

УДК 632.782 (597)

© Е. С. Сугоняев и А. Л. Монастырский

**ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПРОГРАММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЯМИ
ВРЕДНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE)
НА РИСЕ В УСЛОВИЯХ ДЕЛЬТЫ КРАСНОЙ РЕКИ В СЕВЕРНОМ
ВЬЕТНАМЕ. VI. ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО К ПРИМЕНЕНИЮ**

[E. S. SUGONYAEV а. A. L. MONASTYRSKII. BASIC COMPONENTS OF THE PROGRAMME
OF THE ECOLOGICAL INTEGRATED MANAGEMENT OF LEPIDOPTEROUS RICE PESTS
(LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) IN THE RED RIVER DELTA IN NORTH VIETNAM.
VI. GENERAL MANUAL]

Зависимость производства риса от применения универсальных органо-синтетических инсектицидов в Юго-Восточной Азии является тем фактором, который в конце XX—начале XXI столетий наряду с ростом народонаселения и сокращением плодородия почвы и водных ресурсов создает постоянную напряженность в снабжении населения рисом и угрозу загрязнения окружающей среды химическими веществами, отрицательно влияющими на биоразнообразие агроэкосистем и здоровье человека (Bull, 1982; Kenmore, 1991; Lampe, 1994). По количеству применяемых пестицидов культура риса занимает второе место после хлопчатника, а вместе с ними приходится более половины всех инсектицидов, производимых и используемых во всем мире. Таким образом, общепланетарные масштабы проблемы очевидны, что определяет значимость поиска иных, альтернативных решений в защите риса от вредных насекомых, отвечающих представлениям о состоянии биосферы (Вернадский, 1989).

В 1993 г. Российско-Вьетнамским тропическим центром были начаты независимые исследования агроэкосистемы рисового поля с целью создания программы экологического интегрированного управления популяциями чешуекрылых вредителей (ЭИУВ) риса в условиях дельты Красной реки — второго по значимости района производства риса во Вьетнаме (около 20 %). Учитывая имеющийся для Юго-Восточной Азии опыт по этой проблеме (Reissig et al., 1985), мы тем не менее разделяем мнение об эффективности простого использования приемов интегрированного управления, так как учет особенностей окружающей среды, местной фауны вредных и полезных видов членистоногих и местных традиций выращивания риса необходим для того, чтобы придать адресный характер разрабатываемым методам и средствам экологического подхода к решению задач защиты культуры.

Выбор в качестве видов-мишеней основных чешуекрылых вредителей — рисовой листовёртки-огневки (*Chaphalocrocis medinalis* Guenée) (ЛЮ) и желтой стеблевой огневки (*Scirpophaga incertulas* Walker) (ЖСО)¹ — обу-

¹ Вид известен в литературе также под названием «стеблевого бурильщика» (stemborer).

словлен тем, что их повреждения потенциально опасны для урожая и вместе с тем хорошо заметны в поле, поэтому часто служат фермерам сигналом для начала проведения химических обработок уже в первую половину сезона. Такого рода обработки вызывают гибель энтомофагов и нарушают естественный контроль популяций вторичных по своей природе вредителей, например бурой цикадки (*Nilaparvata lugens* Stål) (Kenmore, 1991), размножение которой может вызывать гибель посевов.

Разрабатываемая нами стратегия управления численностью популяций вредных чешуекрылых и их естественных врагов ориентирована не только на сдерживание первых ниже порога их экономической значимости, но и на сохранение биоразнообразия и экологической устойчивости рисового поля, чтобы таким образом направить здесь развитие сообщества членистоногих в нужном направлении. Именно эта черта нашего подхода предопределила введение в название разрабатываемой программы определения «экологическая» в отличие от широко распространенного представления об интегрированных программах (ИПМ) как простой тактической схеме, основанной на использовании экономических порогов вредоносности. В этом отношении наши представления близки к взглядам Чернышева (2001), однако предполагают универсальный подход к использованию средств управления, включая селективные и экологически безопасные инсектициды.

Нашими основными задачами являлись: 1) разработка двухуровневых экономических порогов вредоносности (ДЭПВ) для важнейших видов чешуекрылых, 2) изучение способности растения риса компенсировать нанесенный вред в зависимости от стадии его роста и развития, 3) изучение вероятной роли деятельности энтомофагов в повышении экологической устойчивости рисового поля к вредоносной деятельности чешуекрылых, 4) разработка математических методов мониторинга популяций вредных чешуекрылых и процесса принятия решения о необходимости управляющих воздействий, 5) испытание бактериальных препаратов как экологически безопасных средств защиты растений, 6) разработка принципиальной технологической схемы ЭИУВ. Таким образом, разрабатываемая программа ориентирована на максимальное использование производительных сил самой природы, сокращение зависимости производства риса от применения инсектицидов и, следовательно, снижение угрозы загрязнения окружающей среды.

Предлагаемая работа является завершением серии статей, направленных на разработку экологических основ защиты риса от вредных чешуекрылых и опубликованных в журнале «Энтомологическое обозрение» (см. сообщения I—V)¹. Ее предмет — принципиальная технологическая схема ЭИУВ риса в дельте Красной реки. Авторы считают, что процесс разработки программы ЭИУВ риса, помимо решения конкретной задачи защиты культуры, имеет общее методологическое значение, что отражено в указанной серии работ. Многочисленные попытки «экологизации» системы защиты» тех или иных культур часто ограничиваются разработкой ЭПВ с последующим применением пестицидов, причем далеко не всегда экологически безопасных. Мы стремились показать, что необходима последовательная, непреложная разработка одного элемента программы за другим для того, чтобы выйти на реальную в практическом исполнении принципиальную технологическую схему ЭИУВ. При этом мы исходим из положения, что чем больше исследователь познает природу изучаемых явлений, тем внешне проще и поэтому доступнее сделанные им заключения и практиче-

¹ Далее в тексте ссылки на рисунки, приведенные в статьях I—V, будут указаны соответствующими римской и арабской цифрами.

ские рекомендации. Вместе с тем математический аппарат и подход, использованный в настоящей работе, типичны для конца XX столетия. Но пришедшие им на смену новейшие компьютерные программы, методы моделирования и другие современные инструменты, повышая эффективность исследования, не должны отражаться на конечном продукте разработки таким образом, что он окажется недоступным основному потребителю — производителю сельскохозяйственной культуры. Принцип «фермер — эксперт на собственном поле», провозглашенный Продовольственной сельскохозяйственной организацией Объединенных наций (ФАО), точно указывает путь решения проблем защиты растений на экологической основе.

Исследования проводились научным сотрудником лаборатории биотехнологии Российско-Вьетнамского тропического центра, руководимой Е. С. Сугоняевым в 1993—1996 гг., на экспериментальном участке департамента энтомологии Ханойского сельскохозяйственного университета (ХСХУ) в окрестностях Ханоя, максимально приближенном к производственным условиям. В работе принимали участие студенты университета.

1. ДВУХУРОВНЕВЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОРОГИ ВРЕДНОСТИ (ДЭПВ)

Формированию наших представлений о ДЭПВ предшествовали лабораторные эксперименты и наблюдения в поле в течение 3 летних и 3 весенних сезонов выращивания риса в общей сложности на 14 полях риса преимущественно сорта CR-203 с применением системного анализа (Васильев, Танский, 1984; Танский, 1988) и биометрической интерпретации. При разработке ДЭПВ мы исходили из концепции целесообразности определения 5- и 7%-ного уровней допустимых потерь урожая (УДП) как индексов, характеризующих степень экономического риска, заложенного в разные уровни ДЭПВ. При этом предполагается, что допустимыми потерями называется то количество урожая, сохранение которого либо не окупает расходов на проведение защитного мероприятия, либо дает незначительную прибыль, которой можно пренебречь ради других преимуществ, прежде всего сохранения биоразнообразия и стабильности агроэкосистемы.

Листовертка-огневка (ЛО). Динамика численности вида учитывалась по вредящей стадии — гусенице. Многолетние наблюдения Ву Куанг Кона (1992) и наши собственные свидетельствуют, что наиболее многочисленными являются 3-е поколение ЛО, развивающееся в конце 1-го сезона риса (конец мая—начало июня), и 6-е — в конце 2-го сезона (1—10 сентября). Однако вредоносность их не сопоставима: в 1-м сезоне она минимальна или отсутствует, во 2-м — может быть существенной. В соответствии с этой общей чертой динамики численности и вредоносности ЛО в течение года приведенные далее данные касаются 2-го сезона риса.

Статистический анализ выявил значительные различия динамики численности ЛО по годам ($P < 0.01$), напрямую связанные с ее вероятной вредоносностью в текущем году (рис. 1, а, б). Иными словами, вредоносность ЛО даже во 2-м сезоне риса проявляется не всегда, что подчеркивает важность наблюдения и адекватной оценки ситуации.

Установлено, что с увеличением поврежденности листьев риса ЛО на 1 %, потери зерна возрастают примерно на 0.3 %, причем способность растения восстанавливать поврежденные листья убывает с возрастом, например, с 50 % при 30 днях после посадки рассады (ДПП) до 15 % при 45 ДПП. Уравнения, составленные как для вегетативного (условно 20—49 ДПП) (1),

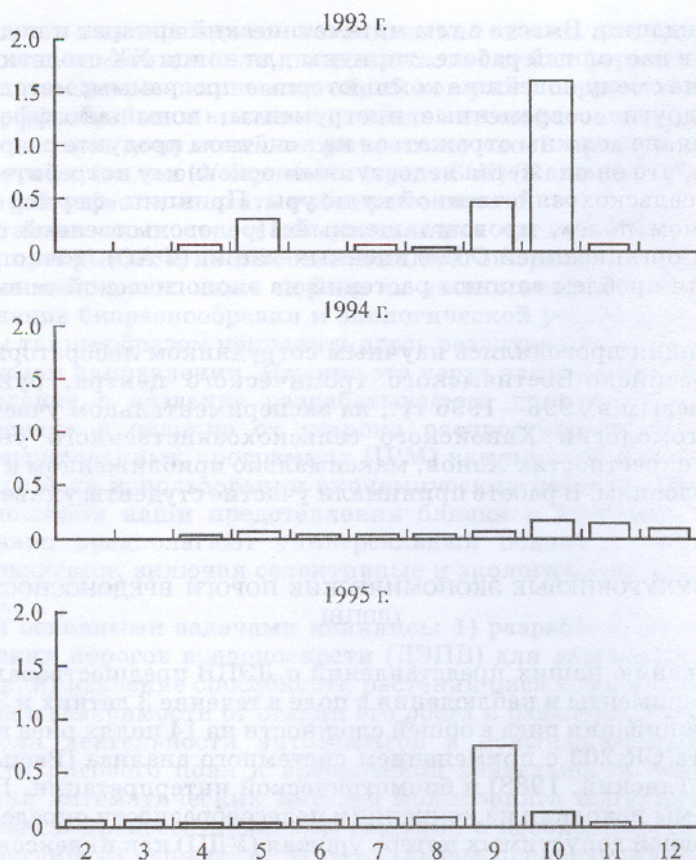


Рис. 1. Динамика численности ЛЮ на участках оптимального срока посадки рассады риса (ОСП). Ханойский сельскохозяйственный университет (ХСХУ), 1993—1995 г.

По оси абсцисс — недели после посадки рассады (НПП); — по оси ординат — численность гусениц на 1 хилл.

так и для репродуктивного (50—80 ДПП) (2) периодов, позволяют определить ДЭПВ ЛЮ в любой момент времени.

$$a_e(\%) = \left[\frac{(0.088 + 0.844N) \cdot e^{(0.204 - 0.0085N)T}}{-53.95 + 30.02 \ln(t_o + T)} \right] \cdot 100, \quad (1)$$

где: $a(\%)$ — уровень поврежденности листьев, в %; N — плотность популяции вредителя (гусениц); T — продолжительность вредоносной деятельности, дни; t_o — количество дней после посадки рассады (ДПП); e — основание натурального логарифма.

$$a_s(\%) = \left[\frac{(0.088 + 0.84N) \cdot e^{(0.204 - 0.0085N)T}}{489 - 106.9 \ln(t_o + T)} \right] \cdot 100. \quad (2)$$

Для общей ориентации полезно привести ряд цифр, характеризующих вредоносность ЛЮ. Так, ДЭПВ для растений риса возрастного интервала до 39 ДПП составляет 20—25 % поврежденных листьев на 1 рисовый хилл (гнездо, в которое одновременно высаживается несколько растений), до 40—49 ДПП — 9—12 %, для до 50—80 ДПП — 6—8 % (5 и 7 % ДПП соответственно) (рис. 2).

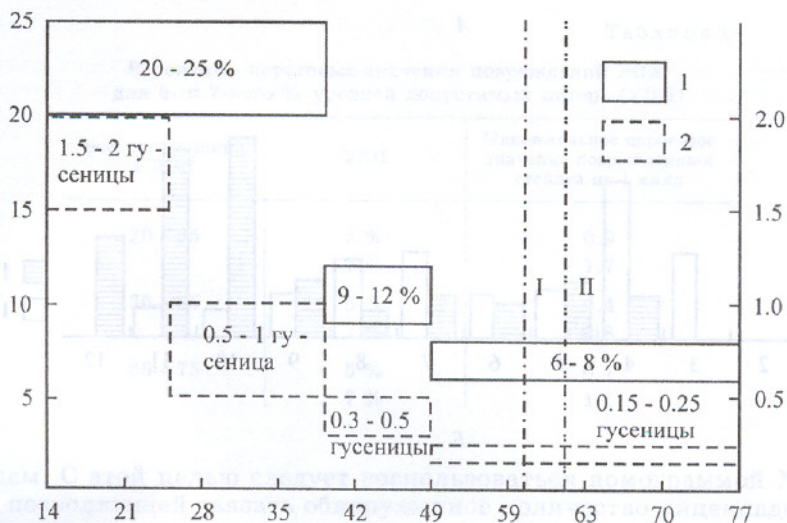


Рис. 2. Двухуровневый экономический порог вредоносности (ДЭПВ) ЛО по количеству поврежденных листьев, в % на 1 хилл (1), и количеству гусениц на 1 хилл (2).

I — выметывание, II — начало цветения (по данным развития растений во 2-м сезоне 1993 г.). По оси ординат: слева — поврежденные листья, %; справа — количество гусениц; по оси абсцисс — ДПП. Остальные обозначения, как на рис. 1.

ДЭПВ, формируемый на основе учета гусениц, находящихся в листовых трубках с дифференциацией нижнего и верхнего уровней, принят как 1.5—2 гусеницы на 1 хилл до 25 ДПП, 0.15—0.25 гусениц на 1 хилл для 50—80 ДПП (рис. 2).

Желтая стеблевая огневка (ЖСО). Вследствие скрытного образа жизни этого вида динамика его численности изучалась по количеству поврежденных стеблей во 2-м сезоне риса, когда вредоносность бурильщика наиболее вероятна (рис. 3, А, Б). Повреждение «белая метелка» как результат деятельности вредителя появляется в поле в репродуктивный период (т. е. 50—80 ДПП) и производит наиболее провоцирующий эффект для начала фермерами химических обработок. Однако далеко не всегда вредоносность ЖСО достигает экономического уровня, поэтому нужно знать, на каком поле растения действительно сильно повреждены. Так как вредоносность ЖСО снижается с увеличением стеблей в хилле, то для правильного суждения необходимо знать среднее количество продуктивных стеблей в хилле на данном поле, для чего подсчитывается количество продуктивных стеблей по крайней мере у 20 хиллов на участке. Зная средний стеблевой объем хилла, общее количество просмотренных хиллов и количество хиллов с повреждениями, определяют процент поврежденных стеблей по формуле:

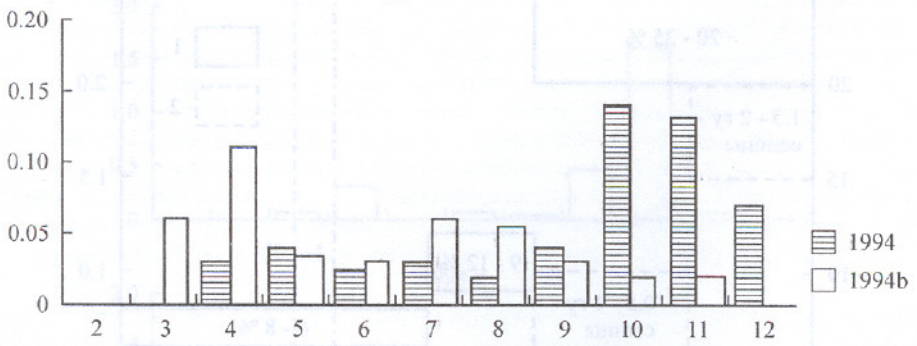
$$D^{st} (\%) = \left[\frac{n}{N + \bar{x}} \right] \cdot 100, \quad (3)$$

где: n — количество поврежденных хиллов, N — общее количество хиллов в выборке, \bar{x} — среднее количество стеблей в 1 хилле.

Например, из 500 просмотренных хиллов 100 оказались поврежденными ЖСО, при этом среднее количество продуктивных стеблей на 1 хилл равняется 7. Тогда

$$D^{st} = \left[\frac{100}{500 + 7.0} \right] \cdot 100 = 2.87\%.$$

А



Б

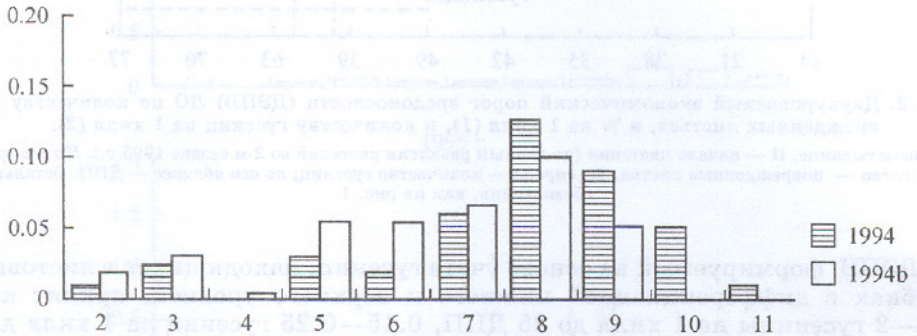


Рис. 3. Динамика численности поврежденных желтой стеблевой огневкой (ЖСО) во 2-м сезоне риса (ХСХУ, 1993—1995 гг.).

А — участок основного срока посадки (ОСП), Б — участок позднего срока посадки (ПСП). По оси ординат — поврежденность стеблей, %; по оси абсцисс — НПП. Остальные обозначения, как на рис. 1.

Далее, прибегнув к номограмме № 1 (III, рис. 3), мы восстанавливаем перпендикуляр к данной точке на оси абсцисс и продолжаем его до пересечения с наклонной линией «7», устанавливая при этом, что данная поврежденность посева соответствует 5%-ному УДП (сигнальный уровень). Следовательно, в данном случае проведения управляющего мероприятия не требуется. Для 7%-ного УДП (оперативный уровень) поврежденность составила бы 4% поврежденных стеблей и потребовала бы проведения указанного мероприятия.

Однако если в качестве единицы учета используется не процент поврежденных стеблей, а процент хиллов, подсчитанных в поле, то используется номограмма № 2 (III, рис. 4). Для 5%-ного УДП в нашем случае количество поврежденных хиллов будет равно примерно 20 %, для 7%-ного УДП — 30 %.

Таким образом, применение ДЭПВ существенно повышает информативность и точность процесса принятия оперативного решения. С позиции данной концепции целесообразно нижний уровень ДЭПВ обозначить как сигнальный, тогда как верхний — как оперативный, что отмечено выше.

Очевидно, появление на поле визуального значительного количества «белых метелок» еще не указывает на необходимость управляющего мероприятия.

С точки зрения управления агроэкосистемой важно подсчитывать не уже имеющиеся повреждения, а спрогнозировать их возможное количество

Таблица 1

Вероятные пороговые значения повреждений ЖСО
для 5- и 7-ного % уровней допустимых потерь (УДП)

Возраст растений в ДПП	УДП	Максимальное пороговое значение поврежденных стеблей на 1 хилл
20—35	5 %	0.9
	7 %	1.7
36—55	5 %	0.4
	7 %	0.8
56—75	5 %	0.7
	7 %	1.1

в будущем. С этой целью следует воспользоваться номограммой № 3 (IV, рис. 5), позволяющей связать обнаруженное количество яйцекладок ЖСО на растениях с предполагаемым через 10 дней количеством поврежденных стеблей на 1 хилл. Для предварительного заключения о вероятном уровне поврежденности посева найденные по номограмме величины сравниваются с табличными данными (табл. 1), чтобы таким образом определить вероятное повреждение стеблей при данной плотности яйцекладок через 10 дней.

2. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ЗАТОПЛЯЕМОГО РИСОВОГО ПОЛЯ И РОЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВРАГОВ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КУЛЬТУРЫ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Важнейшей чертой агроэкосистемы затопляемого риса является комбинация двух сред обитания — наземной и водной. В результате в течение 1—20 ДПП, когда средообразующая роль растений риса минимальна и фитофаги представлены в основном микроскопически мелким рисовым трипсом (*Stenchaetothrips* spp.), не являющимся потенциальной жертвой относительно крупных многоядных хищников, ведущую роль в агроэкосистеме играют так называемые «нейтральные виды» членистоногих, обитающих в воде или на ее поверхности (*Chironomidae*, *Collembola* sp.). Они формируют базовый трофический уровень, за счет которого питаются многоядные хищные виды пауков и насекомых (табл. 2).

Таким образом, формирование стартового запаса энтомофагов на рисовом поле определяется биомассой преимущественно водных насекомых — детритофагов и фильтраторов. В дальнейшем по мере роста растений и увеличения численности фитофагов плотность популяций энтомофагов существенно возрастает (рис. 4, 5). Несмотря на то что плотность популяции отдельных видов энтомофагов изменяется в течение сезона, их суммарная численность постоянно остается высокой. Этим определяется роль естественных врагов в агроэкосистеме в качестве биологического барьера (Сугоняев, 1969), препятствующего размножению вредных видов. Его вероятная эффективность — элиминация около 80 % особей вредных чешуекрылых (Pang Xiong-fei, 1986; Shepard a. Oii, 1990; Бу Куанг Кон, 1992; Сугоняев, Монастырский, 1997). По нашим наблюдениям, в течение 6 сезонов риса на полях ХСХУ (окрестности Ханоя) и участка Куок Оай (провинция Ха Тай) урожайность риса на полях при отсутствии химических обработок была не ниже (в ряде случаев — выше) таковой на обрабатываемых.

Соотношение относительной численности основных функциональных экологических групп членистоногих агроэкосистемы рисового затопляемого поля (в %), ХСХУ, 2-й сезон риса (на 50 взмахов энтомологическим сачком)

Дата	ДПП	Энтомофаги	Фитофаги	«Нейтральные» виды (преимущественно хиროномиды)
1993 г.				
15 VII	9	2.6 (3.8)	30.0 (0.6)	67.4 (95.6)
22 VII	15	8.8 (15.2)	70.0 (5.1)	21.2 (79.7)
5 VIII	29	3.0 (20.7)	82.1 (5.3)	14.9 (74.0)
12 VIII	35	20.2 (50.9)	62.8 (14.4)	17.0 (34.7)
19 VIII	42	32.1 (41.1)	25.4 (12.0)	43.5 (46.9)
24 VIII	48	25.3 (30.7)	30.0 (16.0)	44.7 (52.5)
31 VIII	54	47.7 (51.1)	28.2 (23.2)	24.1 (25.7)
9 IX	63	22.1 (32.5)	25.9 (7.3)	52.0 (60.1)
16 IX	70	23.2 (38.4)	35.0 (12.1)	41.8 (49.5)
21 IX	75	43.2 (43.8)	10.7 (9.5)	46.1 (46.7)
1994 г.				
25 VII	14	3.8 (10.7)	35.5 (0.0)	60.7 (89.3)
1 VIII	21	1.7 (12.0)	24.8 (0.0)	73.4 (88.0)
8 VIII	28	4.3 (8.2)	51.7 (1.4)	44.0 (90.4)
15 VIII	35	9.8 (12.0)	19.1 (1.0)	71.1 (87.0)
24 VIII	44	35.2 (37.3)	30.3 (22.6)	34.5 (37.1)
12 IX	65	19.6 (19.6)	25.0 (25.0)	55.4 (55.4)
19 IX	72	29.0 (12.6)	13.3 (12.5)	57.7 (58.9)

Примечание. Цифры, приведенные в скобках, указывают относительную численность видов без учета рисового трипса.

Сходные результаты были получены при проведении многочисленных демонстрационных экспериментов в фермерских школах как на юге, так и на севере Вьетнама — на необрабатываемых участках урожай достоверно не отличался от урожая на обрабатываемых участках (Natl. IPM Plan., 1994; Tran Quy Hung, Pham Thi Nhat, 1994). Устойчивый характер такого рода результатов показывает, что естественный контроль, в котором велика доля деятельности энтомофагов, обеспечивает относительно удовлетворительную экологическую и экономическую ситуацию, что, безусловно, делает агроэкосистему риса податливой к управлению.

Таким образом, деятельность естественных врагов, обитающих на рисовом поле, представляет собой мощный производственный биоресурс. Его использование существенно снижает энергетические затраты на защиту риса от вредных насекомых и вероятность пестицидного загрязнения окружающей среды. Однако на момент завершения наших исследований (1996 г.) число химических обработок достигало 6 в течение 2 сезонов в дельте Красной реки и 12 — в дельте Меконга. Подобная односторонняя ориентация на химические средства защиты стала причиной массового размножения вторичного вредителя — бурой цикадки, о чем сообщалось выше.

Практически важно знать, при какой численности естественных врагов данное поле является экологически устойчивым к вредоносной деятельности чешуекрылых и, следовательно, проведение химических обработок здесь нецелесообразно. Предложенный для хлопчатника уровень эффективности энтомофагов в 3 особи многоядных индикаторных видов хищни-

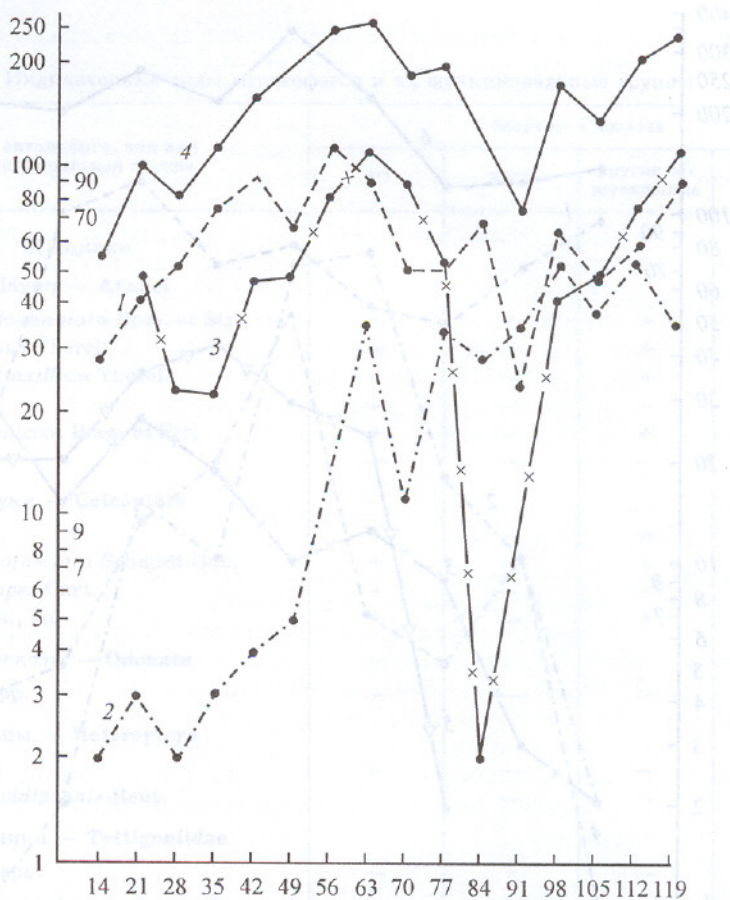


Рис. 4. Динамика численности (встречаемости) индикаторных видов энтомофагов на поле ОСП в 1-й, весенний, сезон риса в 1995 г. ХСХУ.

По оси ординат — количество особей на учет по трансекте в течение 30 минут (логарифмическая шкала), по оси абсцисс — ДПП. 1 — *Pardosa pseudoannulata*, 2 — *Araneus* spp., 3 — *Paederus fuscipes*, *Micraspis* spp., 4 — суммарная численность. Остальные обозначения, как на рис. 1, 2.

ков на 1 растение (Сугоняев и др., 1977; Sugonyaev, 1994) в условиях стеблестоя риса малоприменим. Тем не менее идея учета индикаторных видов энтомофагов кажется плодотворной и в данном случае. Всего нами выделено 29 основных видов энтомофагов в агроэкосистеме рисового поля (Сугоняев и др., 1995), из числа которых около 20 видов или функциональных групп энтомофагов, легко наблюдаемых и опознаваемых непосредственно в поле, определены как *индикаторные* (табл. 3). Паттерн-кривая их численности в течение сезона представлена на рис. 6.

Исходя из наших наблюдений, мы принимаем, что уровень численности индикаторных энтомофагов в 70—100 особей на 1 учет (регистрация всех замеченных энтомофагов в течение 30 минут) в середине сезона (около 50 ДПП) указывает на экологически устойчивый тип рисового поля с малой предрасположенностью к проявлению экономически ощутимой вредоносной деятельности видов чешуекрылых. Наоборот, при уровне численности индикаторных энтомофагов 20—50 особей на 1 учет в середине сезона данное поле обнаруживает признаки экологически неустойчивого типа, более подверженного проявлению деятельности чешуекрылых вредителей.

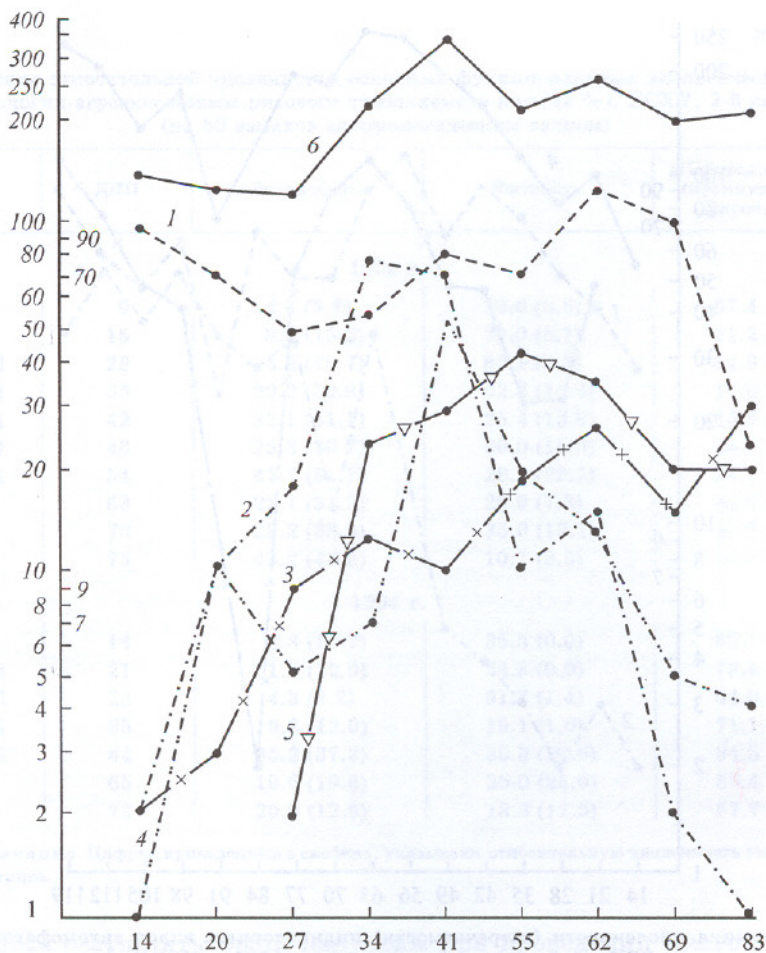


Рис. 5. Динамика численности (встречаемости) индикаторных видов энтомофагов на поле ОСП во 2-й, летний, сезон риса 1995 г. ХСХУ.

1 — *Pardosa pseudoannulata*, 2 — *Oxyopes* sp., 3 — *Micraspis* spp., 4 — *Agriocnemis* sp., 5 — *Conocerphalus* spp., 6 — суммарная численность. Остальные обозначения, как на рис. 1.

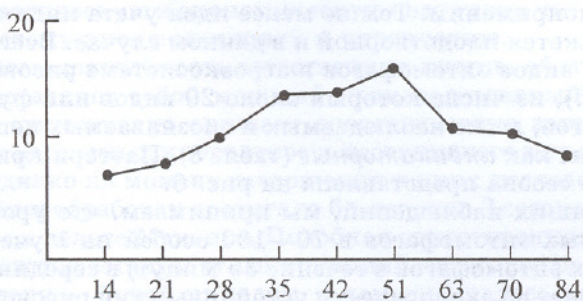


Рис. 6. Паттерн — кривая численности индикаторных видов энтомофагов на затопляемом рисовом поле в течение 2-го, летнего, сезона риса (по данным 1994 и 1995 гг.). ХСХУ.

По оси ординат — относительная численность особей видов энтомофагов из числа всех учтенных особей видов членистоногих, %; по оси абсцисс — ДПП. Остальные обозначения, как на рис. 1, 2.

Индикаторные виды энтомофагов и их функциональные группы

Тип энтомофага, вид или функциональная группа	Жертвы и хозяева			
	ЛО	ЖСО	Другие чешуекрылые	цикады
Хищники				
Пауки — Aranei				
<i>Pardosa pseudoannulata</i> Boes. et Str.	+	+	+	+
<i>Oxyopes javanus</i> Thorell	+	+	+	—
<i>Tetragnatha maxillosa</i> Thorell	+	—	+	—
<i>Araneus</i> spp.	—	—	—	—
<i>Clubionia japonicola</i> Boes. et Str.	+	—	+	+
<i>Phidippus</i> sp.	—	—	—	+
Жуки — Coleoptera				
<i>Micraspis</i> spp.	+	—	+	+
<i>Ophionea nigrofasciata</i> Schmidt-Gob.	+	—	+	+
<i>Paederus fuscipes</i> Curt.	+	—	+	+
Carabidae, gen., sp.	+	—	+	+
Стрекозы — Odonata				
<i>Agriocnemis</i> spp.	—	—	—	+
Клопы — Heteroptera				
<i>Microvelia</i> sp.	—	—	—	+
<i>Cyrtorhinus lividipennis</i> Reut.	—	—	—	+
Кузнечики — Tettigoniidae				
<i>Conocephalus</i> spp.	—	+	—	—
Наездники-паразиты — Hymenoptera				
<i>Cardiochiles philippinensis</i> Ashm.	+	—	—	—
<i>Temilucha philippinensis</i> Ashm.	+	+	—	—
<i>Xanthopimpla flavilineata</i> Cam.	—	+	—	—
<i>Apanteles ruficrus</i> Halid., коконы	—	—	+	—
<i>A. cypris</i> Nixon, одиночный кокон	+	—	—	—
<i>Charops bicolor</i> Szep., коконы, подвешенные на листьях	—	—	+	—
<i>C. bicolor</i> , взрослые особи	—	—	+	—

Примечание. ЖСО — желтая стеблевая огневка, ЛО — рисовая листовертка-огневка.

Следующим важным моментом в процессе принятия оперативного решения является учет степени зараженности наездниками (*Trichogramma japonicus* Ashm., *Telenomus dignus* Gah., *Tetrastichus schoenobii* Fer.) яйцекладок ЖСО. Для этого при исследовании поля собирают все замеченные яйцекладки на 100 хиллах и помещают каждую из них в отдельную небольшую пробирку. Через несколько дней из яйцекладок выйдут либо гусеницы, либо микроскопические наездники-паразиты, либо те и другие. Если 70 % яйцекладок окажутся зараженными, то это означает уничтожение 50 % яиц ЖСО в яйцекладках и, следовательно, вероятность ее вредоносности снижается вдвое. При зараженности на 90 % вредоносность ЖСО не проявляется. Мы отдаем себе отчет в том, что учет численности энтомофагов и включение его результатов в процессе принятия решения в отно-

шении управляющего мероприятия — сложная и достаточно трудоемкая процедура. Первое обстоятельство преодолевается повышением квалификации фермера в фермерских школах по типу тех, что организуются ФАО в Юго-Восточной Азии, в том числе во Вьетнаме (Kenmore, 1991; Tran Quy Hung, Pham Thi Nhat, 1994). Что же касается затрат труда, то они компенсируются сокращением числа химических обработок и значительной экономией средств. Кроме того, возможно усовершенствование метода учета энтомофагов. Как следует из графиков динамики численности видов энтомофагов в 1-м и 2-м сезонах риса (рис. 4, 5), изменения численности популяции паука-волка *Pardosa pseudoannulata* (1) в значительной степени отделяют конфигурацию *кривой* суммарной численности видов естественных врагов на данном поле. Это дает основание рекомендовать крупного и хорошо заметного паука-волка в качестве основного индикаторного вида, что согласуется с ранее сделанными предложениями (Kiritani, Kakiya, 1975; Ooi, 1996).

3. МОНИТОРИНГ

Еженедельные обследования полей являются оперативной основой ЭИУВ, поэтому стандартизация процесса обследования служит важной предпосылкой для практической реализации предлагаемой программы. С этой целью нами разработаны адресные диаграммы — стандартные учетные формы (СУФ) для ЛО (№№ 1—8) и ЖСО (№№ 1—3) (рис. 7—17).¹ Каждая СУФ для упрощения отсчета времени составлена для определенной недели после пересадки (НПП) рассады риса, всего со 2-й по 9-ю НПП для 2-го сезона риса. Использование данных форм возможно и в 1-й (весенний) сезон, однако необходимость в этом невелика из-за низкой в среднем численности вредных чешуекрылых.

СУФ представляет собой графическую схему, где по оси абсцисс указан порядковый номер осмотренных хиллов, а по оси ординат — суммируемое количество обнаруженных гусениц (ЛО) или повреждений (ЖСО). *Наклонные линии* представляют собой результат математического преобразования ДЭПВ и разделяют двухмерное пространство на 3 зоны: *I* — безопасная зона, при попадании результатов учета в которую управляющего мероприятия не требуется; *II* — опасная зона, выход в которую указывает на вероятность такого мероприятия; *III* — нейтральная зона, где наблюдается промежуточная ситуация. Каждая СУФ составлена для двух уровней значимости — 0.05 и 0.01. Последний демонстрирует ситуацию с большей степенью значимости, но требует большего количества образцов, а следовательно, и большего времени.

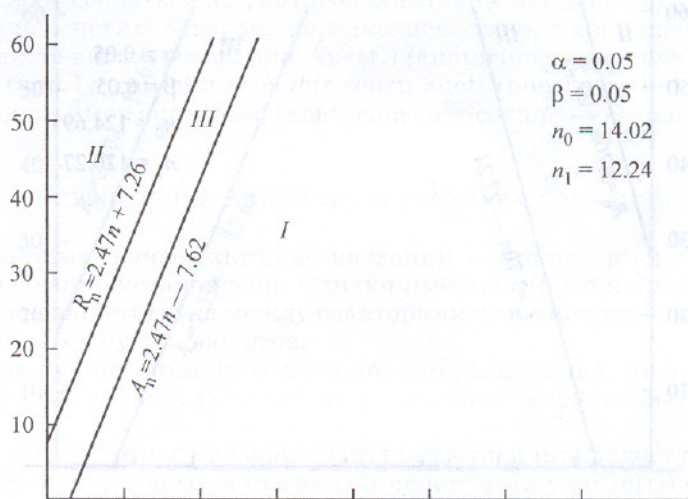
Во время прохода участка по диагонали учетчик, применяя метод последовательного сбора образцов (МПСО), ведет последовательный осмотр хиллов, отмечая точкой на СУФ порядковые номера как хиллов, заселенных гусеницами, так и свободных от вредителей (IV, рис. 1).

Обнаружение гусениц или повреждений поднимает точку относительно оси ординат на величину, соответствующую количеству обнаруженных объектов. При отсутствии гусениц или повреждений точки имеют лишь горизонтальную направленность относительно оси абсцисс. В результате соединение точек дает некую *ломаную кривую*. При высокой численности вредителя или наличии повреждений произойдет пересечение *кривой* с верхней линией, что будет означать вероятность решения о необходимости

¹ Приведенные в статье СУФ пригодны для ксерокопирования и практического использования в поле.

2-я неделя после пересадки

A



B

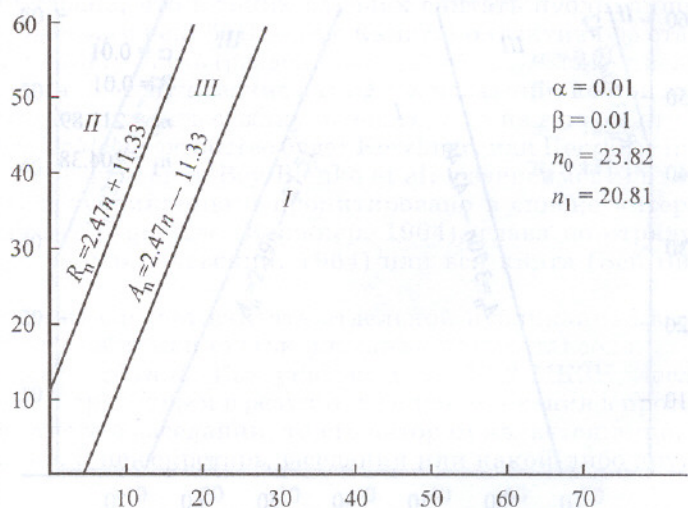


Рис. 7. Стандартная учетная форма (СУФ) ЛО № 1 методом последовательного осмотра (МПО) рисовых хиллов для 2-й НПП.

По оси ординат — суммируемое количество обнаруженных гусениц ЛО; по оси абсцисс — количество просмотренных хиллов. I — зона низкой поврежденности, II — зона высокой поврежденности, III — промежуточная зона. Вариант А — $\beta = 0.05$; вариант В — $\beta = 0.01$. Обозначения, как на рис. 1.

управляющего мероприятия. При низкой численности вредителя *кривая* пересечет нижнюю линию, что означает отсутствие необходимости вмешательства в естественный процесс. В обоих случаях после пересечения той или иной линии учет заканчивается.

Если в процессе учета не удается выйти за пределы верхней или нижней линий (*кривая* продолжает оставаться в центральной зоне) после просмотра

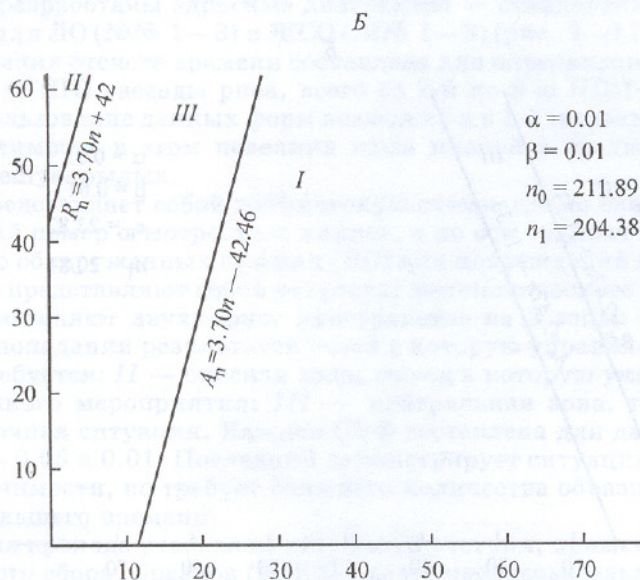
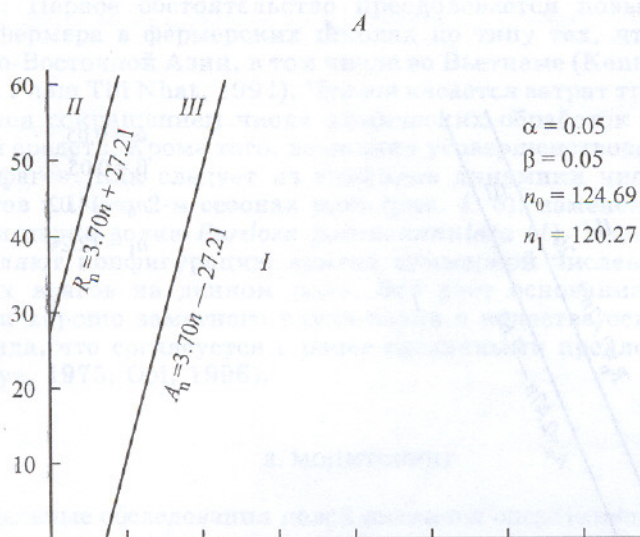


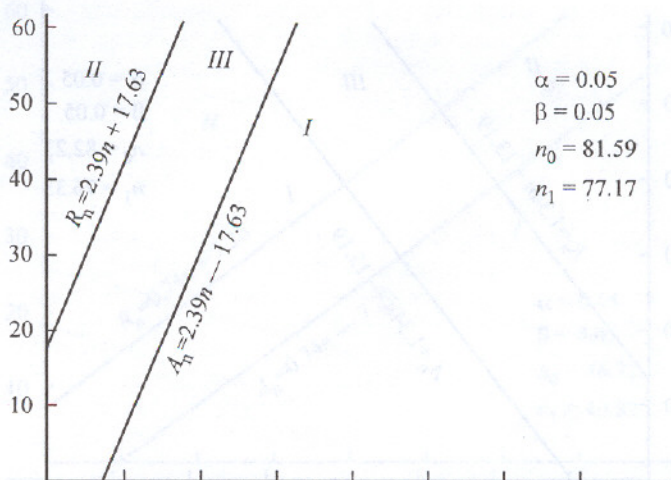
Рис. 8. СУФ ЛО № 2 МПО для 3-й НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 7.

заранее определенного количества хиллов (40—50), учет заканчивают. Его необходимо повторить через 3—4 дня, чтобы принять определенное решение. Во всех перечисленных случаях регистрация уровня численности индикаторных видов энтомофагов имеет определяющее значение для принятия окончательного решения.

Как отмечалось выше, для оценки роли энтомофагов на данном поле предлагается индекс — *уровень эффективности энтомофагов (УЭЭ)*, рав-

А



Б

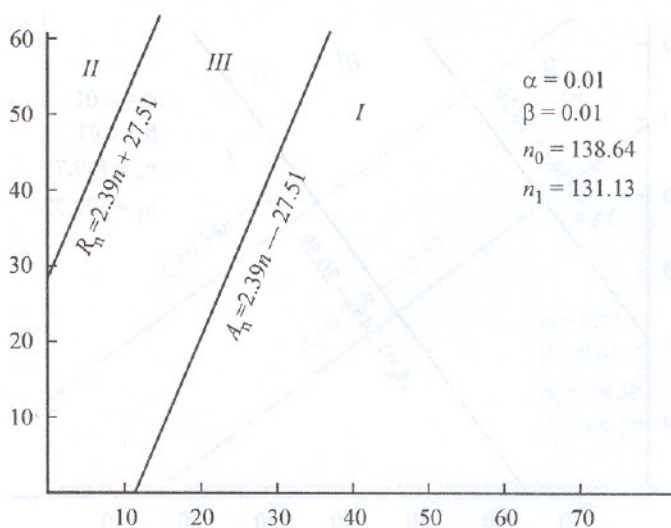
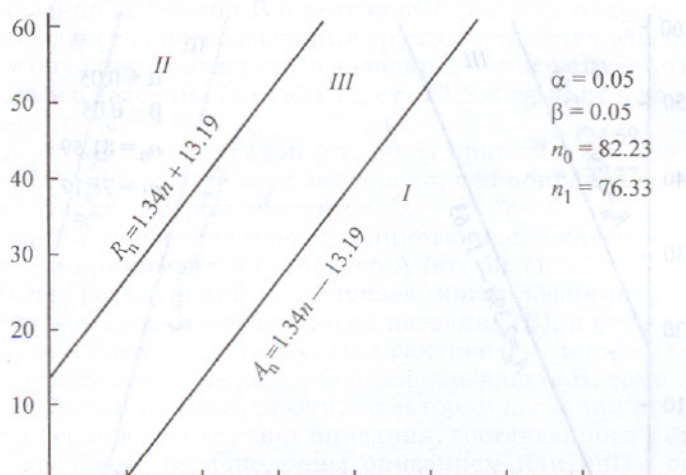


Рис. 9. СУФ ЛО № 3 МПО для 4-й НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 7.

ный 70—100 особям индикаторных видов (ИВ) естественных врагов, отмеченных при 30-минутном учете на трансекте, что характерно для поля устойчивого типа, мало подвержено проявлению вредоносной деятельности чешуекрылых вредителей. Если на данном поле численность ИВ достигла УЭЭ, а суммируемая кривая численности ЛО пересекла на СУФ верхнюю линию только после просмотра 40 хиллов (диапазон 40—50), то от управляющего мероприятия следует отказаться.

А



Б

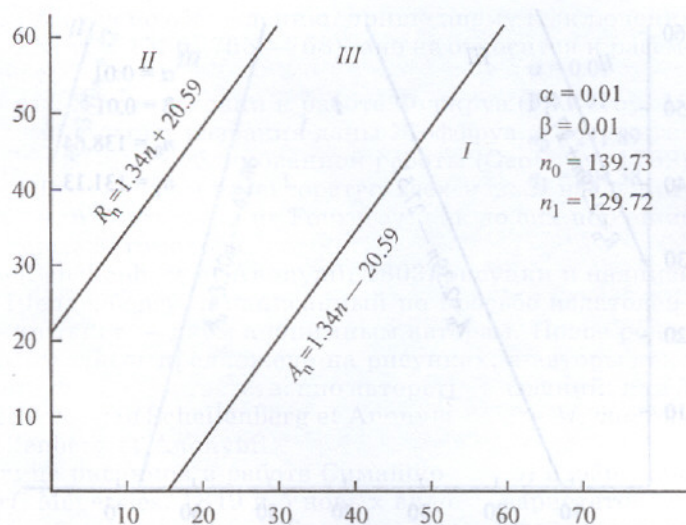


Рис. 10. СУФ ЛО № 4 МПО для 5-й НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 7.

Если при том же значении УЭЭ пересечение верхней линии на СУФ произошло после просмотра менее 40 хиллов (диапазон 20—30), то можно рекомендовать проведение управляющего мероприятия с использованием бактериальных препаратов (например, битоксибацилина), относительно безопасных для энтомофагов.

Численность ИВ 20—50 особей, учтенных за 30 мин, указывает на ограниченную роль энтомофагов на данном поле неустойчивого типа. В этом

6-я неделя после пересадки

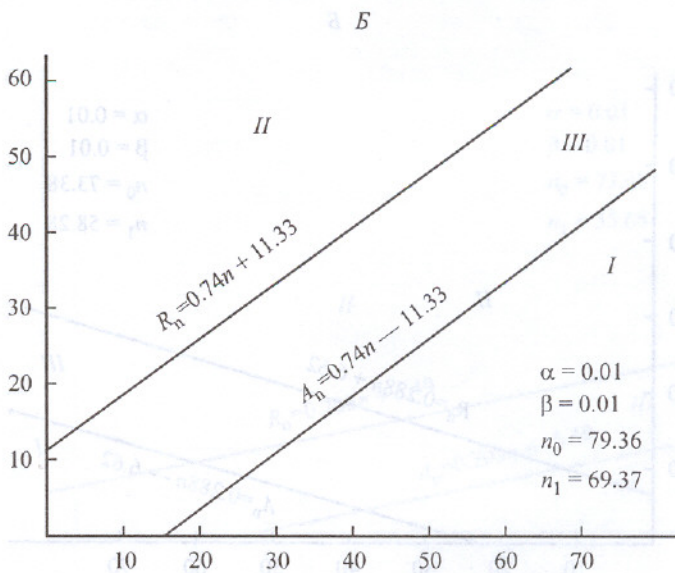
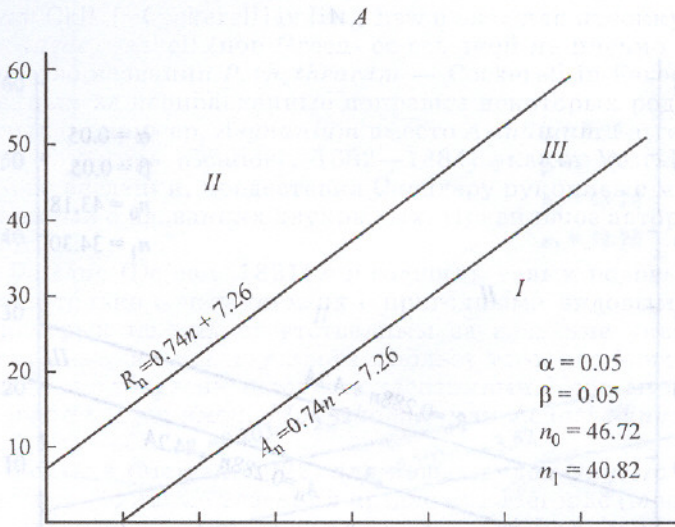


Рис. 11. СУФ ЛЮ № 5 МПО для 6-й НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 7.

случае пересечение верхней линии *кривой* численности ЛЮ указывает на необходимость управляющего мероприятия. Использование бактериальных препаратов позволяет снизить плотность популяции ЛЮ при сохранении ее естественных врагов, т. е. изменить экологическую ситуацию на данном поле в сторону повышения ее устойчивости. В случае отсутствия бактериальных препаратов допускается одна обработка фосфорорганическим инсектицидом типа «падан».

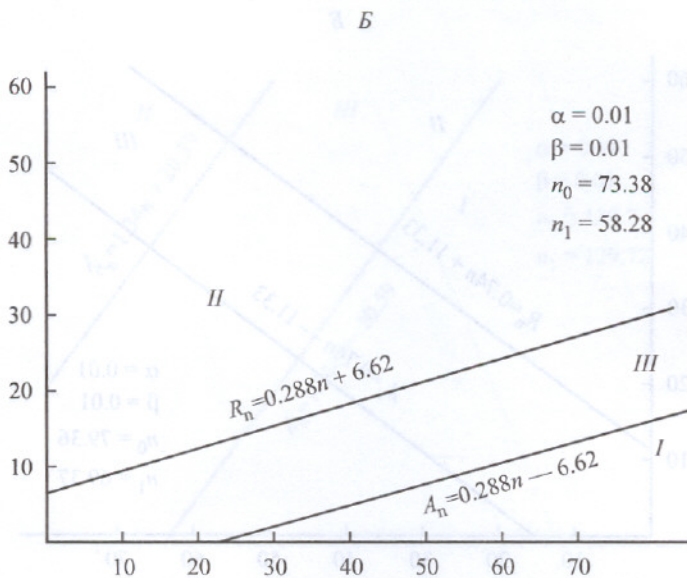
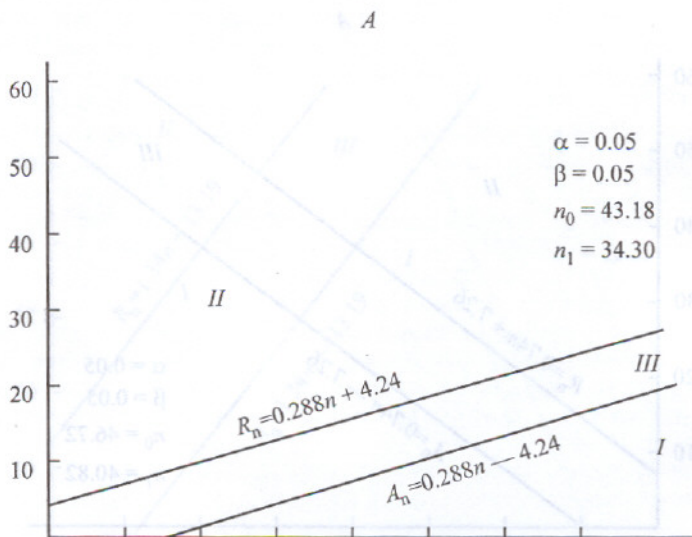


Рис. 12. СУФ ЛО № 6 МПО для 7-й НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 7.

Вредоносность ЖСО в значительной степени зависит от характера зараженности ее яйцекладок наездниками — «яйцеедами». Как сообщалось выше, 70%-ное заражение яйцекладок наездниками принимается за УЭЭ. При данном заражении 50% в яйцекладках ЖСО оказываются уничтоженными, т. е. вероятная вредоносность вида снижается вдвое. Следовательно, при данном УЭЭ, зарегистрированном на поле, ДЭПВ ЖСО повышается в 2 раза: например, с фактически учтенных 2 яйцекладок на 20 ри-

8-я неделя после пересадки

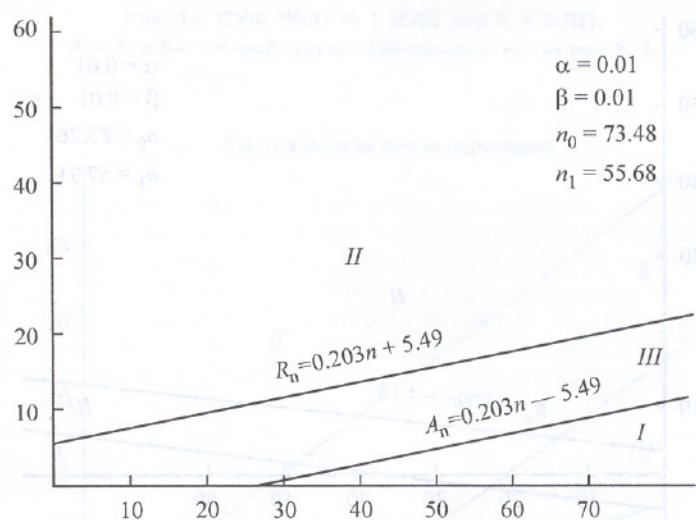
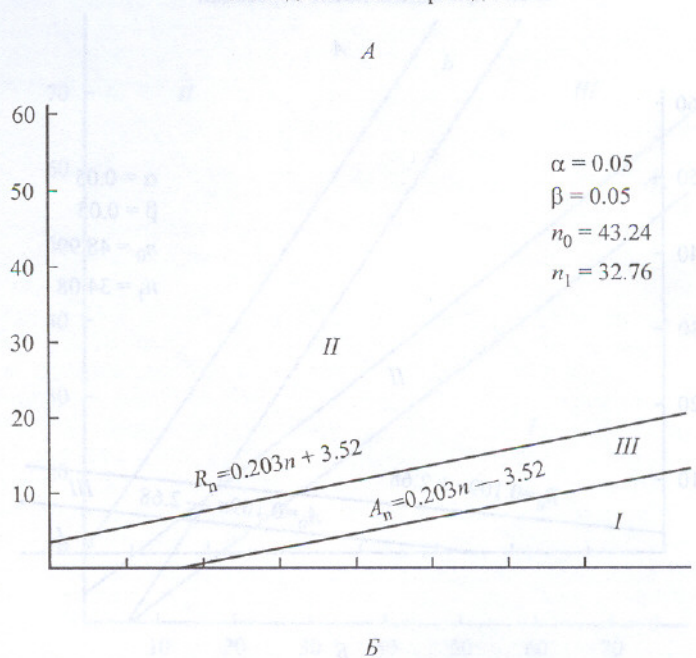


Рис. 13. СУФ ЛЮ № 7 МПО для 8-й НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 7.

совых хиллах до 4. Соответственно определенный по номограмме № 3 (IV, рис. 5) ожидаемый верхний уровень поврежденности стеблей ЖСО следует снизить вдвое. Учет УЭЭ в процессе принятия оперативного решения и как следствие повышение уровней ДЭПВ фитофага в большинстве случаев заставляет отказаться от осуществления управляющего мероприятия, особенно химической обработки, что является примером практического использования природного биоресурса для защиты урожая риса.

9-я неделя после пересадки

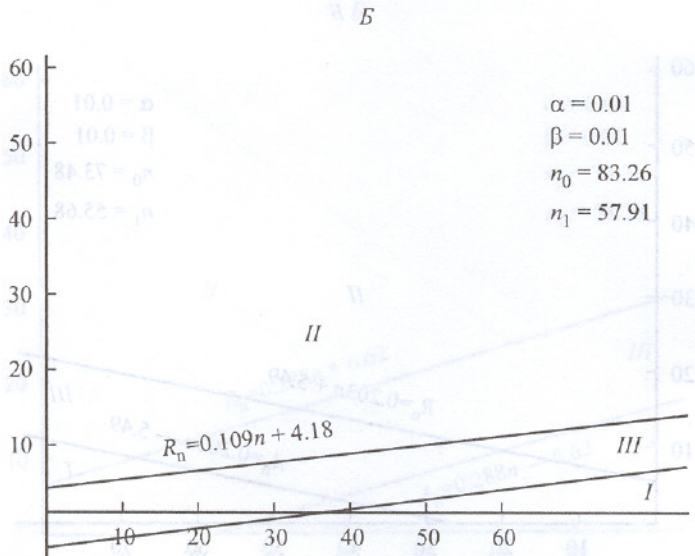
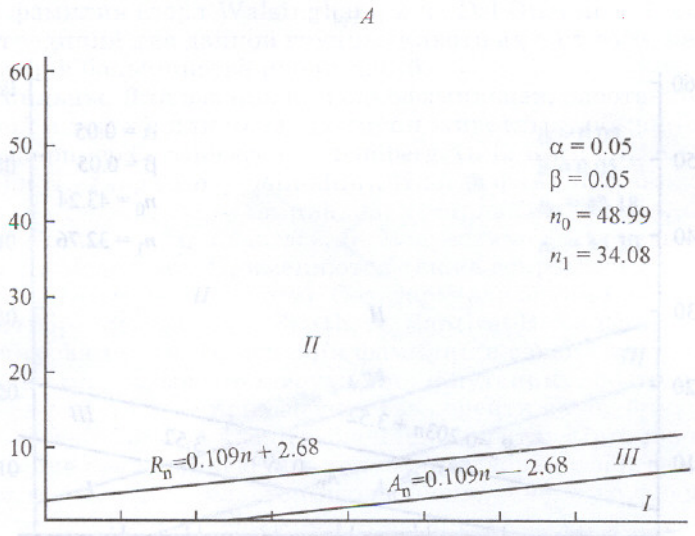


Рис. 14. СУФ ЛО № 8 МПО для 9-й НПП.
 Обозначения, как на рис. 1, 7.

Итак, учет экологических данных, прежде всего видового разнообразия на различных трофических уровнях, обязателен для принятия адекватного ситуации решения. При этом мы исходим из предпосылки, что применение химического инсектицида широкого спектра действия является разрушительным событием с экологической точки зрения, и обработка должна быть отвергнута даже при известном риске.

3-я, 4-я недели после пересадки

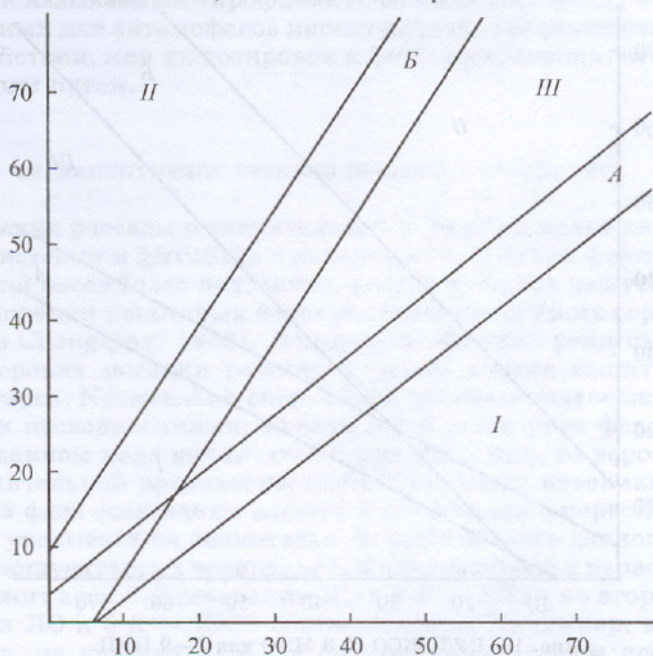


Рис. 15. СУФ ЖСО № 1 МПО для 3, 4 НПП.

А — 5- и Б — 7%-ный уровень. Обозначения, как на рис. 3, 7.

5-я, 6-я недели после пересадки

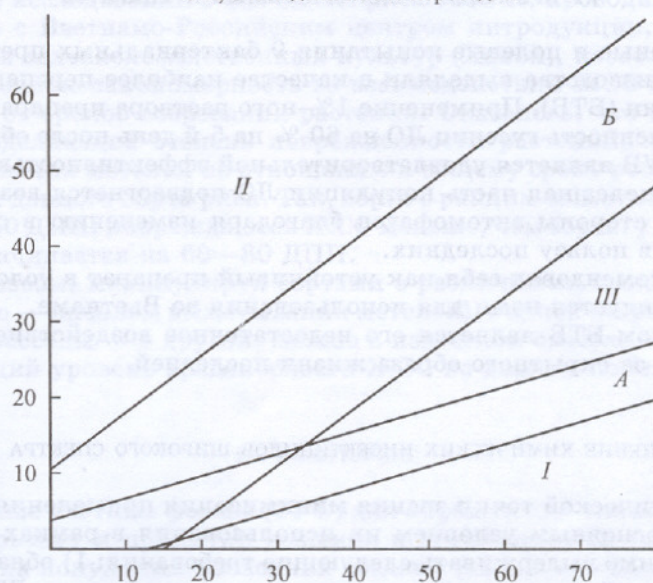


Рис. 16. СУФ ЖСО № 2 МПО для 5, 6 НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 3, 7.

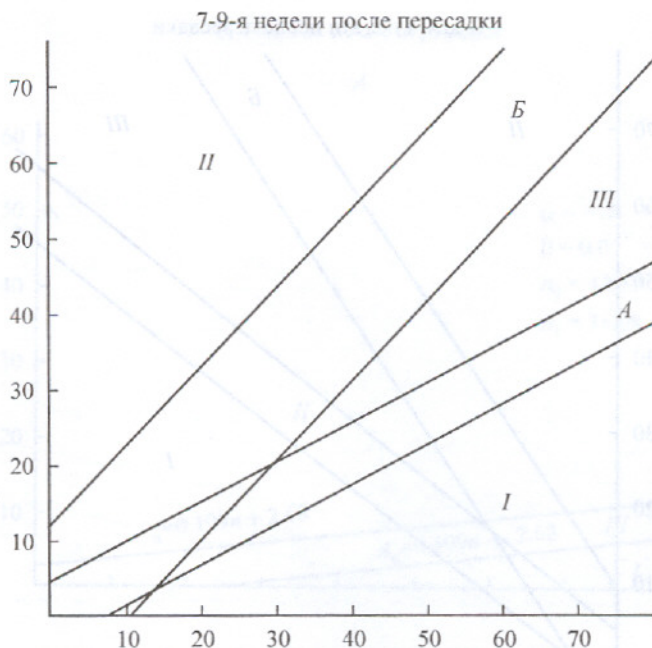


Рис. 17. СУФ ЖСО № 3 МПО для 7—9 НПП.

Обозначения, как на рис. 1, 3, 7.

4. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОПУЛЯЦИИ ВРЕДНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

4.1. ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Лабораторные и полевые испытания 9 бактериальных препаратов российского производства выделяли в качестве наиболее перспективного битоксибациллин (БТВ). Применение 1%-ного раствора препарата в среднем снижает численность гусениц ЛО на 60 % на 5-й день после обработки, что в рамках ЭИУВ является удовлетворительной эффективностью. Предполагается, что уцелевшая часть популяции ЛО подвергнется возрастающему давлению со стороны энтомофагов благодаря изменению в соотношении численности в пользу последних.

БТВ зарекомендовал себя как устойчивый препарат в условиях тропиков и рекомендуется нами для использования во Вьетнаме.

Недостатком БТВ является его недостаточное воздействие на популяцию ЖСО из-за скрытного образа жизни последней.

4.2. ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ

Со стратегической точки зрения минимизация применения инсектицидов служит основным условием их использования в рамках ЭИУВ. При этом необходимо выдерживать следующие требования: 1) обязательное пересечение *кривой* численности вредного вида верхней линии ДЭПВ на СУФ; 2) отсутствие биологических средств защиты, в том числе бактериальных препаратов; 3) локальное использование инсектицида на участке, где численность вредителя достигла оперативного уровня ДЭПВ; 4) отказ от авиационных обработок как безадресных и в целом экологически вредных;

5) отказ от так называемых «профилактических» обработок; 6) выбор наиболее безопасных для энтомофагов инсектицидов, преимущественно короткого срока действия, или их дозировок и форм применения, что устанавливается опытным путем.

4.3. МАНИПУЛЯЦИЯ СРОКАМИ ПОСАДКИ РАССАДЫ РИСА

Время посадки рассады в значительной мере определяет характер взаимодействия растения и фитофага в дальнейшем. В целом фермерам известно, что поздний посев более подвержен атакам вредных чешуекрылых, что верно и в отношении некоторых более поздно созревающих сортов риса (Pu Zhelong, Zhou Changqing, 1986). Для дельты Красной реки имеются рекомендации о сроках посадки рассады с точки зрения защиты культуры (Pham Binh Quyen, Nguyen Anh Diep, 1992), которые подтверждены и уточнены нашими исследованиями: 1) если в 1-й сезон риса фаза созревания растений на данном поле начинается с середины мая, то вероятность проявления значительной вредоносности чешуекрылых невелика; 2) если во 2-й сезон риса фаза созревания растений начинается с первой декады сентября, то это указывает на значительную устойчивость данного поля к повреждениям чешуекрылых вредителей. Фенологически в первом случае посев риса избежит атак 3-й генерации ЛО и 2-й — ЖСО; во втором случае — 6-й генерации ЛО и 5-й — ЖСО соответственно. Например, во 2-м сезоне риса в 1994 г. на участке ХСХУ с оптимальным сроком посадки (ОСП) (7 июня) потери урожая составили 3.7 %, тогда как на участке с поздним сроком посадки (ПСП) (27 июня) — 4.4 %. Хотя разница оказалась небольшой, тем не менее она указывает на известную тенденцию, что было подтверждено многофакторным анализом урожайности риса на участках разного срока посадки в 1994 г. в Куок Оай, выявившую данную зависимость. Специальные исследования в 1-м сезоне риса 1995 г., проводившиеся в сотрудничестве с Вьетнамо-Российским центром интродукции, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (Ханой), позволили установить определенную закономерность во взаимодействии ЖСО и растения в зависимости от сроков созревания растений. Оказалось, что критической точкой, определяющей степень поврежденности растений, является момент выметывания метелок по отношению к общему сроку роста и созревания растений данного сорта риса. Так, сорта с ранним выметыванием метелок, т. е. на 50 ДПП, повреждаются ЖСО меньше, чем сорта, у которых выметывание начинается на 60—80 ДПП.

Таким образом, манипулируя сортами с различными сроками созревания (а именно — началом выметывания метелок), с одной стороны, и сроками посадки рассады — с другой, можно в известном смысле запрограммировать будущий уровень вредоносности ЖСО на данном поле.

4.4. МОНИТОРИНГ

Стандартные учетные формы (СУФ) для определения численности вредных чешуекрылых и принятия решения о необходимости управляющего воздействия на популяции последних создают реальную предпосылку для практического применения приемов ЭИУВ в дельте Красной реки. Однако существует риск, что формальное применение принципов ДЭПВ как своего рода «спускового крючка» для начала химических обработок может в конечном итоге разрушить программу ЭИУВ, как это наблюдалось на хлопчатнике в Австралии (Luttrell et al., 1994). Для предотвращения подобно-

го хода событий важно рассматривать учет уровней численности индикаторных видов энтомофагов и паразитирования яйцекладок ЖСО (УЭЭ) как обязательный элемент процесса принятия решения о необходимости управляющего воздействия на популяции видов чешуекрылых на данном поле.

4.5. ТАКТИКА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В РАМКАХ ЭИУВ

Различия между полями риса, зависящие от сроков высадки рассады, сортов, агротехники, сельскохозяйственного ландшафта и т. п., являются объектами мониторинга и процесса принятия оперативного решения. Однако существуют различия, обусловленные многолетними особенностями изменения численности видов чешуекрылых, которые могут быть использованы для наших целей. Так, установлено, что уровни численности чешуекрылых вредителей различаются между собой в различные сезоны выращивания риса (Ву Куанг Кон, 1992, и наши данные), так как существуют определенные закономерности динамики численности видов для данного сезона в условиях дельты Красной реки. В 1-м, весеннем, сезоне увеличение численности популяций видов происходит замедленными темпами и в среднем она не достигает ДЭПВ. В противоположность этому во 2-м, летнем, сезоне наблюдается быстрый рост численности видов, особенно 6-й генерации ЛО и 5-й генерации ЖСО. В результате численность их популяций часто достигает оперативного уровня ДЭПВ в наиболее уязвимый период жизни растения риса — во время цветения, которое продолжается с *конца августа до конца первой декады сентября*, т. е. примерно неделю. Таким образом, многолетние данные позволяют выделить в естественной истории как ЛО, так и ЖСО периоды, когда вероятность их вредоносной деятельности особенно велика. В то же время существует хорошая возможность ее элиминации. В течение указанного отрезка времени одной обработкой бактериальным препаратом (БТБ) или в случае его отсутствия фосфорорганическим инсектицидом достаточно, чтобы снять проблему защиты риса от вредных чешуекрылых при одновременной консервации биоразнообразия агроэкосистемы рисового поля. Наша рекомендация предполагает, что подавление популяции ЛО при сохранении численности естественных врагов создает предпосылки для удовлетворительного естественного контроля популяций ЖСО и бурой цикадки ниже их экономических уровней. При реализации данной рекомендации на практике фермер получит простой с указанием календарного срока эффективный и экологически безопасный прием защиты риса от вредных чешуекрылых, не провоцирующий всплеск размножения вторичных вредителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши исследования в течение 3 полевых сезонов показали, что экологический подход к решению задач по защите риса от вредных чешуекрылых в условиях дельты Красной реки перспективен. Разработана принципиальная технологическая схема управления агроэкосистемой рисового поля на базе: 1) ДЭПВ ЛО и ЖСО, 2) мониторинга динамики численности ЛО и ЖСО и формализации процесса принятия оперативного решения на основе создания и использования СУФ, 3) определения УЭЭ, 4) использования известных средств управления и тактики их применения.

Предполагаемая программа ЭИУВ риса ориентирована на 2-летний сезон риса как наиболее ответственный в отношении защиты урожая. Она по-

зволяет в 6 раз сократить объем применяемых в условиях дельты Красной реки инсектицидов, существенно повысить рентабельность культуры и снять угрозу химического загрязнения окружающей среды и вспышек размножения вторичных вредителей, прежде всего бурой цикадки. Достоинством программы является также относительная простота ее осуществления, что делает ее доступной для агрономов среднего звена и фермеров.

Мы отрицательно относимся к фактически навязываемому фермерам химическими компаниями массовому применению пестицидов на рисе в Юго-Восточной Азии, в том числе во Вьетнаме. При существовавшем на 1996 г. положении в сельскохозяйственном производстве страны чистый годовой доход фермера — производителя риса во Вьетнаме оставался низким из-за расходов на пестициды. Разработанная нами программа ЭИУВ риса для условий дельты Красной реки указывает на выход из порочного круга. Она отвечает национальным интересам Вьетнама и адресована научным, сельскохозяйственным и административным кругам СРВ.

Авторы выражают свою признательность В. С. Румаку, Чан Суан Тху, А. Ю. Баранову, Чан Чи Бао, До Нгок Ланю, Буй Суан Фыну, Нгуен Зуй Тоану (Российско-Вьетнамский тропический центр), Ву Куанг Кону, Нгуен Суан Тханю (Институт экологии и биологических ресурсов НЦНИ Вьетнама), А. Г. Ляховкину (Вьетнамо-Российский центр интродукции, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур), Ха Куанг Хуну, Чан Динь Чьену (Ханойский сельскохозяйственный университет), В. И. Танскому (Всероссийский институт защиты растений, Санкт-Петербург), О. А. Скарлато, В. А. Заславскому, Г. С. Медведеву, В. А. Рихтер (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург), В. Е. Соколову, Б. В. Бочарову, Ю. П. Прищепе (Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва) за организационную поддержку, проявленный интерес, участие и помощь в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Васильев С. В., Танский В. И. Объективный метод построения структурных моделей биологических систем на примере зерновой совки (*Aramea anceps* Schiff.) // Журн. общ. биол. 1984. Т. 45, т. 3. С. 348—357.
- Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 1989. 259 с.
- Ву Куанг Кон. Хозяин-паразитные отношения чешуекрылых — вредителей риса и их паразитов во Вьетнаме. СПб., 1992. Зоол. ин-т РАН (ред. Е. С. Сугоняев). 226 с.
- Монастырский А. Л., Сугоняев Е. С. Экологические основы интегрированной системы защиты риса от вредных чешуекрылых (*Lepidoptera*) в Северном Вьетнаме. I. Модель вредоносности рисовой листовертки-огневки *Chaphalocrocis medinalis* Gue. Энтомол. обозр. 1995. Т. 74, вып. 1. С. 19—37.
- Монастырский А. Л., Сугоняев Е. С. Экологические основы разработки интегрированной системы защиты риса в Северном Вьетнаме. III. Опыт расчета экономического порога вредоносности рисовой желтой стеблевой огневки (*Scirpophaga incertulas* Walk.) (*Lepidoptera*, *Pyralidae*) // Энтомол. обозр. 2001. Т. 80, вып. 3. С. 585—595.
- Монастырский А. Л., Сугоняев Е. С. Экологические основы разработки интегрированной системы защиты риса в Северном Вьетнаме. IV. Метод последовательного отбора и анализа образцов для оценки вредоносной деятельности огневок (*Pyralidae*) — вредителей риса // Энтомол. обозр. 2005. Т. 84, вып. 3. С. 492—511.
- Сугоняев Е. С. Биологический барьер против вредителей // Природа. 1969. № 4. С. 55—57.
- Сугоняев Е. С., Камалов К. К изучению биоэкологических взаимоотношений и их влияния на динамику численности вредных и полезных видов на хлопковом поле в Мургабском оазисе // Экология и экономическое значение насекомых в Туркменистане. Ашхабад: Илым, 1976. С. 19—45.
- Сугоняев Е. С., Камалов К., Ниязов О. Д., Алексеев Ю. И. Некоторые результаты многолетних исследований агробиоценоза хлопчатника как основы разработки интегрированной системы защиты хлопчатника от вредителей в Туркменистане // Биологические основы интеграции в защите хлопчатника от вредителей (ред. Е. С. Сугоняев, В. П. Семьянов). Л., 1977. Зоол. ин-т АН СССР. С. 26—40.
- Сугоняев Е. С., Монастырский А. Л., Ву Куанг Кон. Экологические основы разработки интегрированной системы защиты риса в Северном Вьетнаме. II. Некоторые осо-

бенности агроэкосистемы рисового поля // Энтомол. обозр. 1995. Т. 74, вып. 2. С. 280—286.

Сугоняев Е. С., Монастырский А. Л. Экологические основы разработки программы интегрированного управления популяциями чешуекрылых вредителей риса (Lepidoptera) в Северном Вьетнаме. V. 2005. Т. 84, вып. 3. С. 492—511.

Сугоняев Е. С., Монастырский А. Л. Введение в управление популяциями насекомых — вредителей риса во Вьетнаме. Ханой: Российско-Вьетнамский тропический центр, 1997. 291 с.

Танский В. И. Биологические основы вредоносности насекомых. М.: Колос, 1988. 182 с.

Чернышев В. Б. Экологическая защита растений. Изд-во Московского университета, 2001. 132 с.

Bull R. F. A growing problem: pesticides and the third World Poor. Oxford: OXFAM, 1982. 192 p.

Kenmore P. E. Indonesia's integrated pest management — a model for Asia. FAO, 1991. 56 p.

Kiritani R., Rakiya N. Analysis of predator — prey system in paddy field // Res. Rep. Ecol. 1975. Vol. 17. P. 29—38.

Lampe K. Rice research for 21st century // The Vietnam-IRRI Rice Conference. Hanoi, 4 May 1994. P. 1—10.

Luttrell R. G., Fitt G. R., Ramalho F. S., Sugonyaev E. S. Cotton pest management: Part 1. A World perspective // Ann. Rev. Ent. 1994. Vol. 39. P. 517—526.

National IPM Planning-policy meeting. Hanoi, March 29—30, 1994. 42 p.

Ooi P. A. S. Experiences in education rise farmer to understand biological control // Entomophaga. 1996. Vol. 41. P. 375—385.

Pang Xiong-fei. Evaluation of the effectiveness of Trichogramma and other natural enemies // Trichogramma and other egg parasites. 2nd International Symposium, Guangzhou (China), Nov. 10—15. 1986. Ed. INRA, Paris, 1988 (Les Colloques de l'INRA n 43). P. 443—449.

Pham Binh Quyen, Nguyen Anh Diep. Integrated method for rice pest control in the Red River Delta of Northern Vietnam // Bao Ve Thuc Vat, 1992. N 1. P. 28—31.

Pu Zhelong, Zhou Changqing. Integrated control of rice insect pests in China // Natural Enemies of Insects. 1986. Vol. 8, N 1. P. 41—51.

Reissig W. H., Heinrich E. A., Litsinger J. A., Moody K., Fiedler L., Mew T. W. a Barrion A. T. Illustrated guide to integrated pest management in rice in Tropical Asia. 1985, IRRI. 411 p.

Shepard B. M. a, Ooi P. A. C. Evaluating biological control impact in rice: present future directions // 3rd International Conference on Plant Protection in the Tropic, March 20—23, 1990. Pahang, Malaysia. 62 p.

Sugonyaev E. S. Cotton pest management: Part 5. A commonwealth of independent states perspective // Ann. Rev. Ent. 1994. Vol. 39. P. 579—592.

Sugonyaev E. S., Stolyarov M. V., Umarov S. A. The role of natural enemies in regulation of the cotton pest numbers in North Afghanistan // 12th International Congress of Entomology, Moscow, August 2—9, 1968. Vol. 2. P. 193 (Leningrad: Nauka, 1971. 423 p.).

Tran Quy Hung, Pham Thi Nhat. Intercountry programme for the development and application of integrated pest control in rice in South and South-East Asia. Phase III. National country paper of Vietnam. Programme advisory committee meeting, Davao, Philippines, 19—23 April. 1994. 15 p.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;
Российско-Вьетнамский тропический центр, Ханой.

Поступила 25 XI 2005.

SUMMARY

General technological scheme of ecological integrated lepidopterous rice pest management is proposed. Suggested algorithm of paddy agroecosystem management has the following main features: 1) economic two-level threshold (ETT) for the rice leafhopper (*Chaphalocrocis medinalis*); 2) ETT for the yellow stemborer (*Scirpophaga incertulas*); 3) monitoring of the population dynamics of the lepidopterous pests and their natural enemies; 4) decision based on standard sampling procedures; 5) a quantitative index, the level of entomophage efficiency characterizing ecological stability of paddy agroecosystem, is used for the lepidopterous pest ETT correction; 6) the tool kit and tactics of lepidopterous pest population management.