрированием, в отсутствие предпринимателей, "жаждущих" инноваций, вынуждена пойти на упрощения в тематике (перейти на мелкотемье) и методике исследований (нет средств и современного оборудования).*

Защита растений – наиболее наукоемкая область сельскохозяйственной деятельности, поскольку имеет дело с бесчисленным количеством диких видов, организационно-пространственной и функциональной структурой биотики агроландшафта.

Она на последнем этапе выращивания сельскохозяйственных культур несет ответственность за продовольственную и экологическую безопасность страны.

В условиях модернизации приемами адаптивно-точного земледелия сельского хозяйства в целом можно модернизировать и защиту растений на основе креативной

* В.И.Кирюшин 30.06.2011: http://www.saratovagro.ru/left_links/branch/plants/inno.php: "Была дискредитирована сельскохозяйственная наука. Рекомендации ученых стали вытесняться рыночными рекламами. Определенный ущерб нанесли кампанийские упрощенные шаблоны под вывеской энергосберегающего земледелия вопреки научно обоснованным рекомендациям научных учреждений. Тяжелое состояние социума и сельскохозяйственного производства не осознается в должной мере или не воспринимается руководством страны и сельскохозяйственными органами несмотря на издержки и дальнейшие угрозы продовольственной зависимости страны." МСХ пока недостаточно выполняет "функции организации научно-технического прогресса."

агробиоценологической методологии на уровне целостных агроэкосистем севооборотного типа.

Для проведения комплексных исследований по затронутым выше проблемам нужно иное финансирование, волевая организация агроэкологических стационаров при региональных НИИСХ, хорошо оснащенных приборной и современной сельскохозяйственной техникой точного земледелия.

Терминологический аспект*

Итак, термин "агробиоценоз (агроценоз)" ввел Г.Я.Бей-Биенко. Агроценоз – это однопольный слабо организованный обедненный ценоз, развивающийся на поле в течение одного-двух сезонов в зависимости от возделываемой культуры. Агробиоценоз развивается на большей территории и достигает полной самоорганизации и саморегуляции на уровне агробиогеноза (целостной агроэкосистемы) в условиях добавочного антропогенного фактора.

Экосистема как термин имеет сотни применений, но одно неизменно – это пространство, где сообщество живых существ осуществляет геохимический круговорот вещества благодаря приходящей энергии солнца. В агроэкосистеме – также природной экосистеме, модифицированной человеком до состояния наибольшего выхода необходимой ему продукции, расширение круговорота вещества происходит за счет внесения добавочной энергии антропогенной деятельности, удобрений, семян культурных растений и т.д. Сохраняя при этом севооборот, человек "раскручивает" в агроэкосистеме еще и "агрономический круговорот вещества", способствуя переходу агроэкосистемы на более высокий энергетический уровень по сравнению с местными травяными биоценозами.

Агроэкосистему часто называют "искусственным образованием", биоценоз – реже, видимо, постольку-поскольку в нем человек наглядно контролирует только возделываемую культуру, а мириады иных существ живут на поле без его "разрешения".

К агробиоценозу некорректно применять термины "конструировать", "проектировать", "регулировать", можно – к агроландшафту, севообороту, системам земледелия или защиты растений. Управляют агробиоценозом путем его модифицирования внешними техногенными воздействиями – либо в сторону полевого агроценоза, либо паст-

* При обсуждении экологических терминов примиренческий уклон недопустим. Перед лицом мирового голода и глобального загрязнения надо решительно что-то делать и с сельским хозяйством и экологией в целом. В свое время Н.Ф.Реймерс писал: "такого взрыва профанации знания не было в истории человечества". Писал он об экологии, которую как науку раздирает некачественная терминология.

бища и т.п. Далее биоценоз приводит себя в соответствии с изменившимися условиями, самоорганизуется в результате взаимодействия живых организмов между собой и с косной средой в условиях добавочного фактора крестьянского труда. Человек разнообразно воздействует на агробиоценозы, и только часть из этих воздействий можно отнести к прямому управляющему влиянию. Например, регулирование нормы высева семян можно рассматривать как модифицирующее управление. Модифицируется агробиоценоз в рамках саморегуляционных его возможностей, далеко не всегда в пользу человеку.

В то же время лексика агроэкосистемы имеет свои истоки. Если она как термин применяется в практической сфере, то часто рассматривается как искусственный хозяйственный объект, находящийся в распоряжении человека, им и созданного – посев, животноводческая ферма. Стоит ли ею заменять слова «поле, ферма, хозяйство», которые и так самодостаточные понятия. От этой неразберихи страдает вся информационная составляющая сельскохозяйственной науки и практики (Зубков, 2009).

В "искусственном" определении агроэкосистема используется среди основных терминов агроэкологии и сельскохозяйственной экологии, хотя искусственная компонента посева заканчивается после высева семян. Далее посев – ценоз поля – развивается своим чередом в природных условиях, модифицированных человеком, под действием естественного и искусственного (на селекционных участках) отбора.

В биоценологии под агроэкосистемой понимается любой ценоз взаимодействующих организмов между собой и абиотической средой обитания на территории, где осуществляется круговорот вещества в результате продукционных и деструкционных процессов в условиях восполнения изъятой продукции удобрениями, семенами в процессе сельскохозяйственной деятельности человека. В агроэкосистеме удастся изучить весь комплекс взаимодействующих факторов. Агроэкосистемы моделируют, однако для математического моделирования пока не хватает знаний об экосистемной развитии жизни. Начальным уровнем моделирования служат статистические модели агроценозов (Бородий, Зубков, 2001).

Безграмотность начинается со школьных учебников, продолжается в ВУзовских курсах по сельскохозяйственной экологии. Статьи и книги усыпаны словами "искусственный агробиоценоз", "искусственная агроэкосистема". (Надо отдать должное великодушным программам дошкольного экологического образования, где биоценозы описаны грамотно.)

Слово "искусственный" – это тест примитивного понимания сельскохозяйственной природы как всецело якобы подвластной человеку. Хаос в терминологии, как известно, ведет к хаосу в делах. Термин "искусственный" развращает человека, позволяя ему безмятежное, бездумное, безответственное отношение к сельской природе. Почву искусственно не создашь. Утратив плодородный слой, можно получить только удобренный агрогрунт, на котором можно вырастить лишь некачественную растительную продукцию, малопригодную в пищу.

И этого не понимают чиновники МОН РФ*, выпускающие учебники, кишящие "искусственными агроэкосистемами и агробиоценозами", доценты и профессора профильных кафедр, издающих учебные пособия и программы курсов "сельскохозяйственная экология" – эти особенно искусно изошряются в "искусственности" сельской природы. Они не способны отличить искусственные антропогенные воздействия от естественных агробиоценозов. Ни один биологический объект не бывает искусственным!

Агрогеоэкосистемный подход в защите растений

В направлении агрономических исследований существенное продвижение в теоретическом плане получило точное земледелие за счет развития агрогеосистемных исследований агроландшафтов (раздел геосистемологии и землепользования). Точные агротехнологии рассматриваются и как высшая форма практической интенсификации адаптивно-ландшафтного земледелия за счет создания высокопродуктивных сортов растений, устойчивых к вредным организмам и совершенствования агротехнологий, в особенности защиты растений от вредных организмов (Кирюшин, 2010).

В этом отношении большую роль сыграли многие НИИ РАСХН. Здесь для примера приведем краткую непосредственно известную нам информацию об участии институтов СибНИИ земледелия и химизации (Новосибирск) и ВНИИ сельскохозяйственного использования мелиорируемых земель (Тверь) в разработке блока защиты растений в зональных системах земледелия.

В СибНИИЗХиме под руководством В.И.Кирюшина сформулирована концепция адаптивно-ландшафтного земледелия, а затем и адаптивно-ландшафтные системы Новосибирской области (Кирюшин, Власенко, 2002) с системами оптимизации фитосанитарного состояния посевов яровых пшеницы и ячменя. (Н.Г.Власенко, Б.И.Тепляков,

* В рабочей программе МОН по биологии основного общего образования 2006 г. в разделе "Экосистемы" (<http://school11kovdor.sehost.ru/page93>) подраздел так и назван "Искусственные сообщества – агроэкосистемы".

Р.Н.Фисечко и др.).

Соответственно в литературе появились работы, в которых делается акцент на дифференцированное внесение удобрений, мелиорантов, средств защиты растений в соответствии с неоднородностью почвенного покрова и других условий.

Разработана также не имевшая аналогов в России технология защиты ярового рапса от специализированных фитофагов путем обсева его посевов ловчими культурами с обработкой их после заселения вредителями инсектицидами. Разрабатываются принципы автоматизированной типизации земель с использованием программного пакета «Statistica» методом главных компонент, проводится агроэкологическая оценка элементарных ареалов агроландшафта ОПХ с использованием ГИС-технологий, что существенно повысит уровень технологических разработок и придаст ускорение становлению научного земледелия Сибири (Власенко, 2004).

Во ВНИИМЗ изучались агроэкологические аспекты ландшафтно-адаптивной системы земледелия в условиях сложного моренного агроландшафта. На основании концепции ведения агробиогеоэкологических исследований на агроэкологических стационарах (Зубков, 1997) и полевых опытов на землях ВНИИМЗ был разработан проект агроэкологического стационара с целью изучения агроэкосистем моренного ландшафта (Опыт..., 2000; Иванов, 2001), заложен агроландшафтный стационар "Губино" на конечном моренном холме и проведены ландшафтно-геосистемные (Иванов, 2001) и агроэкосистемные исследования по формированию агроэкосистем с разработкой систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков в агроландшафтной земледелии (Иванов и др., 2005).

Актуальность и новизна ландшафтно-адаптивной системы земледелия (ЛСЗ) в том, что она предусматривает приоритет ландшафтной морфогенетической структуры территории над административными и хозяйственными границами, максимальное использование биологического фактора в придании оптимальных физических и агрохимических свойств почве. ЛСЗ состоит из ландшафтно-географического и агрономического блоков: первый определяет агроландшафтные выделы (фации) и, следовательно, ответственен за землепользование и землеустройство, второй – способы сельскохозяйственного их использования и развивается как раздел отрасли растениеводства. За ландшафтным земледелием закреплена задача организации сельскохозяйственной территории (Иванов, 2001).

Выделение фаций предваряет изучение агроэкосистем агроландшафта, поскольку

предполагает в пределах каждого крупного его выдела образование и функционирование самостоятельной целостной саморегулируемой экосистемы: на пахотной фации – полевых севооборотных собственно агроэкосистем, на пастбищной фации – разнотравно-пастбищной экосистемы, на фермерской фации с полями кормовых культур – фермерской экосистемы и т.п. Если в литературе за экосистемой закрепилось свойство безразмерности по определению, то агроэкосистеме приписывается точная территория (поле, севооборот), хотя понятно, что два соседних однотипных севооборота представляют единую агроэкосистему и что континуальность присуща и большей распаханной территории. Одним словом, геосистема характеризует "биотоп" – территорию, "подстилающую" биоценоз, а подготавливает ее система земледелия. Совместно они образуют агроэкосистему, Растениеводство имеет дело со всей биотой агроэкосистемы, принимая от земледелия подготовленную почву, возделывает культуры.

Намеренно прибегая к устаревшей терминологии (разорванные биотоп и биоценоз), хочется подчеркнуть, что экологи никак не могут собрать многочисленные частные "экологии" вместе, а в случае с земледелием – соподчинить системы земледелия растениеводческим системам возделывания культурных растений. Так, в трехтомнике А.А.Жученко (2008, 2009а,б) экология генетических процессов присутствует, экология видов – тоже, а экология жизнедеятельности полевых сообществ-биоценозов скрыта "механизмами саморегуляции биоценозов и агроландшафтов". Районирование сельскохозяйственных земель в растениеводстве велось на основании фитоценотического анализа растительного покрова, позже стал использоваться биогеоэкологический подход. С позиций земледелия этого недостаточно, стала разрабатываться геосистемология и соответствующий агрогеосистемный подход.

В монографии Д.А.Иванова (2001), участника комплексных исследований на агроэкологическом стационаре "Губино", представлены теоретические "результаты исследований по основным аспектам теории сельскохозяйственной географии: типизации агрогеосистем, методики выделения «узловых» иерархических уровней, способам изучения адаптивных реакций растений на изменение условий природно-сельскохозяйственной среды.

Предложено новое видение основных понятий агрогеографии – агроландшафта и агромикрорландшафта" (АМЛ), частично изложенное ниже.

Экология – наука естествознания об отношениях организмов с окружающей средой (всеми условиями существования) (Э.Геккель, 1866 г.), о саморазвитии сообществ

живых организмов (популяций, экосистем). Как прикладная наука – о всевозможных взаимодействиях живых организмов: на уровне особи – со средой обитания (аутоэкология); на уровне популяции – со средой обитания и между особями одного вида (демэкология); на уровне разнородного сообщества – только с особями животных и растений (синэкология, =биоценология); на уровне растительного сообщества – только между растениями (фитоценология); на уровне экосистемы – со средой обитания и особями всех видов сообщества (экосистемология),

Биогеоценология – наука об экосистемной форме развития живого, о работе живых существ (добыча пищи, преобразование среды обитания вплоть до постройки гнезда и т.п.). Две указанные формы (видовая и экосистемная) развивали жизнь на Земле задолго до появления человека с его общественной формой развития, поэтому природа не готова противостоять разрушительным физико-химическим воздействиям человека безотносительно его экономических, социологических, политических и личностных устремлений.

На сельскохозяйственных землях структура биосистем полностью повторяется в условиях добавочного антропогенного фактора, о чем свидетельствует приставка "агро" ко всем терминам экосистемного развития.

Центральным объектом сельской природы выступает агроэкосистема. От того какой она предстает в умах людей зависит и отношение к ней. Первый камень "бросил" в природную обусловленность агроэкосистем Л.О.Карпачевский – переводчик интересной часто цитируемой книги "Сельскохозяйственные экосистемы" (1987), заключив, что агроэкосистема – "это в первую очередь социальная система, отражающая способы производства и характер организации общества", хотя большая часть книги содержит мнение крупных ученых о природной адекватности агроэкосистем – Ю.Одума (1987) и других, следовании экосистемному развитию на более высоком энергетическом уровне благодаря добавочной антропогенной деятельности.*

Здесь просматривается последствия давнего деления ландшафтоведения и географии в целом на два течения – природное (физическое) и общественное (социально-

Интересно бы сравнить, как природно изменились колхозные агроэкосистемы на полях современных агрохолдингов при их стремлении любой ценой "взять урожай". Думается – никак, поскольку 15-летние наблюдения в Каменной степи с середины 1980-х гг. интенсивных технологий полеводства не выявили существенных изменений структуры агробиоценозов в условиях засушливого Юго-Востока Центрального Черноземья (Лаптев, 2003). Экосистемное развитие жизни – это одно, а социально-общественное – это совсем другое. Меняются правительства, уклады, научные парадигмы, а агроэкосистемы как кормили народы, так и будут кормить, люди вынуждены будут понять, что если взметнувшийся вертикально вверх (как столб) прирост населения не выйдет в ближайшие десятилетия на плато, судьба их будет печальной. С неизбежной изреженностью человеческого общества от голода (на земле уже 7 млрд человек!) и войн (фюреры на земле не перевелись) природа не погибнет, но будет сильно "обглодана" и исковеркана.

экономическое, политическое).

От смешения биологического с социальным, как показала эпоха лысенковщины, ничего путного не получилось. В настоящее время различия общественного и природного в ландшафтоведении обусловили «дробление» ландшафта, «подпадающего» под влияние человека, на многочисленные якобы искусственные антропогенно-ландшафтные конструкции (парки, лесопосадки и др.).

В терминологическом плане целесообразно обратиться к молодой геосистемологии.

Геосистема – географическое понятие о материнском субстрате, подстилающим почвенный слой, имеет большое значение при изучении почвообразовательного процесса и при освоении новых территорий под сельскохозяйственные цели. Ландшафтоведение включило в свой лексикон термины "экосистема" и "биогеоценоз". Термин "геосистема" предложен в 1963 г. В.Б.Сочавой (по другим источникам – А.Г.Исаченко в 1980 г.). Полезность агрогеосистемного подхода при изучении агроэкосистем заключается в том, что при ландшафтной структуризации возможно использовать обширные сведения физико-географического характера по типизации природно-территориальных комплексов при районировании территорий в сельскохозяйственных целях. Необходимость в такой информации особенно ощущается в разработках технологий точного земледелия последнего десятилетия.

Сельский ландшафт – территория, занятая крестьянскими поселениями, приспособленная для сельскохозяйственной полеводческой и животноводческой деятельности.

Агроландшафт – полевой выдел сельского ландшафта (антропогенно трансформированная геосистема), поделенный в соответствии с географической структурой на фации – более-менее однородные участки (агрогеосистемы), на которых формируются агроэкосистемы.

Фация дробится на элементарные геообразования – агромикрорландшафты (АМЛ), различающиеся характеристикой почвообразующих пород. Однотипные АМЛ нуждаются в единой стратегии освоения и сельскохозяйственного использования. Определенная однородность наблюдается в пределах одного склона северной либо южной экспозиции моренных гряд (Иванов, 2001; Родионова, Иванов, 2005). Эти эдафические обстоятельства чрезвычайно важны при разработке зональных адаптивно-ландшафтных систем земледелия (Кирюшин, 1995).

Отождествлять аграрный ландшафт с единой экосистемой неправомерно – территориально первый больше второй, а с фацией – в самый раз, поскольку именно агрогеосистема как биотоп с самоорганизующимся на ее территории биоценозом формируют агроэкосистему под воздействием внешней солнечной и антропогенно-модифицирующей энергии и добавочного вещества (удобрений и всего другого). Как видим, ничто "социальное" в агроэкосистему не включается, остается вне экосистемного развития, а внесение навоза в почву и при капитализме таковым остается.

В практическом плане приведены примеры разработки типовых моделей ландшафтно-адаптивных систем земледелия и способы их привязки к условиям реальных хозяйств". Разработана классификация агроландшафтов и агромикрорландшафтов, на основе которой возможно создание агроландшафтных карт агроэкологически-однотипных территорий отдельных хозяйств, без которых внедрение в практику приемов прецизионного земледелия невозможно.

Большое значение в агрогеосистемологии придается ландшафтно-полевым опытам (ЛПО) как нового экспериментального направления в агроэкологической науке (Опыт..., 2000). На экспериментальном моренном холме стационара "Губино" были выделены АМЛ, отличающиеся по механическому составу и влажности почвы, геохимическим и микроклиматическим условиям, содержанию гумуса, радиационному балансу, описанию сегетальной растительности (вершина, южный и северные склоны с геохимическими микрорландшафтами: верхним элювиальным, срединным транзитным и аккумулятивным в основании холма). На большинство культур и их ценозы оказывают влияние гранулометрический состав почвообразующих пород, особенности элементарных водосборов, геохимическая обстановка и гидроморфизм почв. Учет этих факторов дает возможность разработки классификационных схем агроландшафтов и агромикрорландшафтов. Эти обстоятельства весьма полезны для разработок математических моделей продукционного процесса в пределах агроландшафта.

Организация землеустройства хозяйств должна руководствоваться в той или иной мере принятой классификацией агромикрорландшафтов, что определяет индивидуальные особенности региональной системы земледелия. Выделение крупных севооборотных массивов, бригад, отделений, а также проведение границ землепользования должно производиться в соответствии с системой естественных рубежей, отделяющих урочища, местности и ландшафты друг от друга.

Изучены адаптивные реакции растений на изменение микрорландшафтных усло-

вий на агроландшафтном стационаре, влияний технологий обработки почвы на произрастание культурных растений, развитие их заболеваний и засоренность рудеральными видами. Лучшие варианты рекомендованы для включения в региональные системы земледелия и системы борьбы с сорняками (Опыт..., 2000; Родионова, 2002; Яковлев и др., 2004; Родионова, Иванов, 2005).

На основе исследований, проведенных на агроэкологическом стационаре, показано, что агромикрорландшафт, соответствующий элементарному агроареалу, территориально совместим с элементарным геохимическим ландшафтом. В ходе анализа закономерностей вариабельности урожайности растений в пределах фации агроландшафта выяснено, что возможно объединение агромикрорландшафтов в статистически однородные – агроэкологически-однотипные территории (АОТ). АМЛ – наименьшая объект-биогеосистема, соизмерима с однопольным агроценозом с недостаточной агроэкосистемной функциональностью, АОТ – с саморегулируемым агробиоценозом большей чем АМЛ территорией, а фация – с целостной агроэкосистемой "полевого севооборота". На моренном холме сложилась и функционировала единая зернотравяная агроэкосистема агробиогеосистемного уровня (Опыт..., 2000). На агроландшафтном стационаре "Губино" можно видеть геосистемный генезис фации под агроэкосистемным средообразовательным "напоре" (круговорот агроценозов, континуальность растительных сообществ, однотипность способов обработки и удобрения почвы) происходит сглаживание почвенных и отчасти материнских разностей. Различия, улавливаемые на уровне АМЛ по минеральному составу и влажности, в той или иной мере нивелируются на уровне растительных сообществ (Опыт..., 2000), тем паче, что многие виды растений живут за счет самых верхних сантиметров почвы. Вот почему мульчирование почвы дает такие ощутимые прибавки продуктивности растений и сохраняет почву.

В.Н.Сукачев, описывая биогеоценоз, относил его то к биологическим, то к географическим наукам, так и не пришел к окончательному решению. Геосистемология усилила геотопическую составляющую биогеоценоза, а В.Н.Сукачев придал термину существенно большее биоценологическое содержание и также немецкое звучание.

Биогеоценоз – прямое производное понятие от биоценоза К.Мебиуса (1877 г.), хотя в определении последнего отсутствует размерность, поскольку нет абиотики. Она была включена в него через 58 лет англичанином А.Тенсли (1935 г.) под новым термином "экосистема" опять-таки без размерности, что обрекло его к использованию в са-

мом широком и часто неожиданном смысле.*

В самом формальном определении "биогеоценоз", данном И.Н.Сукачевым (1960) – это "конкретный участок земной поверхности, на протяжении которого сохраняется определенная система взаимодействий всех компонентов живой ... и мертвой природы" (1960, с.5), и подчеркивается, что биогеоценоз – участок земной поверхности.

Последнее добавление очень существенное, так как резко ограничивает круг экосистем ранга биогеоценоза. В.Н.Сукачев (1947) считал, сравнивая биогеоценоз и ландшафт, что это не одно и то же.

Не включив рельеф в число компонентов биогеоценоза (1947,1974), он в итоге не высказался определенно (1948) о биогеоценозе как о географическом объекте, хотя и причислял временами его к основным элементам географического ландшафта (1950а). Точно также, биогеоценологию он то считал географической дисциплиной (1954), то отказывает ей в этом (1956).

В итоге, определив конечной задачей биогеоценологии – вскрытие всех закономерностей, управляющих процессами превращения вещества и энергии, В.Н.Сукачев не отнес биогеоценологию ни к географической, ни к биологической наукам (1964,с.48-49; 1965).

Пока нет оснований не принять точку зрения географов и ряда фитоценологов на то, что биогеоценоз является: во-первых, ландшафтной единицей – "элементарным ландшафтом" (Василевич, Ипатов,1969) или "географическим ландшафтом" (Герасимов, 1973), во-вторых, элементарной геосистемой, конкретным участком ландшафтной фации, минимальным земным пространством (Сочава, 1978). Сказанное свидетельствует о том, что речь идет о двух сторонах – геосистемной и экосистемной – природной системы "геоэкосистема", где взаимодействуют биокосная среда и биосистема (биоценоз), в агроландшафте – об "агрогеоэкосистеме".

Поэтому, видимо, экосистемный ряд организации живого "агроценоз – агроэкосистема – агроландшафт", включен А.А.Жученко в схему "адаптивного потенциала, формируемого на уровне отдельных реакций, растения в целом, агроэкосистемы, агроландшафта, биосферы", положенного им "в основу стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства" (Жученко, 208, с.507). Из перечисленных выше уровней

* Под экосистемой понимается более функциональное образование, связанное с биогеохимическим круговоротом вещества, а под биогеоценозом - более структурное образование. Экосистема - экологическое понятие (система взаимодействий, "система функций" по В.И.Василевичу и В.С.Ипатову (1969), система вещества и потоков энергии (Одум, 1968,1975)), биогеоценоз - более морфологическое, более биохорологическое (Тюрюканов, 1975) понятие - система элементов, связанных функциональными связями, создающими самокорректирующуюся систему, для поддержания которой не требуется внешнего управления.

адаптации могут рационально послужить самоорганизующиеся со временем самодостаточные севооборотные агроэкосистемы. Агроландшафт как агрогеосистема – все-таки прибежище агроэкосистем, их биотоп. Если агроэкосистемы в целом формируются из местных видов, то культурные растения привносятся человеком со стороны, и адаптивность у них выявляется на практике из заложенного селекционером эколого-генетического банка свойств видовой формы развития живого. В агроландшафте происходит только отбор и закрепление удачных образцов – процесс не быстрый и чрезвычайно затратный.

В агробиоценологии агробиогеоценоз рассматривается как макросистема ряда экосистемной формы развития живого (Зубков, 1995, 2005). Строго говоря, в ряду только два экосистемных образования – агробиогеоценоз и агроценоконсорция на правах элементарной экосистемной единицы, где на площади, занятой растительной ценозой, каждое растение непосредственно взаимодействует со всеми остальными, а также с организмами других видов и косной средой обитания (Зубков, 1995, с.4). Только на уровне агроценоконсорции можно наблюдать и количественно оценивать биоценотическое взаимодействие, связи, стоящие за ними биоценотические процессы. Агроценоз поля и саморегулируемый агробиоценоз на большей территории слагаются из агроценоконсорций и через них связаны с внутренней абиотической средой, являясь партикаузальными биологическими системами "типа облака", тогда как агроценоконсорции – омникаузальными, поскольку в них особи, подталкиваемые наследственными свойствами голода, причинно (детерминированно) взаимодействуют между собой в биоценотических процессах.

Агробиогеоценоз по функции и территориально сравним с целостной агроэкосистемой при гомеостатичном круговороте вещества, например, на территории севооборота или фации агроландшафта. Агроценоз поля агроэкосистемой называют "сплошь и рядом", не давая себе отчет в его экосистемной недостаточности вследствие малых размеров и по этой причине полной открытости – равенстве внутренних и внешних биоценотических связей, перетоков вещества по территории севооборота. Агробиоценоз на большей площади посевов "уважают" и агроэкосистемой называют реже, правда, в учебниках по сельскохозяйственной экологии – часто, а вот в академической среде "агроэкобиоценозом" называют нечто такое – чего не поясняют...

Примечательно, что в интернете биогеоценологию Сукачева уравнивали с экосистемологией. По аналогии с последней в предыдущей статье этого цикла мной был использован термин "агроэкосистемология" в качестве экспериментального раздела общей экосистемологии (биогеоценологии) (Зубков, 2011а).

Поскольку экосистемный ряд короток и заканчивается биогеоценозом (макроэкосистемой), его продлевают элементами географической структуры – фацией и на землях сельскохозяйственного пользования – агроландшафтом, далее следует понятие "биосфера" – наивысший уровень организации жизни на поверхности Земли. Биосфера – все из чего она состоит – вторична, первична – геологическая поверхность, изучаемая географической наукой геосистемология. В настоящее время в сельскохозяйственной науке наиболее развиты два методологических и терминологических направления – агробиогеоценологическое в защите растений и агрогеосистемологическое в земледелии, которые изучают один и тот же природный объект агроландшафт, состоящий из целостных "агрогеоэкосистем" (геоэкосистемных природных образований).

Поднять научный статус целостной (как минимум севооборотной) агроэкосистемы до "агрогеоэкосистемы" целесообразно в связи с накопленным объемом знаний о ее организационно-пространственной и функциональной структурах с задачей креативного развития методологии защиты растений и земледелия в рамках адаптивного растениеводства. Объединение агробиоценологического и агрогеосистемологического подходов переводит на более высокий агрогеоэкосистемный методологический уровень познания сельскохозяйственных земель, одна из первых страничек его воплощения перевернута на агроландшафтном стационаре "Губино" (ВНИИМЗ, ВИЗР). Много еще предстоит перевернуть таких страничек, прежде чем адаптивное растениеводство будет способно реально конкурировать с техногенным способом возделывания сельскохозяйственных культур. Представляется, что наука агробиоценология сыграет полезную роль в модернизации защиты растений, а агрогеоэкосистемология – в адаптивном растениеводстве в целом.

ПРЕДИКТОРЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Рассмотрены агробиоценологические предикторы модернизации защиты растений в ближайшие годы. На примере описания полевых агробиоценозов Каменной степи показано их богатство для региона Центрального Черноземья. На полях полевого севооборота в середине лета одновременно присутствовало до 856 видов членистоногих, в т.ч. 48% видов фитофагов и около 30% видов энтомофагов, культуры поражали 52 вида фитопатогенов, произрастало 70 видов сорняков (Шпанев, 2012), что обеспечивало устойчивость агроценозов и умеренную, за исключением полей гороха, фитосанитарную обстановку. Вторым по значимости предиктором служит оценка коэффициентов вредоспособности и вредоносности (потерь) от сеgetальной растительности, всех основных вредителей и фитопатогенов полевых культур. Потери зерна по культурам (от озимых зерновых до гороха) составили 16.8 ... 37.3% от потенциального (без влияния вредных объектов) урожая (Шпанев, 2012). Остальные предикторы реформирования защиты растений соотносятся с этими главными предикатами (свойствами) агроценозов.

В предыдущих разделах рассмотрены агроэкологические и агрогео- и агроэко- системные подходы к реформированию защиты растений (ВЗР, №3, №4, 2011) на пути ее креативной модернизации. Предложены основные биогеоэкологические предикторы модернизации защиты растений.

Модернизация защиты растений, очевидно, должна проходить на фоне модернизации всего сельского хозяйства, однако последнее происходит в нашей стране чрезвычайно медленно и несет черты "запоздалой" или "догоняющей индустриализации" по причине незаконченности реформы экономики РФ. Успешное сельское хозяйство, имеющее дело с агроэкосистемами, не может не учитывать их саморегулируемую природу на фоне поступательного саморазвития общества. Агроэкосистемы самоорганизуются в условиях антропогенного модифицирующего воздействия на агробиоценозы (выбор культур, сортов, систем земледелия и защиты растений и др.), сельское хозяйство в целом – в рамках управленческих решений со стороны общества потребления. Последнее лучше осуществляется на уровне фермерских и подсобных хозяйств, чему способствует свобода творчества, мелкорыночная конкуренция и главное – ответственность владельца земельного участка за его сохранность перед семьей и обществом. Хуже ситуация в агрохолдингах, где преобладают задачи высокой доходности, что ведет ко все возрастающему техногенному уровню полеводства. Последнее согласно мировой науке запрещается (агрохолдинги в США – вне закона). Имеется теория адаптивной интенсификации растениеводства (Жученко, 2008, 2009), однако практическое ее воплощение задерживается. Идет нарастание техногенного давления на поля.

Защита растений при этой ситуации имеет относительно других подразделений

больше "степеней свободы" для модернизации, поскольку имеет определенные заделы в познании устройства и функционирования агроэкосистем, включая полную видовую инвентаризацию, фитосанитарную диагностику и динамику численности вредных объектов, что позволяет модифицировать мероприятия по снижению напряженности фитосанитарной обстановки на полях.

Практика защиты растений в России в настоящее время осуществляется рыночными структурами, поэтому велик риск разбалансировки агробиоценозов и загрязнения полей пестицидами в условиях отсутствия в стране должного законодательства по осуществлению защитных мероприятий. Рынок не заинтересован в фитосанитарном мониторинге, а государственный мониторинг до конца не организован, как и консультативная служба, хотя каждой областной администрации посильно (в финансовом и интеллектуальном смысле) организовать на постоянной основе работу web-сайта (когда они существуют) на сельскохозяйственные темы, включая вопросы защиты растений.

Специальная литература по защите растений издается с недостаточным охватом темы, малым тиражом и, главное, неупорядоченно. В защите растений без единообразия в методиках фитосанитарного учета не организовать качественный фитосанитарный мониторинг. У нас еще используются "дедовские" методы полевых учетов без какой-либо технической оснащенности обследователей фототехникой, электронными блокнотами, приборами глобальной ориентации, средствами индивидуальной экипировки и передвижения по полю. Засоренность характеризуется количеством сорняков на единице площади, в то время как давно известно, что признак проективного покрытия почвы сорняками лучше описывает вредоносность сорной растительности (Лунева, 2002; Шпанев, 2011) и в недалеком будущем будет инструментирован.

Резко сократилось число ВУЗов, готовящих агрономов по защите растений, а это наукоемкая дисциплина; допустив отставание в преемственности кадров, можно быстро остаться без квалифицированных специалистов. Заметно снизился престиж и эффективность работы научных институтов. В условиях недофинансирования они резко снизили объем и глубину полевых исследований.

В сложившихся условиях, надо полагать, методологически и организационно модернизировать мониторинг и защиту растений возложено государством на сельскохозяйственную науку за счет ее скудного ежегодно снижающегося федерального финансирования.

В XX столетии прошли как минимум две системные модернизации полевой защиты растений (ВЗР, №3, 2011) – в 1930-х гг. на основе использования агротехнического метода борьбы с вредителями, болезнями и сорняками на фоне слабого развития химического метода и механизации полевых работ, и в 1970-1980 гг. на основе интеграции агротехнических приемов и масштабного применения пестицидов при механизированных способах обработки посевов, включая авиацию. В последние два десятилетия идет накопление знаний и решимости для третьей – биологической (по сути биоценологической) модернизации в условиях катастрофической обстановки техногенного разрушения плодородия почв, химического загрязнения окружающей среды и необходимости резкого увеличения производства продукции полеводства.

И все-таки в активе креативной модернизации защиты растений имеются современные теоретические подходы и средства их воплощения:

–эколого-биоценологическая концепция фитосанитарной оптимизации агробиоценозов и растениеводства в целом (Новожилов, 1997; Павлюшин, 2009,2011; Долженко и др., 2011);

–полная инвентаризация агроэкосистем согласно структуре пространственной организации сельскохозяйственных угодий (ВЗР, №4, 2011, с.23-25) и построение статистических моделей агроценозов всех полевых культур представлена на примере описания полевого выдела агроландшафта Каменной степи Юга-Востока Центрального Черноземья (Шпанев, 2012), что позволило экономически оценить относительно немногочисленную группу вредоносных видов насекомых, фитопатогенов и уровень засоренности сорняками, против которых следует организовывать защитные мероприятия по результатам фитосанитарного мониторинга, тем самым экономно поддерживая умеренную фитосанитарную обстановку полевого ландшафта;

–агробиоценологический подход к фитосанитарному мониторингу, когда фитосанитарное состояние посевов определяется в масштабе целостной севооборотной агроэкосистемы, причем с учетом не только численности, но и тех признаков у объектов, которые адекватно характеризуют вредоносность (степень повреждения/поражения растений, проективного покрытия сорняками и т.п.) в целях прогноза наиболее вредных видов;

–освоение методологии оценки комплексной вредоносности всего комплекса вредных видов в посеве с коэффициентами вредоспособности каждого вредного объекта с учетом его влияния на культурные растения во взаимодействии со всеми присут-

ствующими в комплексе вредными организмами;

– концепция самоорганизующихся биоценологических процессов как механизм функциональной структуры экосистемы – "загадочной" саморегуляции агробиоценозов (ВЗР, №4, 2011, с.23-24);

– организация генетического сезонного мониторинга восприимчивости сортов к патогенам и популяционной динамики вирулентности последних, то есть развитие "генетики биоценологических процессов" в целом;

– проверка новых сортов и видов растений, включая и ГМР, вводимых в производство, на предмет фитосанитарии и сохранения устойчивости агробиоценозов;

– смена подходов в защите растений – от борьбы с вредными объектами на уровне полевых популяций к прерыванию на уровне ценоконсорций нежелательных биоценологических процессов – фитоценологического, эпифитофагического, эпифитотического – путем протравливания и интоксикации семян и растений, обработки посевов "щадящими" пестицидами и другими химическими средствами при сниженных нормах расхода и новых приемах;

– исполнения приоритетной многоцелевой задачи – снижения токсической нагрузки на популяции вредных видов до уровня биологической безопасности и сохранения устойчивости агробиоценозов;

– в соответствии с новыми подходами в системе обработки почвы (отказом от всеместной глубокой отвальной пахоты и сплошного внесения минеральных удобрений), прекращение "вакханалии" вокруг агротехнического метода борьбы и переход к разработке технологий защитных мероприятий с целью решения остаточных защитных проблем в региональных системах земледелия и растениеводства средствами современной защиты растений (Танский, 2010; ВЗР, №3, 2011, с.15-16);

– разработка технологий защиты растений (ТЗР) на уровне целостных севооборотных агроэкосистем на основе критериев (с уточнением их на практике), рассчитанных по комплексным коэффициентам вредоспособности $V\%$ вредных объектов в процентах от потенциального урожая без их влияния;

– агрогеоэкологический подход к агроландшафтному землеустройству и фитомелиорированию, районированию и фитосанитарному оздоровлению агроэкосистем с учетом их геоструктурных особенностей, модернизации защиты растений в системах почвоохранного ландшафтного земледелия (ВЗР, №4, 2011, с.32-33);

– ежегодно обновляемый современный ассортимент микробиологических и хими-

ческих СЗР щадящего действия (Долженко, Новожилов, 2006; Долженко и др., 2009, 2011; Долженко, 2010), учитывающего влияние на полезные виды, и новые схемы использования пестицидов (Современный ассортимент, 2011);

–разработка полевых приборов для фитосанитарного мониторинга и контроля за качеством применения средств защиты растений, включая технологии ГИС-наведения на места массового распространения вредоносных объектов;

–развитие биологической (биоценологической) защиты садовых и полевых культур с использованием "естественного биометода" (стимуляции естественных факторов регулирования численности вредоносных видов паразитами и хищниками, видами-антагонистами, гербифагами;

–развитие законодательства по охране сельской природы – комплекс мер по сохранению, рациональному использованию и восстановлению ее природных ресурсов, в т.ч. видового разнообразия флоры и фауны, почвенного плодородия, лесопосадок и лесополос, борьба с техногенным загрязнением, организация заповедников, заказников;

–зональная модернизация защиты растений с участием профильных НИУ в регионах при соответствующем финансировании со стороны местной администрации и МСХ.

Обсуждение результатов исследований

Главным предиктором в защите растений служит, естественно, полное на уровне статистической модели описание организационно-пространственной и временной структуры агробиоценоза – состава вредных и связанных с ними полезных видов, присутствующих в посевах одновременно в единицу времени на единице площади. Тем самым биоценологическая характеристика агроценозов коренным образом отличается от флоро-фаунистических списков той или иной географической территории. К сожалению в подавляющем большинстве регионов отсутствуют характеристики агроценозов основных возделываемых культур.

Как же не знать с каким объектом защитник растений имеет дело? Защищая урожай сельскохозяйственных культур он воздействует на весь природный комплекс – агробиогеноценоз, который развивается на землях сельскохозяйственного пользования. В XXI веке оставаться в неведении относительно портретов ценозов полей как каждой из культур, так и севооборотной экосистемы в целом НЕДОПУСТИМО.

Как пример можно привести комплексное описание полевого агроландшафта Ка-

менной степи Юго-Востока Центрального Черноземья. К концу XX века в Воронежской и Орловской областях, по свидетельству Г.Е.Бодренкова (1970), была уже неплохо представлена фауна членистоногих с включением даже фрагментарных сведений по сезонной видовой динамике насекомых на полях, однако одно из первых описаний агроценозов было дано в небольшой книге А.И.Лахидова (1997). Затем последовали характеристики агроценозов Каменной степи (Лаптиев, 2003; Жуков, 2004; Шпанев, 2005). В 2006-2010 гг. комплексные агробиоценологические исследования на полевом стационаре НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, начатые в 2000 г. по инициативе ВИЗР в рамках Договора о творческом содружестве и взаимопомощи между институтами были продолжены. Применены разработанные в лаборатории агробиоценологии биоценологические подходы к характеристике экосистемной организационно-пространственной и функциональной структур посевов сельскохозяйственных культур (агроценозов полей, целостных агроэкосистем севооборотов) по оригинальной методике сбора полевой информации на постоянных замаркированных учетных площадках 0.1 м^2 , соразмерных с элементарными экосистемными единицами – агроценоконсорциями, где происходит непосредственное взаимодействие всех полезных и вредных объектов, отражающееся на урожае возделываемой культуры. (Такого размера пробные разовые площадки применялись при описании агроценозов в 1930-гг. Г.Я.Бей-Биенко, Т.Г.Григорьевой, позже – Г.Е.Бодренковым.) Методика полевых наблюдений и учетов на постоянных площадках позволяет провести оценку комплексной вредоносности вредителей, фитопатогенов и сорняков.

Описаны агроценозы проса, озимых и яровых зерновых культур, гороха, кукурузы, сои, гречихи (Шпанев, Голубев, 2008,2009,2010; Шпанев, 2012) экспериментально-агрохимического, семеноводческого и почвозащитного севооборотов в виде численных моделей, включающих единовременный видовой состав, фенологию, динамику сезонной и многолетней численности всех вредных и полезных членистоногих, фитопатогенов, полевой культурной и сорной растительности.

Биоценологические исследования в Каменной степи демонстрируют большое видовое богатство и высокое обилие членистоногих, сорных растений и возбудителей болезней растений на возделываемых полях. Впервые дано наиболее полное описание мезобиоты агробиогеоценоза как на агроценозном уровне по всем возделываемым в Центральном Черноземье культурам, так и на агроэкосистемном уровне полевых севооборотов (целостных агроэкосистем), составляющих полевую фацию сельского ландшафта.

Количество выявленных видов сорняков составило 70 наименований, насекомых – 762, пауков – 94, возбудителей болезней – 52. Средняя по агроценозам плотность сорных растений – 47.5 экз./0.1 м² при 7.3 видов/0.1 м², численное и видовое обилие членистоногих обитателей яруса травостоя – 183.5 экз./10 взм. и 17 видов/10 взм., суммарное развитие болезней культурных и сорных растений – 19.7%. Для всех агроценозов стационара "Каменная Степь" характерен общий видовой состав сорной растительности и членистоногих, фиксируемый на уровне 68 и 67% сходства (по индексам Соренсена) соответственно. Много общих характеристик имеют между собой агроценозы озимых пшеницы, тритикале и ржи, точно также как и посеvy яровых пшеницы, тритикале и ячменя. Поэтому сделано заключение (с привлечением также коэффициентов общности Шорыгина), что посеvy первых трех культур образуют агробиоценозокомплекс озимых зерновых, а вторые – агробиоценозокомплекс яровых зерновых культур. Посевы гороха, сои, кукурузы, проса и гречихи имеют ряд видовых и количественных особенностей и образуют свои агробиоценозы (Шпанев, 2012). Все эти эмпирические данные свидетельствуют об общем природном биоценоотическом поле, функционирующем на этом крупном полевом выделе агроландшафта в условиях естественного и добавочного антропогенного факторов.

Однако в литературе до настоящего времени, как замечает А.А.Жученко, имеет место "абсолютизация представлений об «искусственности» и «нестабильности» агроэкосистем", которая легализует произвол в использовании природных, биологических и техногенных ресурсов" (Жученко, 2008, 1, с.570).

В качестве предикторов защиты растений в последнее время рассматриваются понятия "прерывание*", задержка или ослабление биоценоотических процессов" специально разработанными приемами и средствами (ВЗР, 2011, 4, с.28). Эта позиция – должна войти в идеологию фитосанитарного оздоровления агроценозов наряду с увеличением площадей под устойчивыми или выносливыми сортами сельскохозяйственных культур.

Для большей части процессов повреждения/поражения посева вредителями и фитопатогенами достаточно только снизить скорость их развития. При этом совершенно

* "Прерывание" как теоретический прием борьбы с болезнями впервые прозвучал в неявной форме в книге К.В.Степанова (1962): "Основы профилактики эпифитотий базируются на противодействии движущим силам эпифитотического процесса: 1) подавлять заразное начало; 2) уменьшать частоту инфекций и 3) предотвращать их проявляемость. В зависимости от типа грибной болезни и условий среды решающим может оказаться то или иное направление нашего воздействия" (минеральное питание, известкования почвы и др." (с.434).

необязательно применять дозировки препаратов с близкой к 100% биологической эффективностью. Это обстоятельство, кроме экономии средств, отдалит или обезопасит от возникновения к ним резистентности у вредных организмов.

Прерывание нежелательных биоценотических процессов возможно с двух сторон – со стороны вредоносного вида и со стороны его жертвы, что увеличивает вероятность достижения цели (ВЗР, 2011, 4, с.23-24). Биоценотический процесс саморегулируем и может закончиться незаметно без вреда посеву даже при значительной численности вредителя или фитопатогена по причине возросшей именно в этот период устойчивости популяции растений. Интенсивно развивающаяся "экологическая генетика" здесь должна сказать свое слово. При генетическом мониторинге открывается перспектива вовремя прерывать в популяциях культурных растений опасные на морфофизиологическом уровне перестройки, снижающие иммунитет к тому фитопатогену, у которого в данный период возникает агрессивная раса, и тем самым динамически модифицировать сельскохозяйственные растения средствами защиты в сторону сохранения иммунности против очередного атакующего вредоносного объекта.

В качестве приоритетной задачи признано снижение токсической нагрузки на популяции вредных видов в целях очищения среды в целом и обеспечения реверсии резистентности до природных уровней при пониженных дозах пестицидов. В науке этот путь только обозначен, соответствующие опыты не ведутся, но подвижки в этом направлении имеются (Долженко и др., 2011).

На практике повышение численности вредного объекта непременно вызывает решение провести химзащитные мероприятия. В этом случае популяционный подход может выполнять задачу борьбы, только на уровне очень высокого повреждения/поражения и однозначно значительных потерь урожая. В других обстоятельствах он может принести больше вреда, нарушая устойчивость агробиоценоза.

Рынок быстро превратил опубликованные ранее ЭПВ в формальное прикрытие безконтрольного применения пестицидов (ВЗР, 2011, 3). Для практики защиты растений опубликованные списки ЭПВ совершенно не подходят, поскольку не содержат сведений ни об ожидаемых потерях урожая, ни о затратах на проведение защитных мероприятий. По ним рассчитывать экономику защиты растений невозможно. Вместо ЭПВ, можно использовать коэффициенты вредоспособности В%, например для региона Центрального Черноземья, а в течение 3-4 лет можно определить и для других регионов по озвученным выше методикам.

"Интегрированная защита растений" – устаревший бренд системы защиты растений на основе использования агротехнических приемов и незрелой химической защиты. Особенно неудачно выражение "интегрированная система защиты" поскольку "системы" без интеграции не бывает. Правильнее вести разработку системы технологий защиты растений (ТЗР).

ТЗР основываются на текущем фитосанитарном мониторинге, биоценологической диагностике и собственно защитных мероприятиях. Все большее применение в мире находят короткие точные (точечные) ТЗР, направленные на выборочную обработку посевов с малых летательных аппаратов согласно данным дистанционного зондирования полей на засоренность посевов сорняками и, например, заселенность кулигами иммигрирующих на сельскохозяйственные угодья насекомых, на прерывание (торможение, снижение) темпов развития фитопатогенов, а не на полное уничтожение популяций вредных объектов.

В ВИЗР с 2001 г. в течение двух пятилеток разрабатывались ТЗР полевых культур ЦЧЗ на примере стационара Каменной Степи на Ю-В ЦЧЗ на основании комплексных агробиоценологических исследований.

Следующим по значимости предиктором защиты растений служит оценка вредоносности вредных видов. В наше время нельзя использовать такое грозное оружие, как пестициды, без знаний полной картины роли вредителей, фитопатогенов и сорняков в формировании урожая полевых культур. История становления этого направления агробиоценологии в ВИЗР имеет начало с 1930-х годов и связана с именем А.А.Любищева, здесь же рассмотрены некоторые вопросы методологии оценки комплексной вредоносности всех вредящих видов организмов в посевах.

Многообразие вредных организмов и их совместное влияние на посев требуют использовать системный подход при оценке вредоносности в агроценозе. Как известно, структура сложных систем, каковыми предстают агроценозы, обуславливает целесообразность сочетания при их исследовании индуктивного (от частного – к общему) и дедуктивного (от общего – к частному) методов. В отношении оценки комплексной вредоносности полевых вредителей, заболеваний и сорняков возможен в принципе только второй метод, поскольку невозможно провести полевые опыты с бесчисленным сочетанием в них вредоносных объектов. В агроценозе воздействия всех организмов на посев и формирование урожая переплетаются с положительным и отрицательным синергизмом и зависят от состава их комплекса. Оценки, полученные в опыте с одним вред-

ным видом, будут отличаться для случаев оценки участия его в комплексе с другими. Показателен хорошо известный факт, что поодиочные оценки потерь, проведенные отдалеко не всех вредных объектов на одном поле, в сумме превышают часто 100% от созревающего здесь урожая.

При оценке вредоносности вредных объектов все еще преобладают организменный и популяционный подходы, когда определяется роль отдельных вредных видов в вегетационных и мелкоделяночных опытах, в которых условия произрастания культурных растений и развитие вредных объектов отличаются от полевых. Экстраполяция результатов полученных по-одиочных оценок на полевую обстановку, где на формирование урожая культуры влияет множество неподконтрольных экспериментатору факторов, рискованно, но добытые сведения дают некоторые ориентировочные оценочные результаты. Так, оценка вредоносности красногрудой пядицы в одиночку показала, что ее личинки при слабом повреждении повышают продуктивность поврежденных растений зерновых культур (Зубков, Ломовской, 1987). При оценке комплексной вредоносности на этих культурах результаты подтвердились и уточнились: повреждение флаг-листа вызывает некоторые потери урожайности, с лихвой перекрываемые усилением сеникации из нижних уже непроизводительных листьев при питании личинок и повышением урожайности (Зубков и др., 2005; Шпанев, Голубев, 2008, 2010)

Методология оценки комплексной вредоносности вредителей, болезней и сорняков была разработана в ВИЗР в 1970-1980-х годах (Зубков, 1973, 1981, 1983). Она учитывает все важные факторы, способные исказить показатели вредной деятельности организмов. К таковым относятся избирательность вредными видами растений с разной степенью развития или участков посева с различной продуктивностью, компенсация отдельным растением и целым сообществом наносимых повреждений или поражений, а также самое значимое – совместное влияние всего комплекса объектов на формирование урожая при оценке как общих потерь на единице площади, так и коэффициентов вредоспособности каждого вредного вида.

Метод состоит из двух методик – полевых учетов и соответствующей статистической обработки полевой информации. Методики унифицированы и адаптированы применительно к разным культурам и используются в два этапа.

Первый заключается в получении данных по фитосанитарному состоянию посевов полевых культур на протяжении вегетации за ряд лет при описании агроценозов (см. выше). С этой целью в весенний период в фазу всходов культурных растений на 3-

4 трансектах поля устанавливаются постоянные замаркированные площадки размером 0.1 м^2 . Такая размерность постоянной площадки на культурах сплошного сева (на пропашных 1 м^2) соответствует размерам наименьшей экосистемной единицы посева (агроценоконсорции), в пределах которой все организмы непосредственно взаимодействуют друг с другом, включая и культурные растения. На них в течение вегетации культур сосредоточиваются визуальные наблюдения за всем комплексом вредных объектов (без нарушения естественного произрастания растений, обитания насекомых и развития болезней). Наблюдения включают 3-4 единовременных учета вредных видов и состояния культурных растений. Единовременные комплексные учеты приурочиваются к критическим фазам развития культурных растений и формирования урожая. Последний учет проводится при уборке культуры.

На этом этапе обеспечивается "репрезентативность биологическая" исследований вредоносности объектов в агроценозе, поскольку в учетах достаточно отражены все известные биоценоотические связи и процессы между непосредственно взаимодействующими организмами в элементарных ценоконсорциях.

Учеты на постоянных площадках в количестве >30 штук на 3-4 трансектах на поле дают также удовлетворительные представительные оценки видового и численного обилия сорняков и других объектов, то есть обеспечивается и репрезентативность статистическая среднеполевых значений признаков учитываемых объектов. Проведенные для ряда культур сравнительные учеты плотности сорных растений на постоянных площадках 0.1 м^2 и наложенных на них рамках 0.25 м^2 показали близкие результаты, не имеющие статистически значимых различий между собой. В посеве яровой пшеницы численность сорняков в пересчете на 1 м^2 составила 263.3 экз. по данным учета на постоянных площадках 0.1 м^2 и 260.8 экз. при подсчете в рамках 0.25 м^2 , на ячмене, соответственно, 317.9 и 316.8 экз./ м^2 , на рапсе – 201.3 и 195.7 экз./ м^2 (Шпанев, 2011).

Второй этап исследований – обработка полученной в ходе полевого сезона информации с помощью соответствующих методов статистического анализа, дающих возможность выявить и оценить пути влияния вредных организмов на культуру через элементы структуры ее урожая. Главный метод – множественный регрессионный анализ, включая путевой анализ Райта. Одновременным включением в одно уравнение множественной регрессии признаков нескольких вредных объектов определяется вредоносность каждого из них с учетом совместного влияния на культуру других видов. Введение в уравнение множественной регрессии кроме признаков вредных объектов

сопутствующих признаков культуры (ранняя густота и высота культурных растений) позволяет элиминировать или существенно ослабить искажающее действие на оценки вредоносности избирательности у вредных видов в отношении определенных участков посева и степени развитости культурных растений. Соответственно, при большом числе постоянных учетных площадок ($n > 200$) естественная скошенность распределения значений признаков исследуемых объектов (увеличивающаяся с уменьшением размера площадки) практически не влияет на ошибки средних, коэффициентов детерминации и регрессии.

Дисперсионный и ковариационный анализы позволяют избавиться от межгрупповой изменчивости признаков (годы, поля, трансекты и т.п.), что позволяет объединять наблюдения за ряд лет в один вариационный ряд и повышать эффективность исследований. Расчеты уравнений множественной регрессии проводятся с использованием внутригрупповой дисперсии и ковариации по строке "остаточное варьирование" дисперсионного комплекса. Использование детерминационного анализа существенно облегчает процедуру оценки значимости частных коэффициентов уравнения множественной регрессии и по ним коэффициентов вредоспособности объектов, чьи признаки включены в уравнения.

При современной вычислительной технике и наличии программ многомерного статистического анализа данный метод оценки комплексной вредоносности не вызывает затруднений, а основные затраты времени связаны с полевыми работами.

Оценка вредоносности – наукоемкая область знаний, но поскольку это кардинальная задача защиты растений ее необходимо планомерно исполнять наряду с фитосанитарным мониторингом. При соответствующем техническом оснащении обследователей фитосанитарный мониторинг по сбору полевой информации можно максимально приблизить к решению задачи оценки вредоносности, в первую очередь сорной растительности.

С этой целью в качестве проекта можно предложить упрощенную методику оценки, например, роли сорняков. В фазу выхода в трубку злаковой культуры провести на 3-4 трансектах на поле фотосъемку фотоаппаратом с высоты 1 м, по 20-25 учетных площадок размером 0.1 м^2 , отметив их центральным колышком (на первой площадке сфотографировать также на земле белую рамку $33 \times 33 \text{ см}^2$), а перед уборкой с помощью ГИСкарты найти эти трансекты и собрать с учетных площадок все растения вокруг колышка с площади 0.1 м^2 , упаковать снопиками с номером поля, трансекты и

учетной площадки. В помещении высушить, взвесить общую сухую фитомассу и обмолоченное зерно по каждой площадке в отдельности.

Далее предстоит специалистам дешифровать весенние фотоснимки и результаты оценки засоренности (процент проективного покрытия сорняками (X_k)) сопоставить с урожайностью культуры (X_0) на учетных площадках путем расчета уравнения регрессии с включением в него, кроме признака X_k , еще признаков X_L (число стеблей культуры на фотографии (L_1) и общей фитомассы при уборке (L_2)) с целью элиминирования искажающих оценки вреда факторов избирательности сорняков произрастать на более разреженных площадках и гетерогенности условий произрастания:

$$x_0 = a + b_{0k.L}X_k + \Sigma b_{0L.k}X_L, \quad (1)$$

$$\text{тогда } B\% = 100 \cdot b_{0k.L} / (\bar{y} - b_{0k.L} \bar{x}_k), \quad (2)$$

где $b_{0k.L}$ и $B\%$ – коэффициенты вредоспособности сорняков, соответственно, в г/0.1 м² (что эквивалентно ц/га) и в процентах от потенциальной урожайности (без сорняков), то есть от знаменателя уравнения (2), на один процент проективного покрытия. Признаки X_L нас специально не интересуют, а с помощью коэффициентов вредоспособности идет подсчет ожидаемых потерь зерна от сорняков на конкретном поле путем умножения $B\%$ на среднее проективное покрытие ($\bar{x}_k$) по данным фитосанитарного обследования засоренности в фазу выхода растений в трубку.

Перед научными учреждениями стоит задача оценки комплексной вредоносности вредителей, болезней и сорняков в агроценозах по той же методике с добавлением в уравнения признаков-аргументов всех основных вредных видов.

Учеты на постоянных площадках в ценозах основных полевых культур велись на агроэкологическом стационаре НИИСХ ЦЧП без малого 10 лет, поэтому результаты оценок фитосанитарного состояния и комплексной вредоносности характеризуют среднюю внутригодовую фитосанитарную обстановку на полевом выделе (фации) агроландшафта Каменной степи (межгодовые различия при расчетах были элиминированы при ковариационном анализе). В качестве примера приведена таблица коэффициентов вредоспособности основных вредных видов на зерновых культурах в Каменной степи.

Они рассчитаны по приведенной выше методике по учетным данным на постоянных площадках 0.1 м² в количестве от 120 до 300 штук, установленных за годы иссле-

дований на каждой культуре (Шпанев, 2012). С определенной осмтрительностью полученные значения вредоспособности объектов (В%) можно рекомендовать для применения в регионе Центрального Черноземья (табл.).

Таблица. Коэффициенты вредоспособности* основных вредных видов
(2001-2008 гг.) (Шпанев, 2012, с.259)

Агроценозы	Сорные растения (потери урожая от 1 экз./0.1 м ²)						Вредные насекомые (потери урожая от 1 экз./10 взм.)					
	многолет- ние		однолетние двудоль- ные		однолетние злаковые		злаковые мухи		трипсы		тли	
							b, г/0.1м ²	В%	b, г/0.1м ²	В%	b, г/0.1м ²	В%
Оз. пшеница	-0.65	-1.09	-0.09	-0.14	-	-	-0.54	-0.9	-0.02	-0.03	-	-
Оз. тритикале	-0.41	-0.70	-0.10	-0.17	-	-	-0.46	-0.8	-0.01	-0.01	-	-
Оз. рожь	-1.81	-2.56	-0.01	-0.01	-	-	-0.85	-1.2	-0.01	-0.01	-	-
Яр. пшеница	-1.08	-2.39	-0.21	-0.47	-0.03	-0.12	-0.06	-0.11	-0.02	-0.03	-0.01	-0.01
Яр. тритикале	-0.65	-1.58	-0.01	-0.05	-0.01	-0.05	-0.03	-0.05	-0.015	-0.025	-0.01	-0.01
Ячмень	-0.21	-0.77	-0.02	-0.09	-	-	-0.02	-0.03	-	-	-	-

*b- натуральный, В%- в процентах от потенциальной урожайности (без влияния вредных видов).

Коэффициенты вредоспособности дают возможность, ориентируясь на результаты фитосанитарного мониторинга конкретных полей, прогнозировать ожидаемые потери урожая и организовать в Центрально-Черноземной зоне регламентированное применение химических, биологических и иных средств защиты растений от вредных организмов.

Только "пропущенные" через процедуру оценки комплексной вредоносности агробиоценозы дают полноценные знания о природе наших полей: какие огромные производительные силы работают на полях, какая у видов сорняков, вредителей и фитопатогенов более реалистичная роль в формировании урожая возделываемых культур, энтомофагов в фитосанитарном оздоровлении агроэкосистем и косвенно в поддержании почвенного плодородия. Без всей этой "живности", если ее убить пестицидами, поля превращаются в бесплодный агрогрунт, постоянно требующий удобрений и искусств-

венной защиты от распыления и смыва.

Эти знания "раскрывают глаза" на защиту растений, дают возможность выделить действительно вредоносные виды, против которых должны быть направлены мониторинговые и защитные мероприятия. На основе оценки комплексной вредоносности по степени причиняемого вреда в Каменной степи выделяются группы слабо (потери урожая до 5%) и средне вредящих (потери 5-10%). Абсолютное большинство видов принадлежит к группе слабо вредоносных, специально против каждого из которых применение средств защиты растений нерентабельно. На озимых зерновых культурах в эту группу отнесены все виды. Вредные виды второй группы представляют основную опасность при возделывании полевых культур в Каменной степи (сорные растения, корневые гнили на яровых зерновых, кукурузный мотылек на просе и др.), и им следует уделять первоочередное внимание при фитосанитарном обследовании посевов. Наиболее повреждаемая культура – горох, который требует ежегодной защиты растений. Довольно представительная 2 группа на горохе, состоит из однолетних двудольных сорняков, клубеньковых долгоносиков, гороховой тли. Материал подробно изложен в монографии А.М.Шпанева (2012).

Большие резервы таит в себе биологическая, точнее – биоценологическая защита растений с использованием огромных резервов "естественного биометода" (Зубков, 2011). Так, в полевых агроценозах Каменной степи на долю паразитов и хищников приходится 25-38% видов от 856 видов выявленных членистоногих и до 24% их численности (Шпанев, 2012, с.159). Об их роли в агроэкосистемах мало что известно и оценено, но тем не менее, человек продолжает настойчиво не обращать на них внимания и не обременяя себя знаниями в массе губит в своем стремлении получить хоть какую-нибудь прибавку урожая с помощью пестицидов. В то же время статья 49 о требованиях в области охраны окружающей среды при использовании химических веществ в сельском хозяйстве (Федеральный закон об охране окружающей среды от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ) явно запрещает использование пестицидов универсального действия, поскольку они наряду с вредными объектами снижают "биологическое разнообразие природных ресурсов".

Предстоит биологизация защиты растений и полевых культур (Зубков, 2004). Так на посевах бобовых культур, занимающих относительно небольшие площади, имеется возможность организовать биологизированную защиту растений. Высокая вредоспособность и специализация вредных объектов, их экологическая закрытость от традици-

онных способов полевой борьбы, с одной стороны, концентрация и истощаемость их популяций, высокая плотность энтомофагов и наличие ассортимента щадящих средств защиты растений, с другой, – все эти обстоятельства в пользу разработки специальной технологии защиты растений гороха и сои. В качестве образца можно испытать систему защиты хлопчатника и риса от вредителей, разработанную под руководством проф. Е.С.Сугоняева (1998,2011).

Однако в литературе до настоящего времени, как замечает А.А.Жученко, встречаются "трактовки, отрицающие значимость «сил природы» в агроэкосистемах... Между тем ... отрицание или недооценка роли механизмов и структур саморегуляции в агробиогеоценозах, агроэкосистемах и агроландшафтах имеет самые негативные последствия в селекции и семеноводстве (недооценка «формирующего» влияния условий поля), при конструировании агроэкосистем и агроландшафтов (игнорирование роли биоценотических связей, в т.ч. отрицательных обратных связей) и т.д. Более того, абсолютизация представлений об «искусственности» и «нестабильности» агроэкосистем, ...так же как и возможности их устойчивого функционирования лишь «при наличии постоянного потока антропогенной энергии», с одной стороны, оставляет вне поля зрения... важнейшие процессы биоценотической саморегуляции и соответствующий потенциал знаний, а с другой – как бы узаконивает (легализует) произвол в использовании природных, биологических и техногенных ресурсов" (Жученко, 2008, с.570).

Популяционный подход к оценке роли отмеченных видов в агроценозах выполняет задачу оценки вредоносности на уровне высокого повреждения, близкого в полной гибели посевов. В отношении других фитосанитарных ситуаций, формирующихся комплексом вредных организмов, этот подход мало результативен и служит для ориентировочного распознавания "вреден" или "полезен" среди комплекса видов.

Имеет значение, каким признаком характеризуется популяция вредного объекта. Обычно количеством особей в единице учета. Хорошо известно, что эта характеристика может вообще не быть связана с вредоносностью, так как часть или вся популяция особей питается на сорных растениях. Поэтому имеют большую выразительность показатели степени повреждения вредителями и поражения болезнями, у сорняков – степень проективного покрытия. При этом методологически оценки вредоносности выводятся на уровень оценок идущих в ценозах биоценотических процессов – степень повреждения/поражения тем или иным видом без осмотра культурных растений не проведешь, а часто и от другого вида не отделишь. Так сама методика направляет иссле-

дователя на комплексные учеты культурных растений и их комменсалов.

В качестве приоритетной задачи признано снижение токсической нагрузки на популяции вредных видов в целях очищения среды в целом и обеспечения реверсии резистентности до природных уровней, в частности, при пониженных дозах пестицидов. В науке этот путь только обозначен, но подвижки в этом направлении имеются (Долженко и др., 2011). Есть представительный пример, иллюстрирующий эту ситуацию. Волевое решение – отказ от химобработок полей хлопчатника в 1980-х годах, быстро привел к активизации природных паразитов и хищников, восстановлению биологического контроля практически до уровня саморегуляции, реверсии резистентности у доминантных вредителей и оздоровлению окружающей среды (Танский, Мамедов, 1992).

Вместо ЭПВ, способствующих массовому необоснованному применению пестицидов, можно использовать коэффициенты вредоспособности $B\%$ для региона Центрального Черноземья. Их можно в течение 3-4 лет определить и для других регионов по предложенной выше методике.

Решение о применении пестицидов в каждом конкретном случае принимает специалист по рекомендуемым для региона коэффициентам вредоносности $B\%$, либо по их эквивалентам – $ЭПВ_{5\%} = 5\%/B\%$ с учетом заселенности посева полезными организмами, цен на пестициды в период обработки, уровня рентабельности, состояния вредных объектов, ожидаемого урожая и прогноза погоды. Он может начать обработки раньше при прогнозе эпифитотии или отсрочить их, например, при массовом выплоде паразитов вредителей. Здесь ручное управление весьма уместно.

Эта позиция – прерывание или снижение вредоносных биоценотических процессов до безопасного уровня – должна войти в идеологию фитосанитарного оздоровления агроценозов наряду с увеличением площадей посевов устойчивых или выносливых сортов сельскохозяйственных культур. Эффективный подход – предупреждение заболеваний путем устранения источников и передатчиков инфекционного начала. Часть процессов удастся прерывать в самом начале их развития, например, протравливанием семян фунгицидами. Для большей части процессов повреждения/поражения посева вредителями и фитопатогенами достаточно только снизить скорость их развития. При этом совершенно необязательно применять дозировки препаратов с близкой к 100% биологической эффективностью. Это обстоятельство, кроме экономии средств, отдалит и обезопасит от возникновения к ним резистентности у вредных организмов.

При генетическом мониторинге представляется возможность путем селекции

прерывать в популяциях культурных растений в агроэкосистеме опасные генетические перестройки, снижающие иммунитет к тому фитопатогену, у которого в данный период возникает агрессивная раса, и тем самым динамически модифицировать сорта в сторону сохранения иммунности против очередного атакующего вредоносного объекта.

На фоне необходимого снижения вредоносного уровня насекомых, фитопатогенов и сорняков сохраняется задача поддержания полезных биоценотических процессов, в первую очередь продукционного процесса в агроценозах. В науке накоплено много материалов о полезной роли сорно-полевой растительности в осуществлении круговорота вещества в агроэкосистеме, повышении почвенного плодородия вследствие накопления фитомассы в почве, удержании минеральных элементов внесенных удобрений, снижения водной и ветровой эрозии почвы, в регулировании полезной фауны. О роли последней изданы сотни монографий. Однако отношения к сорнякам и полевым энтомофагам, к сожалению, на практике меняются крайне медленно – полезная роль первых просто игнорируется, а "естественный биометод" плохо оберегается и слабо используется в защите полевых культур.

Необходимо по аналогии с показателем устойчивого функционирования системы "хозяин-паразит" ("экологическим порогом" (Новожилов, 1997)) ввести критерий (уровень) биоценологической устойчивости агроэкосистемы. Методику предстоит еще разработать. В качестве таковой можно смоделировать следующий полевой опыт на примере агроценоза озимой пшеницы, в котором будут задействованы, как минимум, три биоценотических процесса.

Весной первым начинает самоорганизовываться фитоценотический процесс с охватом культурных растений и сорняков. Если запас влаги в почве достаточен для тех и других, то сорные растения могут обогнать в росте, особенно после плохой зимовки, медленнее отрастающую пшеницу. Надо ей помочь гербицидной обработкой. Но если культура благополучно перезимовала, то она хорошо раскустится и в фазу выхода в трубку самостоятельно "придавит" сорняки вплоть до уборки. В засушливое лето гербициды могут потребоваться, чтобы "сеницировать" корнеотпрысковые сорные растения неполной нормой расхода препарата без риска появления резистентных индивидов. Подобных сюжетов в литературе по Каменной степи накоплено предостаточно, так что уверимся в возможности прерывать бурный фитоценотический процесс и в поддержании его на относительно безопасном устойчивом уровне.

Эпифитофагический процесс на озимой пшенице возникает после переселения на посевы злаковых тлей со стадий перезимовки и ожидающих их "местных" и иммигрирующих отовсюду афидофагов с опережающим нарастанием численности вредителя. Наступает кульминационный период нарушения фитосанитарной (биоценотической) устойчивости озимых агроценозов. Нарастание численности тлей идет в посевах озимой пшеницы до фазы молочной спелости включительно и в среднем составило за 2001-2004 гг. 21.6% заселенных стеблей, что могло вызвать при коэффициенте вредоносности -0.06% на заселенный колос потери в 1.3% (Зубков и др., 2005). Проводить обработки посевов против одних тлей нерентабельно и биоценологически нецелесообразно, поскольку одновременно шел еще и эпиэнтомофагический процесс, в котором хищники уничтожали до 50% популяции злаковых тлей с коэффициентом до 10% снижения численности тлей хищниками за 10-дневный промежуток времени (Зубков, Лахидов, 1999; Шпанев, Голубев, 2008) и, надо полагать, могут обеспечивать устойчивость агроэкосистемы по злаковым тлям и афидофагам. Позднее фазы молочно-восковой спелости тли покидают поля озимой пшеницы, "откупившись" от афидофагов половиной особей своей полевой популяции. Подобрав последних особей тлей хищники рассредоточились по соседним полям, часть особей ушла на зимовку. В итоге злаковые тли не причинили статистически существенного вреда и не были включены в итоговое уравнение комплексной вредоносности (Шпанев, Голубев, 2008). Подобная методика расчетов может быть применена и к другим вредоносным объектам на поле озимой пшеницы, что позволит оценить критерий (уровень) биоценологической устойчивости агроэкосистемы.

Можно также предложить способ установления уровня биоценологической устойчивости агроэкосистемы опытным путем. На полях двух-трех культур заложить по две трансекты шириной 40 м, где с помощью микробиологических препаратов достичь численности комплекса вредных объектов, соответствующей порогам вредоносности в 5% и 10% (ПК5 и ПК10) потерь урожая и проследить дальнейшую роль энтомофагов в ее сдерживании. Соответствующая методика определения роли хищников на примере афидоценокомплекса (как показателя уровня биоценологической устойчивости агроэкосистемы) по наблюдениям за численностью тлей и хищников на постоянных замаркированных учетных площадках на трансектах нами показана при моделировании эпифитофагического биоценологического процесса (Зубков, Лахидов, 1999; Зубков, 2007).

Во всяком случае, решение обсуждаемой задачи не безнадежно.

С критерием (уровень) биоценологической устойчивости агроэкосистемы должен быть напрямую связан принцип биоценологической целесообразности применения химсредств (ВЗР, №4, 2011, с.28). Это пример сочетания хозяйственной целесообразности и природоохранной разумности. Применение химических средств борьбы с вредными объектами допустимо на полях не только при превышении последними экономически значимой вредоносности, рассчитанной с использованием коэффициентов вредоносности вредителей, болезней и сорняков, но и при превышении биоценологического уровня устойчивости агроэкосистемы, которые однако предстоит еще разрабатывать). Пока – не допускать профилактических и календарных обработок посевов пестицидами!

Тогда защита растений на основе использования критериев вредоносности обновляется на креативной основе – концепции сдерживания численности вредных объектов на новом уровне биоценологической безопасности и устойчивости агроэкосистемы. Защитные мероприятия должны будут проводиться выше этой планки. Возможно, при этом удастся снизить и резистентность, поскольку отпадает стремление к 100% биологической эффективности мероприятия впрок.

В настоящее время в Каменной степи, например, устойчивое естественное саморегулируемое состояние агроэкосистем в условиях плужного земледелия и отсутствия наземного применения пестицидов формируется на высоком уровне потерь урожая озимых и яровых зерновых 17-24%, проса – около 30%, гороха – под 40% (Зубков и др., 2005; Шпанев, 2012). Необходимо провести биоценологическое сопровождение инвестируемой системы точного земледелия с доведением потерь урожая, главным образом средствами биологической защиты, до 5-10% – до уровня биоценологической безопасности, как платы за самоподдержание устойчивости агрогеоэкосистем.

Разработка систем защиты растений на современном этапе адаптивного растениеводства с интенсификацией процессов восстановления и наращивания почвенного плодородия должна начинаться с внимательного анализа разработанных зонально-региональных систем земледелия и возделывания сельскохозяйственных культур. По свидетельству Е.Г.Лысенко (2010), куратора Программ исследований Россельхозакадемии, разработано и внедрено за последние годы несколько десятков таких систем в основных регионах возделывания полевых культур (ВЗР, 3, 2011, с.27).

В них со всей полнотой представлена агротехника, которая служит одним из

важнейших факторов воздействия на состояние агробиоценозов, оказывая влияние на вредные и полезные организмы, в конечном итоге на состояние и урожай культурных растений. По терминологии А.А.Жученко (2009, т.2, с.714) агротехнику можно отнести к "базовым (мелиорирующим) технологиям", повышающим естественное плодородие. Реализуемое плодородие с помощью ежегодных эксплуатационных технологий завершает антропогенное воздействие на почву, а также на вредные и полезные виды организмов.

Однако эффективность саморегуляции агробиоценозов под влиянием агротехники меняется мало, и фитосанитарное состояние в агробиоценозах сохраняется на относительно безопасном уровне. Поскольку агробиоценозы – системы достаточно устойчивые и способны в значительной мере смягчать влияние агротехнических приемов, нет оснований опасаться долговременного массового развития вредных организмов под влиянием смены технологии возделывания сельскохозяйственных растений (Танский, 2006,2008). Обработка полей пестицидами, напротив, вызывает изменения динамики численности не только популяций вредного вида, но и других членов агроценоза, резко снижается общая численность энтомонаселения, обедняется видовой состав, ухудшается соотношение численности энтомофаг/фитофаг, сводится к минимуму естественная регуляция агробиоценоза (Танский, 2010).

Технология возделывания культурных растений направлена на получение высоких урожаев при сохранении плодородия и структуры почвы. Один из путей достижения этой цели – подавление развития вредных организмов. Поэтому при разработке технических приемов земледелия и региональных систем возделывания культур учитывается их эффективность как в отношении всех вредных видов, так и безвредность по отношению к полезным организмам. Последнее очень важно, так как при устойчивой агротехнике формируется устойчивый агробиоценоз с относительно зарегулированной фитосанитарной обстановкой.

Все, что не удастся в этом отношении достичь мелиорирующими и эксплуатационными агротехнологиями, падает на долю защиты растений с ее специализированными технологиями (ТЗР) воздействия на вредоносные виды.

ТЗР основываются на текущем фитосанитарном мониторинге, биоценологической диагностике и собственно защитных мероприятиях. Одни из них органично вписываются в технологии возделывания культур и состоят из немногих конкретных защитных мероприятий. Другие устраняют фитосанитарные "огрехи" систем возделыва-

ния культур, то есть ведется защита растений от вредных объектов, численность которых не регулируется агротехникой и угроза от них урожаю снимается специальными защитными мерами. Регламентами к проведению тех и других служат критерии комплексной вредоносности организмов – коэффициенты вредоспособности и потери урожая. Коэффициенты вредоспособности основных вредных видов для Каменной степи были определены и опубликованы в соответствующих технологиях защиты полевых культур (Лаптиев и др., 2008 ... 2012). Там же представлены схемы комплексных фитосанитарных обследований посевов и защитных мероприятий, даны биоценологическое их сопровождение и экономическое обоснование на основе значений коэффициентов вредоспособности $B\%$ непосредственно или путем расчетов ЭПВ_{5%} (ВЗР, 4, 2011, с.26-27), специально проводимых с целью принятия решений о целесообразности защиты растений на конкретном поле.

Все большее применение в мире находят короткие точные (точечные) ТЗР, направленные на выборочную обработку посевов с малых летательных аппаратов согласно данным дистанционного зондирования полей на засоренность посевов сорняками и заселенность кулигами иммигрирующих на сельскохозяйственные угодья насекомых (саранчовых, лугового мотылька, тли и др.), на прерывание (торможение, снижение) темпов развития фитопатогенов, а не на уничтожение популяций вредных объектов.

Защита растений ответственна за фитосанитарное оздоровление посевов с помощью специальных приемов и средств, разрабатываемых и применяемых на практике (биопестициды, средства индуцированного иммунитета, биометода; мероприятия по стимулированию природных хищников и паразитов с целью снижения численности вредных видов в биоценозах и т.п.). При этом не на последнем месте стоят также требования экологической безопасности при проведении защитных мероприятий (Павлюшин, 2011).

Особые требования, предъявляемые к защите растений в последнее время, – это сдерживание химического и биологического загрязнения агроэкосистем и восстановление их от загрязнения. Затраты на эти мероприятия могут превосходить прибыль от сохраненного урожая.

Технологии защиты растений должны разрабатываться в согласии с земледельцами и растениеводами. Точно так же последние обязаны при разработке своих новшеств учитывать последствия фитосанитарного характера. Эти подходы, никем никогда не

оспариваемые, но ослабленные с организационным разделением сельскохозяйственной науки на отраслевые направления, становятся все более актуальными в связи с развитием научно-общественного понятия о фитосанитарии в целом и в области защиты растений, в частности. Согласно ГОСТ 21507-81 (1982, с.2) "фитосанитария – мероприятия по уменьшению количества или уничтожению вредных организмов". Цель – обеспечить условия для нормального развития культурных растений.

По-прежнему актуальной задачей остается повышение эффективности как мониторинга, так и борьбы с нестандартными, "взрывными" видами на популяционно-видовом уровне в местах их резерваций (полупустынные пастбищные земли). В технологии защиты растений от этих видов (саранчовые, луговой мотылек и др.) имеется существенное продвижение (Долженко, 2003). Эффективность прогноза их массового размножения связана с непрерывным анализом генетических и физиологических изменений в популяциях (Павлюшин и др., 2008). Эту работу целесообразно сопровождать таким же анализом и популяций кормовых растений вредоносных объектов.

Микроэволюционные процессы не имеют с биоценотическими процессами прямой связи, поскольку первые участвуют в видовой форме развития жизни – видообразовании, и согласно теории микроэволюции ведут к необратимым преобразованиям генетико-экологической структуры популяции. Биоценотические процессы развивают экосистемную форму жизни благодаря взаимодействию участвующих в процессах особей разновидовых популяций, которые находятся в постоянной взаимной перестройке на основе модифицированной изменчивости (временной, циклической, на уровне отбора биотипов, рас и т.д.). Там – изменение генетической структуры вида, здесь – изменение его взаимоотношений с видом-партнером по трофической связи. Там – метрические в основном измерения особей, здесь – весовой или статистический метод оценки взаимосвязи как минимум между парой видов разных трофических уровней. Генетическое закрепление микроэволюционных адаптаций вида – процесс длительный и непредсказуемый с точки зрения защиты растений. В биоценотических процессах имеют место быстротекущие ненаследуемые паратипические перестройки в популяциях видов-партнеров.

Для отмеченных многоядных видов задача генетического мониторинга упрощается в связи с тем обстоятельством, что и саранчовые, и луговой мотылек выходят на поля из мест постоянного обитания, "не дожидаясь" снижения у кормовых растений иммунных свойств, и расплачиваются быстрой гибелью на полях. У этих г-видов

вспышки численности происходят неожиданно и быстро затухают. Напротив, у фитопатогенов без обоюдных с видом-хозяином внутрипопуляционных паратипических перестроек эпифитотий не происходит. То же самое можно сказать и о массовых размножениях К-фитофагов и об эпизоотии насекомых – здесь ожидаются внутрипопуляционные перестройки у обоих партнеров.

Организация внутрипопуляционного генетического и паратипического контроля – новая сфера и новый этап развития фитосанитарного мониторинга. Технические средства позволяют это делать. Более того, такая работа уже проводится, правда в небольших объемах и пока только в научных целях.

Фитосанитарный мониторинг и агробиоценологическая диагностика – дополняющие друг друга области в сфере производственной защиты растений. Приборная оснащённость фитосанитарного мониторинга более-менее возрастает, чего нельзя сказать об агробиоценологической диагностике поскольку требуются дорогие программы распознавания фото- и видеоизображений высококвалифицированными специалистами. В лаборатории механизации ВИЗР разработан прототип индивидуального средства передвижения по полям фитосанитарных обследователей на базе китайского трехколесного электровелосипеда, оснащенного устройством полуавтоматической фотосъемки поверхности почвы цифрующим фотоаппаратом, совмещенным с прибором ГИС-ориентации, а также рядом других полевых приборов для характеристики фитосанитарного состояния посевов (Техника, 2010).

Следует продолжить поиски условий, в которых поддерживается устойчивость агробиогеоценоза, включая уровни пестицидного пресса. Насущной задачей остается наработка В%, развитие на их основе принципа биоценологической целесообразности в проведении химзащитного мероприятия и, в завершение, – разработка "коротких" технологий защиты растений при минимальном химическом и биологическом загрязнении агроэкосистем.

Обозначенные А.А.Жученко экологические задачи защиты растений (ВЗР, 3, 2011, с.28-29) в определенной степени находят решения на биоценологическом уровне ее организации. Во всяком случае имеются пути к их воплощению, за исключением последней его установки об использовании малых потоков ископаемой энергии с целью управления большим потоком солнечной энергии, поскольку эта задача не имеет однозначного решения. Адаптивное растениеводство основано на принципах адаптивной модернизации антропогенных воздействий на природные экосистемы. Всякая ин-

тенсификация переводит на путь интенсивной модернизации и, в принципе, противоречит обсуждаемой установке на малую антропогенную энергию получать большую солнечную, но допустима до относительно высокой стадии интенсификации при общем правиле: при повышении удельного вложения энергии в агроэкосистему не происходит адекватного пропорционального увеличения ее продуктивности.

Так, первые механизированные плуг и опрыскиватель имели наибольшую, очевидно, отдачу продукцией в энергетическом отношении, в то время как использование "Кировцев" на полях – на грани энергетической окупаемости и угрозы перемешивания почвы с коренной породой. Например, отношение полученной с урожаем энергии к затраченной при обработке инсектицидами растений на зеленку составило 10-13 (Зорин, 2011), а биоэнергетический коэффициент (КПД посева) при больших затратах антропогенной энергии на выращивание многолетних бобовых трав при известковании, применении удобрений и пестицидов по ряду свидетельств в интернете составило только 3.8 единицы. Отдельно смотрятся энергетические затраты в сортоведении, которые начинаются со студенческой скамьи будущих высококлассных селекционеров и включают весь процесс до инновации нового интенсивного сорта (ВЗР, 3, 2011, с.20).

Точное земледелие считается высокоинтенсивным вариантом землепользования и обременяется рядом дорогих условий – выровненная поверхность полей с высоким ресурсом их потенциального плодородия, высокоурожайные устойчивые сорта сельскохозяйственных культур и др. (Кирюшин, 2010). В то же время отдельные приемы точечного земледелия уже широко используются за рубежом на всех без исключения типах полей (прецизионная предпосевная обработка почвы, точный посев, дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений, дозированный полив растений (Точное...., 2009; Якушев, 2009; Шпаар и др., 2009).

Точные системы земледелия, соподчиняясь системам возделывания сельскохозяйственных культур, интенсифицируют адаптивное растениеводство, поднимая его на более высокий агрогеоэкосистемный уровень организации полеводства. Геоструктурность земель всегда учитывалась при их освоении и землепользовании – полевом, кормовом и специальном, в системах удобрений и севооборотной ротации – в обустройстве вновь вводимых и заново фитомелиорируемых агроландшафтов в целом. В распространенности вредных и полезных членистоногих специальность территории стоит на первом месте среди факторов районирования и прогноза динамики численности вредоносных видов.

Объединение агробиоценологического (агроэкосистемного) и агрогеосистемного (агроландшафтного) направлений переводит на более высокий агрогеоэкосистемный методологический уровень познания и последующего использования сельскохозяйственных земель. Так, районирование земель по классам плодородия с выделением зон вредоносности сорняков, вредителей и болезней растений обеспечивает планомерный переход к системам точного адаптивно-ландшафтного земледелия с прецизионными приемами применения удобрений и средств защиты растений. Агрогеоэкосистемный подход в агроландшафтоведении – это ускоритель с более высоким качеством проектирования и строительства новых и вновь фитомелиорируемых агроландшафтов. Агрогеоэкосистемология в целом – крупное обобщение знаний в естествознании, землеустройстве, земледелии, биогеоценологии.*

Полезность агрогеосистемного подхода заключается в том, что при изучении агроэкосистем привлекаются обширные сведения физико-географического характера по типизации и ландшафтной структуризации природно-территориальных сельскохозяйственных комплексов; при изучении агрогеосистем происходит их насыщение сведениями экосистемного характера.

Необходимость в такой информации особенно ощущается в задачах восстановления гумуса и почвенного плодородия в целом, а также в разработках технологий точного земледелия и защиты растений (ВЗР, 4, 2011, с.35).**

Продолжается реализация федеральной целевой программы (ФЦП) "Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России" до 2013 г. включительно (заказчик-координатор – МСХ России, заказчики – МСХ, РАСХН). На цели ФЦП направлены огромные деньги.

Они предназначены в основном на инвентаризацию незавершенных объектов, проведение мелиоративных и агрохимических работ, включая пестицидные обработки,

* Развитие агрогеоэкосистемной научной методологии будет способствовать, надо надеяться, объединению научно-исследовательских программ полеводческого направления, в частности по защите растений, размежеванных в планах НИР по Отделениям Россельхозакадемии в 2011-2015 гг., тогда как объем комплексной работы при скудном финансировании требует обратного - сосредоточения исследований на региональных агроэкологических стационарах.

** Единство агрогеоэкосистемы несомненно обнаруживается, если принять во внимание, что геосистема заканчивается образованием биокосного компонента "почва", а экосистема на нем только начинает развиваться. Воздух и вода общие. Отсюда можно уточнить ряд экосистемной организации сельской природы (ВЗР, 4, 2011, с.23): агроценоконсорция (элементарная экосистемная единица) → ценоз поля (агроценоз) → биоценоз (более сложное саморегулируемое образование) → агробиогеоценоз (целостная агроэкосистема севооборота (или лесопосадки)) → агрогеоэкосистема → фация → агроландшафт как полевой выдел сельского ландшафта.

внедрение "интенсивных" адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Предусматривается частичное субсидирование из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на компенсацию сельскохозяйственным товаропроизводителям части затрат на приобретение и использование средств химизации (удобрения, пестициды).

Методология повышения плодородия почв строится не на разработке и применении спецприемов, а путем роста урожайности за счет осушения, орошения, удобрений, пестицидов, то есть тех мероприятий, которые естественное плодородие и снижают. Вопросы защиты почвенной фауны и флоры, играющих в почвенном плодородии не последнюю роль (Гиляров, 1953), и ряд других факторов не упомянуты, как впрочем и изучение агроэкосистем, которые, возникнув на осушенных землях, должны окупить затраты. Страна снова роет котлованы ...

Итак, далеко не полный анализ ситуации с защитой растений показывает наличие определенных перспектив креативной ее модернизации в последующие годы. По каждому рассмотренному предиктору содержится или может последовать более углубленный методологический анализ и прибавлены новые. Главное же в том, что на российских полях сохранились и функционируют устойчивые саморазвивающиеся на фоне агрофакторов агробиогеоценозы. Имеется определенная база средств защиты растений для ее модернизации.

В основу их применения положен принцип биоценологической целесообразности – принятие решения о проведении защитного мероприятия в соответствии с прогнозируемыми потерями урожая от вредных организмов с помощью определенных для региона коэффициентов вредоспособности $V\%$ и выявленной численности вредных объектов при фитосанитарной диагностике посевов. При этом делаются поправки на наличие в поле полезных насекомых с целью поддержания устойчивости агроэкосистем.

Потери сопоставляются с затратами на защиту конкретного или типового поля и рассчитывается экономическая целесообразность проведения мероприятия. При этом принимаются во внимание меры безопасности и затраты на ликвидацию возможного химического загрязнения продукции и окружающей среды.

Принцип биоценологической целесообразности в проведении защитного мероприятия хорошо сочетается со взглядами на дальнейшую "биоценологизацию" защиты растений в условиях адаптивного точного земледелия и растениеводства.

Исходя из парадигмы двух форм развития живого (видовой и экосистемной) предложено осуществление защиты растений в двух генеральных направлениях – эко-

системном и популяционно-видовом (Зубков, 2000). Первое основывается на прерывании самоорганизующихся биоценотических процессов саморегулирования агроэкосистем севооборотного типа с включением коротких ТЗР в технологии возделывания культур или проводимых отдельно. Второе направление заключается в снижении потенциала размножения особо вредных "взрывных" видов (саранчовые, луговой мотылек и др.), главным образом вне пахотных земель путем воздействия на популяцию разными методами при физиологическом и генетическом контроле за ее состоянием.

Принцип биоценологической целесообразности проведения защитного мероприятия в сочетании с популяционно-видовым и экосистемным подходами составляет агробиогеоценологическую концепцию модернизации защиты растений с учетом высказанных выше суждений на современном этапе фитосанитарного оздоровления полевых агрогеоэкосистем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Агробиоценологические исследования ВИЗР, проведенные в последнее десятилетие лабораторией агробиоценологии ВИЗР, составили определенный этап как в области агробиогеоценологической методологии, так и в изучении агробиоценозов на примере агроландшафта Каменной степи ЦЧЗ, что позволяет войти с предложениями по креативной модернизации защиты растений на VI цикле модернизации сельского хозяйства.

Этот этап работы завершил картину экосистемного развития живого на земле (агроэкосистемного естествознания). Долгие поиски механизма экосистемного саморазвития привели к чрезвычайно простой концепции саморегуляции биоценологических процессов на уровне взаимодействующих между собой особей организмов разной трофической ориентации, протекающих в элементарных экосистемных образованиях (ценоцеллах, ценоконсорциях). Процессы побуждаются наследуемыми генетическими свойствами видов, то есть функциональной структурой экосистем. Последняя определяет другие экосистемные структуры – организационно-пространственную, видовую, временную динамику всей биоты экосистем в условиях антропогенной их модификации.

На землях сельскохозяйственного пользования искусственные антропогенные воздействия (плуга, сеялки, комбайна) служат внешним добавочным фактором наряду с аэрацией, ветром и осадками по отношению к саморегулируемым природным агробиоценозу и севооборотной экосистеме в целом, образуя добавочные агрономические структуры (поля, рядки растений) и круговорот вещества в соответствии с ротацией культур (на одних полях больше взяли с продукцией, на других больше отдали с удобрениями).

Получены первые воплощения разработанных подходов в практику защиты растений. Так, для Центрального Черноземья предложена система технологий защиты культур севооборотной агроэкосистемы, не нарушающих ее фитосанитарную устойчивость (Лаптиев и др., 2008 ... 2012 гг.).

Агробиоценологический методологический подход в защите растений, являясь обобщающим, не умаляет значение других направлений – фитомониторинга, иммунологии и т.д. Более того, прежде чем разрабатывать, например, для региона систему технологий защиты растений следует непременно ознакомиться с местными системами земледелия, растениеводства, мелиорации, и учесть слабые в борбистском отношении позиции.

Защита растений с помощью пестицидов обладает мощными средствами уничтожения вредных видов, правда, при значительной гибели полезных организмов, но освободить поля от вредителей и фитопатогенов в одиночку не в состоянии. Оценка комплексной вредоносности вредных видов по материалам биоценотической диагностики агроценозов позволяет существенно снизить список видов, с которыми следует бороться в первую очередь путем разработки технологий защиты растений с поправками на наличие на полях полезных видов и необходимости поддержания устойчивости самой агроэкосистемы с обережением ее от химического загрязнения (Лаптев и др., 2012).

Борьба с отдельными видами на популяционном уровне рано или поздно сменится методологией прерывания биоценотических процессов, снижающих урожайность (эпифитофагического, эпифитотического) и поддержку полезных, в частности энтомофагического из арсенала "естественного биометода".

Итак, анализ ситуации показывает наличие определенных перспектив креативной модернизации защиты растений в последующие годы. По каждому рассмотренному предиктору может последовать более углубленный методологический анализ и прибавлены новые. Главное же в том, что на российских полях сохранились и функционируют устойчивые саморазвивающиеся саморегулируемые агробиогеноценозы (агроэкосистемы). Имеется определенная база средств защиты растений для их модернизации на основе принципа биоценологической целесообразности – принятие решения о проведении защитного мероприятия в соответствии с прогнозируемыми потерями урожая от вредных организмов с помощью определенных для региона коэффициентов вредоспособности $B\%$ и выявленной численности вредных объектов при фитосанитарном обследовании посевов. Предусматриваются поправки на наличие в поле полезных насекомых, с целью поддержания устойчивости агробиогеноценоза. Принцип биоценологической целесообразности в проведении защитного мероприятия хорошо сочетается с взглядами на дальнейшую "биологизацию" защиты растений в условиях адаптивного точного земледелия и растениеводства.

В это ответственное время реформирования науки в РФ перед защитой растений нет более общей задачи, чем ее модернизация с позиций всех направлений исследований, включая и агробиогенологическое, которое спланирует, кстати, защиту растений с земледелием и растениеводством.

Литература

- Алехин В.Т. Пути стабилизации фитосанитарной обстановки // Защита и карантин растений, 2004, 1, с. 9-10.
- Барышева Е.М. Влияние химических веществ на агроэкосистемы. Курсовая работа. Институт экономики, управления и права. Казань, 2003.
- Бей-Биенко Г.Я. Состав и динамика биоценозов неосвоенных и вновь осваиваемых земель // Итоги научно-иссл. работ ВИЗР за 1935 год. Л., 1936, с. 75-76.
- Бей-Биенко Г.Я. О некоторых закономерностях изменения фауны беспозвоночных при освоении целинной степи // Энтомолог. обозрение, 40, 4, 1961, с. 763-765.
- Бейлин П.Г. Паразитизм и эпифитотииология (на примере паразитов из высших растений) /Составитель В.А.Парнес. М., 1986, 352 с.
- Беляков В.Д. Проблема саморегуляции паразитарных систем и механизм развития эпидемического процесса // Вестник АМН СССР, 5, 1983, с. 3-9.
- Беляков В.Д., Иванов К.Г., Остроумов П.Б., Селиванов А.А., Ходырев А.П. Явление внутренней регуляции эпидемического процесса // Открытия в СССР. 1986. М., ВНИИПИ, 1987, с. 35-37.
- Бодренков Г.Е. Главнейшие элементы энтомофауны агробиоценозов и смежных угодий в Центрально-Черно-земной полосе. Автореф. доктор. дисс., Л., 1970, 48 с.
- Бородий С.А., Зубков А.Ф. Имитационно-статистическое моделирование биоценологических процессов в агроэкосистемах. ВИЗР, КострГАУ, СПбГАУ, СПб, 2001, 136 с.
- Василевич В.И., Ипатов В.С. Некоторые черты структуры надорганизменных системных уровней // Журнал общей биологии, 30, 6, 1969, с.643 -651.
- Вернадский В.И. Эволюция видов и живое вещество // Природа, 1928, 3, с. 227-250.
- Вернадский В.Н. Об условиях появления жизни на Земле // Изв.АН СССР, 5, Б-5, 1931, с. 633-653.
- Власенко А.Н. Развитие научного земледелия Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2004, 4, с. 51-56.
- Волкова Г.В., Анпилогова Л.К. Устойчивые к болезням сорта пшеницы – приоритетный фактор оздоровления агроэкосистем // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: Материалы V Междунлр. науч.-практ. конф., 13-17 июня 2011 г. Краснодар, 2011, с. 70-73.
- Воронин К.Е. Биоценологические основы использования энтомофагов в системах интегрированной защиты растений. Дисс. доктора биол. наук в форме научного доклада. СПб, Пушкин, 1992, 54 с.
- Герасимов И.П. Учение о природных экосистемах (геоэкобиотах) как синтез ландшафтоведения и биогеоценологии в советской географической и биологической науках // Журнал общей биологии, 34, 5, 1973, с. 635-645.
- Гиляров М.С. Почвенная фауна и плодородие почвы // Труды конференции по вопросам, связанным с внедрением в сельское хозяйство комплекса Докучаева-Костычева-Вильямса. М., 1953, с. 109-123.
- Гиляров М.С. Биогеоценология и агроценология. Пушино, 1980, 16 с.
- Голубев С.В. Пауки как компонент агроэкосистем Каменной степи (ЦЧП). ВИЗР, СПб, 2006, 55 с.
- Григорьева Т.Г. Особенности формирования вредной фауны на полях пшеницы и задачи защиты растений в целинных районах Северного Казахстана и Заволжья // Труды ВЭО, 50, М.-Л., Наука, 1965, с. 5-56.
- Григорьева Т.Г. Возникновение процессов саморегуляции в агробиоценозе при длительной монокультуре // Энтомолог. обозр., 1970, 49, 1, с. 10-22.
- Гурова В.П. Влияние соломенной мульчи и плоскорезной обработки почвы на численность основных вредителей и распространение болезней при возделывании кукурузы // Защита зерновых культур от вредителей и болезней в условиях интенсивного земледелия. Сб. науч. тр. КНИИСХ, 1983, 26, с. 56-61.
- Долженко В.И. Повысить фитосанитарную безопасность Российской Федерации // Защита и карантин растений, 2011, 2, с. 4-7
- Долженко В.И., Захаренко В.А. Результаты исследований НИУ Отделения защиты растений РАСХН в 2010 году // Защита и карантин растений, 2010, 2, с. 63-66.

Долженко В.И., Котикова Г.Ш., Орехов Д.А. Современные требования к формированию ассортимента фунгицидов и протравителей // *Агро-XXI*, 1999, 11, с. 3-4.

Долженко В.И., Новожилов К.В., Сухорученко Г.И., Тютюрев С.Л. Химическая защита растений в фитосанитарном оздоровлении агроэкосистем // *Вестник защиты растений*, 2011, 3, с. 3-12.

Долженко В.И., Новожилов К.В. Современные аспекты развития химического метода защиты растений. 2-й Всеросс. съезд по защите растений // *Агрохимия*, 2006, 7, с. 82-85.

Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Буркова Л.А. и др. Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (инсектициды, акарициды, моллюскоциды, родентициды). ВИЗР, СПб, 2009, 82 с.

Долженко В.И. Современные инсектициды. СПб, 2010, 149 с.

Долженко В.И., Новожилов К.В., Сухорученко Г.И., Тютюрев С.Л. Химическая защита растений в фитосанитарном оздоровлении агроэкосистем // *Вестник защиты растений*, 2011, 3, с. 3-12.

Дядечко Н.П. Управление размножением вредителей в зерновых агроценозах // *Защита растений*, 1986, 6, с. 24-26.

Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков полевого севооборота Каменной Степи (ЦЧП). ВИЗР, СПб-Пушкин, 2004, 87 с.

Жуков В.Н., Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 3. Оценка фитоценологических связей в посевах яровой пшеницы Юго-Востока ЦЧП и Северо-Запада НЗ // *Вестник защиты растений*, 2007, 3, с. 3-22.

Жученко А.А. Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве // *Сельскохозяйственная биология*, 1993, 5, с. 3-35.

Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). М. Агрорус, 2004, 1156 с.

Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М. Агрорус, 2008, т.1, 814 с.; 2009 т.2, 1098 с.; 2009 т.3, 958 с.

Жученко А.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика) // *Трибуна Академии наук*. Киров, 2009, 5, 97 с.

Жученко А.А. Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве // *Сельскохозяйственная биология*, 1993, 5, с. 3-35.

Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М. Агрорус, 2008, т.1, 814 с.; 2009 т.2, 1098 с.; 2009 т.3, 958 с.

Захаренко В.А. Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам – мировая проблема // *Вестник защиты растений*, 2001, 1, с. 3-17.

Захаренко В.А. Научно-технический прогресс в развитии агротехнического метода защиты растений // *Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф.*, 13-17 июня 2011 г. Краснодар, 2011, с. 30-33.

Зазимко М.И. Концептуальные основы экологизации системы защиты колосовых культур на Северном Кавказе // *Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции*. ВНИИБЗР, Пушкино, 1994, 1, с. 17-19.

Зазимко М.И., Долженко В.И. Агротехнический метод защиты растений – основополагающий, но не однозначный // *Защита и карантин растений*, 2011, 5, с. 11-15.

Зазимко М.И., Лактионова Н.В., Гузь А.Л. Основы экологизации защиты колосовых культур в Северо-Кавказском регионе // *Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства*. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, декабрь 1995 г.), СПб, 1997, с. 209-214.

Знаменский А.В. Насекомые, вредящие полеводству. 1. Вредители зерновых злаков. Тр. Полтавской с.-х. опытной станции, энтомологический отдел. Полтава, 1926, №50, 296 с.

Знаменский А.В. Обоснование системы мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями в зерновом хозяйстве Центрально-Черноземной полосы // *Тез. докл., представленных на сессию комиссии защиты растений ВАСХНИЛ*. Л., 1936, с.3-20.

Знаменский А.В. Обоснование системы мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями в зер-

новом хозяйстве Центрально-Черноземной полосы // Защита сельскохозяйственных культур Черноземной полосы, 1. М., 1937, с. 6-17.

Зорин Д.П. Основные вредители иван-чая узколистного и меры борьбы с ними на севере европейской части России. Автореф. канд. дисс., СПб, 2011, 22 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценологические аспекты защиты растений в Западной Сибири и некоторые принципы количественной характеристики агробиоценоза // Матер. к симпозиуму молодых ученых г.Новосибирска, посвященному 50-летию ВЛКСМ. Биология. Новосибирск, 1968, с. 41-49.

Зубков А.Ф. Некоторые принципы количественной характеристики агробиоценоза // Энтомолог. обозрение, 1970, 49, 4, с. 717-728.

Зубков А.Ф. Методические указания по оценке агробиоценологических связей с помощью путевого регрессионного анализа. Л., ВИЗР, 1973, 44 с.

Зубков А.Ф. Методические указания по оценке вредоносности комплекса вредных организмов при помощи путевого регрессионного анализа. Л., 1981, 32 с.

Зубков А.Ф. Методика оценки комплексной вредоносности организмов на зерновых культурах. Л., 1983, 44 с.

Зубков А.Ф. Структурная организация агробиогеоценоза и его место в эволюции живого // Сельскохозяйственная биология, 1992, 3 с. 23-35.

Зубков А.Ф. Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. ВИЗР, СПб, 1995, 386 с.

Зубков А.Ф. Концепция ведения агробиоценологических исследований на агроэкологических стационарах. СПб, Пушкин, 1997, 22 с.

Зубков А.Ф. От редактора // С.А.Бородий, А.Ф.Зубков. Имитационно-статистическое моделирование биоценологических процессов в агроэкосистемах. СПб, 2001, с. 3-7.

Зубков А.Ф. Агробиоценология. ВИЗР, СПбГУ, СПб, 2000, 208 с.

Зубков А.Ф. Биологизация защиты растений // Состояния и перспективы развития земледелия, агролесомелиорации и экономики землепользования в АПК ЦЧЗ. Каменная степь, 2004, с. 131-132.

Зубков А.Ф. Агробиоценология (Краткий курс). ВИЗР, СПб, 2005а, 76 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценология как экспериментальный раздел биогеоценологии // Успехи современной биологии, 125, 3, 2005б, с. 247-259.

Зубков А.Ф. Становление и развитие агробиоценологии (I) // Вестник защиты растений, 2005в, 1, с. 3-17; 2005, 2, с. 3-14; 2005д, 3, 26-38.

Зубков А.Ф. Программирование динамического земледелия // Сорты полевых культур в системе агроландшафтного земледелия (Селекция, семеноводство, технологии их возделывания). Каменная Степь, 2006, с. 117-120.

Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 1. От мониторинга динамики численности популяций видов к оценке биоценологических процессов в агроценозах // Вестник защиты растений, 2007а, 1, с. 3-17.

Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 2. Продукционные и деструкционные процессы в агроэкосистеме // Вестник защиты растений, 2007б, 2, с. 3-24.

Зубков А.Ф. Неадекватное использование терминов в защите растений // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства. Материалы научной конференции, ВИЗР, СПб, 2009, с. 61-64.

Зубков А.Ф. Креативное развитие агробиоценологии – методологическая основа модернизации защиты полевых культур // Агробиоценологические технологии управления процессами фитосанитарного оздоровления, сдерживания химического и биологического загрязнения и восстановления загрязненных агроэкосистем. ВИЗР, СПб, 2010, с. 10-49.

Зубков А.Ф. Модернизация защиты растений. 1. Агроэкологическое направление защиты полевых культур // Вестник защиты растений, 2011а, 3, с. 13-37.

Зубков А.Ф. Естественный биометод в естественной агроэкосистеме // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. СПб, 2011б, 42, с. 83-88.

Зубков А.Ф., Лахидов А.И. Статистическая модель афидоценокомплексов агроэкосистем ЦЧЗ. ВИЗР, СПб, 1999, 36 с.

- Зубков А.Ф., Ломовской С.М. О вредоносности красногрудой пядицы // Защита растений, 1987, 7, с. 26-27.
- Зубков А.Ф., Черкашин В.И. Реализация биоценологического подхода в фитосанитарном мониторинге // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сб. тр. Всероссийского съезда по защите растений (СПб, дек. 1995 г.). СПб, 1997, с. 176-178.
- Зубков А.Ф., Шпанев А.М., Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков, вредителей и болезней культур полевого севооборота Ю-В ЦЧП. ВИЗР, СПб, 2005, 72 с.
- Иванов Д.А. Ландшафтно-адаптивные системы земледелия (агроэкологические аспекты). Тверь, 2001, 304 с.
- Иванов Д.А., Юдкин Л.Ю. (ВНИИМЗ), Родионова А.Е. (ТГСХА), Зубков А.Ф. (ВИЗР) // Агроландшафтный стационар "Губино". ВНИИМЗ, ВИЗР, Тверь – С.-Петербург, 2005, 32 с. .
- Карпачевский Л.О. Предисловие к русскому изданию // Сельскохозяйственные экосистемы, М., 1987, с. 5-7.
- Киришин В.И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. М., 1995, 81 с.
- Киришина В.И., Власенко А.Н. (ред.). Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. СибНИИЗХим, Новосибирск, 2002, 388 с.
- Киришин В.И. Точные агротехнологии как высшая форма интенсификации адаптивно-ландшафтного земледелия (опубликовано 15.01.2010). <http://agrobiznes.ru/agro/551899>
- Киришин В.И. Технологическая модернизация земледелия – путь к обеспечению продовольственной независимости России // Земледелие, 2011, 3, с. 16-19.
- Ковалев Н.Г., Родионова А.Е., Иванов Д.А. Адаптивные реакции сорных растений в посевах овса в зависимости от условий произрастания // Вестник защиты растений, 2004, 1, с. 3-10.
- Коваленков В.Г. Биоценологическая регуляция и оперативное сдерживание резистентности // Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века. Матер. девятого совещания (20, 22 декабря 2000 г., СПб), СПб, 2000, с. 15-16.
- Коваленков В.Г., Костюков В.В., Тюрина Н.М. Биоценологические связи и практическое использование энтомофагов в интегрированных программах оптимизации агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2007, 1, с.29-46.
- Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Мониторинг резистентности оранжерейной белокрылки и энкарзии к инсектицидам // Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции. ВНИИБЗР, Пушкино, 1994, 1, с. 52-55.
- Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Резистентность фитофагов к инсектоакарицидам и биоценологические принципы долговременного контроля ее развития // Вестник защиты растений, 2001, 2, с. 3-16.
- Коваленков В.Г., Штайн С.Е., Тюрина Н.М. Дестабилизирующая роль резистентности и пути ее преодоления // Защита и карантин растений, 1999, 7, с. 8-9.
- Кузнецов А. Биотехнология природного земледелия и ее возможности. <http://sadincentr.ru/publications/p170>, 2007.
- Лаптиева А.Б. Фитосанитарная обстановка в условиях адаптивного земледелия в Каменной степи. Каменная степь – С.Петербург, 2003, 80 с.
- Лахидов А.И. Афидаагроценокомплекс Центрально-Черноземной зоны. СПб, 1997, 200 с.
- Лунова Н.Н. Геоботанический учет засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. М.-СПб, 2002, с. 82-88.
- Лысенко Е.Г. Совершенствование организационно-методической работы и координации в повышении эффективности научных исследований // Зерновое хозяйство России, 2010, 4, с. 10-13.
- Любимцев А.А. К методике полевого учета сельскохозяйственных вредителей и эффективность мероприятий по борьбе с ними // Ученые записки Ульяновского государственного педагогического института, 6. Ульяновск, 1955, с. 3-55.
- Мамедов А.А., Удалов С.Г. Моделирование экологических систем на уровне индивидуумов – программно-инструментальное средство "Ценокон". ВИЗР, СПб, 2000, 28 с.
- Мантейфель Б.П. Экология поведения животных. М., Наука, 1980, 220 с.
- Махоткин А.Г., Зверев А.А. Критерий выбора пестицида // Состояние проблемы резистентности к

пестицидам вредных организмов и пути перехода к биоценоотическому контролю ее развития в условиях Северо-Кавказского региона. Материалы конференции 24-26 января 2000 г. (г. Краснодар). Краснодар, 2000, с. 17-18.

Мейер Н.Ф. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. М.-Л., 1937, 187 с.

Методика оценки экономических порогов вредоносности сорняков и целесообразности применения гербицидов. /Захаренко В.А. М., 1979, 38 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Концепция фитоценоза: история дискуссий и современное состояние // Журнал общей биологии, 1997, 58, 2, с. 106-117.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. Управление функцией агроэкосистемы: экологический аспект // Успехи современной биологии, 2001, 121, 3, с. 227-240.

Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М. Будущее агросферы: новая "Зеленая революция" или "Зеленая эволюция" // Ж. общ. биологии, 1995, 56, 2, с. 256-268.

Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М. Адаптивный подход как центральная задача экологически ориентированного управления агроэкосистемами // Сельскохозяйственная биология, 2001, 3, с. 3-17.

Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М., Соломещ А.И. Оптимизация структуры агроэкосистем: содержание, проблемы и подходы в реализации // Журнал общей биологии, 1992, 53, 1, с. 18-30.

Митрофанов В.И., Новожилов К.В., Буров В.Н., Лесовой М.П., Иванов В.Ф. Фитосанитарная оптимизация агроценозов // Агрохимия, 1997, 11, 87-92.

Наумов Н.А. Общий курс фитопатологии, 1926.

Наумов Н.А. Методы микологических и фитопатологических исследований, 1937.

Наумов Н.А. Болезни сельскохозяйственных растений. М.-Л., 1952, 664 с.

Новожилов К.В. На приоритетных направлениях // Защита растений, 1995, 11, с. 6-8.

Новожилов К.В. Защита растений – фитосанитарная оптимизация растениеводства // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сборник трудов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, декабрь 1995 г.), СПб, 1997, с. 35-45.

Новожилов К.В., Буров В.Н., Левитин М.М., Тютюрев С.Л., Павлюшин В.А. Стратегия фитосанитарной оптимизации растениеводства в условиях реформы АПК России // Всеросс. съезд защиты растений. Тез. докл. (СПб, декабрь 1995 г.). СПб, 1995, с. 512-513.

Новожилов К.В., Буров В.Н., Сухорученко Г.И., Тютюрев С.Л. Теоретические основы создания экологически безопасного ассортимента химических средств защиты растений // Проблемы энтомологии в России. СПб, РЭО, 1998, 2, с. 57-58.

Новожилов К.В., Захаренко В.А., Вилкова Н.А., Воронин К.Е. Эколого-биоценоотическая концепция защиты растений в адаптивном земледелии // Сельскохозяй. биология, 1993, 5, с. 54-62.

Новожилов К.В., Павлюшин В.А. Научные школы ВИЗР – истоки и развитие // Вестник заш. раст., 4, 2010, с. 3-22.

Одум Ю. Экология. М., 1968, 168 с.

Одум Ю. Основы экология. М., 1975, 740 с.

Одум Ю. Экология. М., 1986, т.1, 328 с., т.2, 378 с.

Одум Ю.П. Свойства агроэкосистем // Сельскохозяй. экосистемы. М., 1987, с. 12-18.

Опыт изучения агроэкосистем в режиме агроэкологических стационаров. ВНИИМЗ, ВИЗР. Тверь – СПб, 2000, 96 с.

Павлюшин В.А. Проблемы фитосанитарного оздоровления агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2011, 2, с. 3-8.

Павлюшин В.А. Агроэкосистемный подход в решении фундаментальных проблем по защите растений (к 80-летию ВИЗР) // Вестник защиты растений, 2009, 4, с. 3-8.

Павлюшин В.А. Научное обеспечение защиты растений и продовольственная безопасность России // Защита и карантин растений, 2010, 2, с. 11-15.

Павлюшин В.А. Проблемы фитосанитарного оздоровления агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2011, 2, с. 3-8.

Павлюшин В.А., Буров В.Н., Новожилов К.В., Танский В.И. Фундаментальные проблемы сельскохозяйственной энтомологии // Вестник защиты растений, 2008а, 1, с. 3-13.

- Павлюшин В.А., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Антропогенная трансформация агроэкосистем и ее фитосанитарные последствия. ВИЗР, РЭО, СПб, 2008б, 120 с.
- Парнес В.А. Исаак Григорьевич Бейлин (1883-1965). М., 1963, 160 с.
- Поляков И.Я., Самерсов В.Ф. Стратегические задачи защиты растений и пути их решения // Вестник сельскохозяйственной науки, 1989, 4. с. 38-46.
- Приказ Минсельхоза РФ от 25 июня 2007 г. №342.
- Родионова А.Е. Борьба с сорными растениями в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия. Тверь – СПб, 2002, 72 с.
- Родионова А.Е., Иванов Д.А. Задачи, методика и результаты исследований сорно-полевой растительности стационара // Агроландшафтный стационар "Губино" (ВНИИМЗ, г.Тверь). Тверь – Санкт-Петербург, 2005, с. 9-24.
- Романенко А.А., Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Аблова И.Б. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы. Краснодар, 2005, 221 с.
- Рымарь В.Т., Турусов В.И., Рымарь С.В., Свиридов А.К., Зубков А.Ф. Агробиологические особенности размещения полевых культур в севооборотах Юго-Востока ЦЧЗ. НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, ВИЗР, Каменная Степь – СПб, 2006, 72 с.
- Семенова Н.Н. Теоретические аспекты имитационного моделирования поведения пестицидов в агроценозе для оптимизации экотоксикологических параметров в защите растений. Автореф. докт. дисс. СПб, 2007, 41 с.
- Современный ассортимент средств защиты растений. /Ред. В.И.Долженко. ВИЗР, 2011, 258 с.
- Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах // Новосибирск, 1978, 320 с.
- Степанов К.М. Грибные эпифитотии. Введение в общую эпифитотиологию грибных болезней растений. М., Сельхозиздат, 1962, 472 с.
- Степанов К.М. Ржавчина зерновых культур. Л, Колос, 1975, 1975, 72 с..
- Степанов К.М. К истории исследования по прогнозу болезней растений в СССР // 50 лет на страже продовольственной безопасности страны. Юбилейный сборник трудов, ВНИИФ, Старые Вяземы, 2008, с. 19-27.
- Степанов К.М., Чумаков А.Е. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений. 2-е изд., доп. Л., Колос, 1972, 271 с.
- Субикина Н.С., Никитин П.И. Фитосанитарная ситуация в Северо-восточном крае Ленинградской области. ВИЗР, СПб, 2006, 64 с.
- Техника для защиты растений. А.К.Лысов, Т.В.Корнилов. ВИЗР, СПб, 2010, 20 с.
- Сугоняев Е.С. Защита растений от вредных членистоногих на рубеже XXI века // АГРО XXI, 1998, 2, с. 18-19.
- Сугоняев Е.С. Путешествия за насекомыми (Insecta) Ex autopsia. РЭО, СПб, 2011, 296 с.
- Сугоняев Е.С., Монастырский А.Л. Введение в экологическое интегрированное управление популяциями насекомых – вредителей риса во Вьетнаме на примере разработки программы ЭИУ рисовыми огневками (Lepidoptera, Pyralidae) в дельте Красной реки. Ханой, 1997, 291 с.
- Сугоняев Е.С., Монастырский А.Л. Алгоритм управления популяциями чешуекрылых (Lepidoptera) – вредителей риса в Северном Вьетнаме // Проблемы энтомологии в России. СПб, РЭО, 1998, 2, с. 140-141.
- Сукачев В.Н. Идеи развития в фитоценологии // Советская ботаника, 1-3, 1942, с. 5-17.
- Сукачев В.Н. Основы теории биогеоценологии // Юбилейный сборник, посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции, 2. М.-Л., Наука, 1947, с. 283-305.
- Сукачев В.Н. О соотношении понятий географический ландшафт и биогеоценоз // Вопросы географии, 16, м., 1949, с. 45-60.
- Сукачев В.Н. Биогеоценоз // БСЭ, 2-е изд., 1950, с. 180-181.
- Сукачев В.Н. Некоторые общие теоретические вопросы фитоценологии // Вопросы ботаники, 1. М.-Л., 1954, с. 291-309.
- Сукачев В.Н. О некоторых современных проблемах изучения растительного покрова. /Ботанический журнал, 41, 4, 1956, с. 476-486.
- Сукачев В.Н. Соотношение понятий биогеоценоз, экосистема и фация // Почвоведение, 6, 1960, с. 1-10.

Сукачев В.Н. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М., 1964, с. 5-49.

Сукачев В.Н. Основные современные проблемы биоценологии // Журнал общей биологии, 26, 3, 1965, с. 249-260.

Сухорученко Г.И. Резистентность вредных организмов к пестицидам – проблема защиты растений второй половины XX столетия в странах СНГ // Вестник защиты растений, 2001, 1, с. 18-37.

Сухорученко Г.И. Положение с резистентностью вредных видов в растениеводстве России в начале XXI века // Второй Всероссийский съезд по защите растений (Санкт-Петербург, 5-19 дек. 2005). Фитосанитарное оздоровление экосистем. Матер. съезда. Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам". СПб, 2005, с. 61-66.

Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Иванова Г.П., Буркова Л.А., Белых Е.Б., Баринов М.К., Ложкина Е.И. Технологии и методы оценки побочных эффектов от пестицидов (на примере преодоления резистентности вредителей культур защищенного грунта к пестицидам). ВИЗР, СПб, 2008, 66 с.

Сухорученко Г.И., Смирнова А.А., Митрофанов В.Б. и др. Рекомендации по рациональному чередованию инсектицидов, акарицидов и биопрепаратов в борьбе с резистентными популяциями вредителей хлопчатника. Л., ВИЗР, 1985, 34 с.

Сухорученко Г.И., Титова Ю.С., Буркова Л.А., Иванова Г.П., Корнилов В.Г. Преодоление резистентности вредителей растений с.-х. культур к пестицидам. М., ВИЗР, 1991, 69 с.

Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых. М., 1988, 183 с.

Танский В.И. Теоретические предпосылки построения систем защиты растений, направленных на регуляцию фитосанитарного состояния агроценозов // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сборник трудов всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, декабрь 1995 г.), СПб, 1997, с. 121-125.

Танский В.И. Влияние саморегуляции агроэкосистем полевых культур на эффективность агротехнических мер защиты растений // Вестник защиты растений, 2006, 1, с. 32-34.

Танский В.И. Влияние способов обработки почвы на развитие вредных организмов // Вестник защиты растений, 2007, 3, с. 14-22.

Танский В.И. Агротехника и фитосанитарное состояние посевов полевых культур (Научный обзор). ВИЗР, СПб, 2008, 76 с.

Танский В.И. Саморегулируемые агробиоценозы. ВИЗР, СПб, 2010, 68 с.

Танский В.И., Гилевич С.И., Тулеева А.К. Влияние зерновых севооборотов на развитие вредных организмов в агроценозе яровой пшеницы // Вестник защиты растений, 2003, 1, с. 16-25.

Танский В.И., Зубков А.Ф., Соколов И.М. и др. Развитие агробиоценологических исследований в ВИЗР // Сб. научн. тр. ВИЗР, СПб, 1999, с.55-63.

Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И., Соколов И.М., Гагкаева Т.Ю., Дормидонтова Г.Н., Цветкова Н.А. Влияние удобрений на развитие вредных организмов // Вестник защиты растений, 2001, 3, с. 3-11.

Танский В.И., Мамедов А.А. Биоценотический подход к защите хлопчатника // Защита растений, 1992, 10, с. 11-12.

Танский В.И., Тулеева А.К. Влияние предшественников на вредных и полезных насекомых в агроценозах яровой пшеницы // Вестник защиты растений, 2005, 1, с. 27-31.

Титлянова А.А., Кирюшин В.И., Охинько И.П. и др., Круговорот углерода и азота в агроценозах на южных черноземах Казахстана // Изв. СО АН СССР, сер. биол. наук, 1979, 15, 3, с. 23-29.

Тюрюканов А.Н. Биосфера и витасфера Земли и биогеоценозы // Биосфера и человек. М., 1975, с. 33-40.

Тютюрев С.Л. Проблемы устойчивости фитопатогенов к новым фунгицидам // Вестник защиты растений, 2001, 1, с. 38-53.

Точное сельское хозяйство /под ред. Д.Шпаара, А.В.Захаренко, В.П.Якушева. СПб-Пушкин, 2009, 400 с.

Хохлов Г.Н., Жарина Н.Л., Вяземская Е.О., Степанова И.В., Марченко Е.В. Фитосанитарный мониторинг сукцессий агроценозов на радиоактивно загрязненных территориях в зоне Чернобыльской

АЭС // Вестник защиты растений, 2011, 1, с.56-68.

Шпаар Д., Захаренко А.В., Якушев В.П. (Ред). Точное сельское хозяйство (Precisions Agriculture). СПб, 2009, 400 с.

Шпанев А.М. Биоценологическая характеристика посевов проса Юго-Востока ЦЧП. СПб, 2005, 100 с.

Шпанев А.М. Биоценологическая характеристика агроэкосистемы стационара НИИСХ ЦЧП им.В.В.Докучаева // Агробиоценологическое обоснование модернизации защиты полевых культур. ВИЗР, СПб, 2010, с. 50-68.

Шпанев А.М. Подходы к оценке вредоносности сорных растений // Вестник защиты растений, 2011, 4, с. 57-70.

Шпанев А.М. Полевые экосистемы агроландшафта Каменной степи и их фитосанитарное оздоровление. ВИЗР, СПб, 2012, 304 с.

Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз озимых зерновых культур (Юго-Восток ЦЧЗ). ВИЗР, СПб, 2008, 284 с.

Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз горохового поля в Каменной степи (Юго-Восток ЦЧЗ). ВИЗР, СПб, 2009, с. 144 с.

Шпанев А.М., Голубев С.В. Агробиоценоз яровых зерновых культур (Юго-Восток ЦЧЗ). ВИЗР, СПб, 2010, 124 с.

Шпанев А.М., Голубев С.В., Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 4. Численная модель биоценоза озимых зерновых культур в Каменной Степи Юго-Востока ЦЧП // Вестник защиты растений, 2007, 4, с. 3-25.

Щеголев В.Н., Знаменский А.В., Бей-Биенко Г.Я. Насекомые, вредящие полевым культурам. Л.-М., 1934, 364 с.

Щеголев В.Н., Знаменский А.В., Бей-Биенко Г.Я. То же, 2-е изд. М.-Л., 1937, 538 с.

Экологически малоопасная технология применения пестицидов для защиты озимой и яровой пшеницы от вредителей и болезней в Нижнем Поволжье. /Ред. К.В.Новожилов. /Павлюшин В.А, Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Гончаров Н.Р., Буркова Л.А., Гришечкина Л.Д., Косолапов С.Н., Силаев А.И., Степанов А.А., Волгарев С.А. ВИЗР, СПб, 2008, 51 с.

Якушев В.В. Технические и технологические аспекты применения удобрений и агрохимикатов в системе точного земледелия // Матер. координац. совещания и научной сессии АФИ. СПб, 24-26 марта 2009 г. СПб, 2009, с. 32-38.

Ячевский А.А. Основы микологии. Ленинград, 1933, 1037 с.

Mamedov A., Udalov S. A computer tool to develop individual-based models for simulation of population interactions // Ecol. Model., 2002, 147, p. 53-68.

Sukhoruchenko G.I., Dolzhenko V.I. Problems of resistance development in arthropod pests of agricultural crops in Russia // EPPO Bulletin., 2008, 38, 1, p. 119-126.

Содержание

[illegible]

Agrobiocenological modernization of plant protection. Arkadii F. Zubkov. St.Petersburg: VIZR RAAS, 2014. 116 p. («Plant Protection News, Supplements», N12). ISBN 978-5-93717-056-9.

Abstract

The main predictors of modernization of plant protection from the agrobiocenological view are considered in the book. It is postulated that the next several years the radical modernization is necessary of plant protection science and practice, as well as in agriculture of the Russian Federation as a whole. For the last two decades, intrinsic knowledge on the rural nature and on its exploitation is accumulated. On the example of field agrobiocenoses in the Stone Steppe of the Central Chernozem Region, it is shown that the reasonable agriculture (the first predictor) provides agrocenosis sustainability and healthy phytosanitary situation in crop rotation agroecosystems. The second important predictor is the losses caused by weeds, pests and phytopathogens. The other predictors of plant protection reforming correspond to these main predicates.

The book is intended for researchers, students, specialists on plant protection, agronomists and consultants.

Key words: agrobiocenology, agrobiocenosis, field crops, plant protection, phytosanitation, pest organism, harming ability, harmfulness.

*Arkadii F. Zubkov, DSc, Prof.
All-Russian Institute of Plant Protection
Shosse Podbelskogo 3, VIZR
St. Petersburg-Pushkin 196608
RUSSIA*

В серии *Приложение к журналу «Вестник защиты растений»* (ISSN 1815-3682 Print)
опубликованы следующие монографии и сборники научных работ:

Igor Ya. Grichanov. Review of Afrotropical Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae). St.Petersburg, 2004.

В.Г. Иващенко, Н.П. Шипилова, Л.А. Назаровская. Фузариоз колоса хлебных злаков. СПб, 2004.

В.В. Котова. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты. СПб, 2004.

И.Я. Гричанов, Е.И. Овсянникова. Феромоны для фитосанитарного мониторинга вредных чешуекрылых. СПб, 2005.

Igor Ya. Grichanov. A checklist and keys to North European genera and species of Dolichopodidae (Diptera). St.Petersburg, 2006.

Igor Ya. Grichanov. A checklist and keys to Dolichopodidae (Diptera) of the Caucasus and East Mediterranean. St.Petersburg, 2007.

Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. История и современность. Под редакцией А.П. Дмитриева. СПб, 2007.

В.В. Нейморовец. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Краснодарского края и Республики Адыгея. Список видов. Под редакцией И.Я. Гричанова. СПб, 2010.

Фауна и таксономия хищных мух Dolichopodidae (Diptera). Сборник научных работ. Под редакцией И.Я. Гричанова и О.П. Негрובה. СПб, 2013.

В серии *Приложения к журналу «Вестник защиты растений»* (ISSN 2310-0605 Online)
опубликованы следующие монографии и сборники научных работ:

Ф.А. Карлик, И.Я. Гричанов. Фитосанитарное законодательство России. Аналитический обзор. СПб, 2013. 80 с. (Вып. 10).

В.В. Котова, О.В. Кунгурцева. Антракноз сельскохозяйственных растений. СПб, 2014. 132 с. (Вып. 11).

А.Ф. Зубков. Агробиоценологическая модернизация защиты растений. СПб, 2014. 116 с. (Вып. 12).