

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ ВРЕДНЫХ НЕСТАДНЫХ САРАНЧОВЫХ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

*Ажбенов В.К., Байбусенов К.С.,  
Сарбаев А.Т.*

### **Аннотация.**

В статье приведены результаты исследований в области фитосанитарного прогнозирования популяционной динамики вредных нестадных саранчовых в северных регионах Казахстана. На основании изучения цикличности наступления определенных фаз динамики популяций фитофагов, выявлены основные их закономерности. Они под влиянием факторов окружающей среды подвержены к изменению. Таким образом, моделирование многолетней популяционной динамики данных вредителей, позволило установить основные предикторы прогнозирования их фазового состояния. С помощью этого, обоснованы площади сельскохозяйственных угодий подлежащие обработке при разном фазовом состоянии изучаемых фитофагов. Результаты данных исследований могут быть предложены в качестве критериев прогнозирования тенденции изменения фаз динамики популяций вредных нестадных саранчовых в северных регионах Казахстана.

**Ключевые слова:** вредные нестадные саранчовые, распространение, динамика численности, прогнозирование, фазовое состояние, Северный Казахстан.

### **Введение**

Саранчовые, как своеобразные фитофаги, порождают множество проблем. Одна из самых существенных связана с периодичностью их массового размножения в пространстве и во времени. В таких условиях порою очень сложно поддерживать непрерывное функционирование противосаранчового мониторинга [1-4].

В казахстанском ареале обитают свыше 270 видов и подвидов саранчовых насекомых.

Среди них периодически сильный вред сельскохозяйственным угодьям причиняют только 15-20 видов [5,6]. Фауна вредных саранчовых представлена преимущественно *Calliptamus italicus* L. - одним из самых вредоносных видов, *Dociostaurus maroccanus* Thunb., *Locustamigratoriamigratoria*. На ряду сстадными видами саранчовых, на территории республики не малую значимость имеют и нестадные виды саранчовых. К наиболее распространенным видам

относятся: *Dociostauruskraussi*Ingen, *Dociostaurusbrevicollis*Ev., *Aeropussibiricus*L., *Arcypteramicoptera*F.d.W., *Chorthippusalbomarginatus*Deg. и *Stauroderusscalaris*F.W., *Stenobothrusfischeri*Ev. [7,8]. Из них к наиболее часто встречающимся видам относятся *Stenobothrusfischeri*Ev., *Chorthippusalbomarginatus*Deg., *Aeropussibiricus*L., *Dociostaurusbrevicollis*Ev. Они встречаются на всех указанных выше стациях, залежах, пастбищах и сенокосах. Остальные

виды распространены в меньшей степени [9].

Многолетний анализ динамики численности дает возможность определить основные экологические особенности, причины и закономерности популяционной динамики вредных нестатных саранчовых, а также позволяет выстроить некоторые предикторы прогноза численности на основе интегральных коэффициентов фаз динамики популяций [10,11].

### **Материалы и методы исследований.**

Материалами исследований являлись полученные нами данные многолетних анализов динамики численности вредных нестатных саранчовых в Северном Казахстане. Методы исследований и анализов являются общепринятыми в защите растений, фитосанитарном мониторинге и прогнозе [13-15]. В соответствии с методами исследований для составления определенных предикторов или коэффициентов долгосрочного прогноза численности вредителей,

необходимо провести многолетний анализ динамики численности данных фитофагов и на основе сложившейся закономерности выявить предикторы прогнозирования фаз динамики популяций вредителей. Для этого, нами были собраны и всесторонне исследованы многолетние материалы по распространению и заселенности сельскохозяйственных угодий вредными нестатными саранчовыми северных регионов Казахстана.

### **Основные результаты и их обсуждение.**

Для выявления причин и особенностей динамики численности нестатных саранчовых в регионах исследования нами проведены соответствующие анализы. При этом сопоставлялись изменения численности по годам и показатели с состоянием биотических, абиотических и антропогенных факторов среды их обитания. Это давало

возможность разобраться в основных причинах колебаний численности данного вида в регионе.

Нами сделан системный анализ по динамике численности нестатными саранчовыми, за последние 16 лет. Анализ динамики численности популяции комплекса нестатных саранчовых в Северном Казахстане в течение 1998-2013 гг., позволил выстроить

и разработать систему численных показателей[10].

Таблица 1. Диагностические признаки (предикторы) градационных фаз вредных нестадных саранчовых (по данным за 1998-2013гг.)

Фаза динамики	Диагностические показатели	Годы
1	2	3
Депрессия	Эрс - Эрм < 2, Крм < 1	2002, 2003
Подъем численности	Эрс - Эрм < 2, Крм > 1	2001, 2004, 2007, 2008,
Массовое размножение	Зотн, Забс, Кпр → max	1999, 2005, 2009, 2012
Пик численности	Зотн, Забс, Кпр ≥ max	2010, 2013
Спад численности	Эрс - Эрм < 2, Крм < 1	2000, 2006, 2011,

По диагностическим признакам градационных фаз нестадных саранчовых (Таблица 1), массовое размножение приходилось на 1999, 2005, 2009 годы. Пик численности был отмечен на 2010 год, а спад на 2000, 2006, 2011 годы. Депрессия приходилась на 2002, 2003 годы, тогда как подъем численности отмечен на 2001, 2004, 2007, 2008, 2012 года. Однако, в градации фаз динамики не всегда соблюдается системная последовательность наступления определенных фаз динамики. Они могут отклоняться и наступать не последовательно. Так, после спада численности в 2000 году, переступая фазу депрессии, в 2001 году отмечался подъем численности. А в 2002 - наоборот, вместо подъема наступила фаза депрессии.

В целом многолетние колебания численности насекомых зависят во многом от деятельности человека (антропогенный фактор) и погоднo-климатических условий (абиотический фактор). Так,

масштабные перемены в агроценозах оказали заметное влияние на популяционную динамику саранчовых. В этих условиях, подъем численности и массовое размножение фитофагов продолжалось 4-5 лет, а миграция насекомых с необработанных земель на посеы становилась регулярной. Кроме того выявлена тесная корреляция между солнечной активностью (числом Вольфа) и размножением саранчовых [11].

Между тем, колебание динамики численности нестадных саранчовых в большей степени зависит от абиотических и в меньшей степени от биотических факторов. А именно, в зависимости от погодных условий предыдущего и текущего года, а также от полноты объемов и своевременности проведенных химических обработок в предыдущем году саранчовых [12].

В процессе динамики численности вредителей наблюдаются закономерные фазовые изменения качественного состояния популяций,

предопределяющие внутрипопуляционные, внутривидовые и межвидовые взаимоотношения. Изменчивость фаз динамики популяций определяется прежде всего воздействиями кормовой базы и погоды на их формирование и стациональное распределение.

В течение полного цикла динамики размножения вредителей может быть выделено пять фаз популяционной изменчивости. Чаще всего указанный цикл динамики численности вредного вида бывает неполным. Так, фаза депрессии может наступить сразу после начала расселения, если резко ухудшаются условия существования. Для составления долгосрочных прогнозов крайне важна информация статистического системного

анализа по изменению популяционной динамики за несколько лет.

Проведенный нами системный анализ динамики численности популяции комплекса вредных нестадных саранчовых в Северном Казахстане за период 1998-2013 гг., позволил выстроить и разработать систему численных показателей, важных в прогностическом направлении.

На основании результатов этих анализов, были построены опорные схемы (таблицы 2 и 3) диагностических предикторов состояния популяций вредных нестадных саранчовых и их количественных характеристик на разных фазах их динамики для составления долгосрочных прогнозов.

Таблица 2. Диагностические признаки (предикторы) состояния фаз динамики популяций вредных нестадных саранчовых на разных фазах их динамики (Северный Казахстан)

№ п/п	Диагностические показатели	Фаза динамики популяций				
		Депрессия	Подъем численности	Массовое размножение	Пик численности	Спад численности
1	2	3	4	5	6	7
2	Заселенность относительная, %/По	0-35	35-75	75-100	75-50	50-35
3	Заселенность абсолютная, ед./По	0-2	2-4	4-6	6-4	4-2
4	Энергия расселения	0,1-0,9	0,9-1,1	1,1-2,0	2,0-0,9	0,9-0,1
5	Энергия размножения	0,1-0,7	0,7-1,5	1,5-1,7	1,7-0,7	0,7-0,1
6	Коэффициент размножения	0,1-0,7	0,7-1,2	1,2-1,6	1,6-0,7	0,7-0,1
7	Коэффициент проградации	0,1-0,3	0,3-1,5	1,5-3,3	3,3-0,3	0,3-0,1

Нужно отметить, градационные данные были построены с учетом системного

анализа за эти 16 лет. Так, фазы состояния популяций вредных нестадных саранчовых зависят от

перемены нескольких численных показателей (Заселенность относительная, Заселенность абсолютная и т.д.).

На основе существенной разницы между ними и других литературных источников [13,14] по прогнозированию численности

вредителей были сделаны дополнительные количественные характеристики (плотность имаго, плотность кубышек в почве и т.д.) для построения долгосрочного прогнозирования ожидаемой численности фитофагов (таблица 3).

Таблица 3. Количественные характеристики популяций нестадных саранчовых на разных фазах их динамики численности (Северный Казахстан)

№ п/п	Фаза динамики популяции	Летнее обследование		Осеннее обследование	
		Заселенность относительная, %/По	Плотность имаго, экз/м <sup>2</sup>	Плотность кубышек в почве, экз/м <sup>2</sup>	Зараженность кубышек паразитами, %
1	2	3	4	5	6
2	Депрессия	0-35	3,0-5,0	0,01-3,5	>25
3	Подъем численности	35-75	5,0-15	3,5-5	25-15
4	Массовое размножение	75-100	15-30	5-15	15-10
5	Пик численности	75-50	30-15	10-5	10-15
6	Спад численности	50-35	15-3,0	5-3,5	<15

За основу для построения данного прогноза, были взяты рекомендации методических указаний по другим вредителям [15,16].

Результаты анализов мер уровней численности вредителей, были взяты в округленной цифре. Так как, для построения градационной системы предикторов требуется системная последовательность

показателей и цифр. Втаблица3 приведены количественные характеристики популяций нестадных саранчовых на разных фазах их динамики. Также, данные показатели требуются для ссылки в составлении заблаговременных прогнозов при определении фазы динамики популяции вредителей.

Таблица 4. Обоснование и планирование объемов химических обработок против комплекса вредных нестадных саранчовых в зависимости от фазы динамики популяций (Северный Казахстан)

Фаза динамики популяций	Процентная характеристика заселенной площади в зависимости от исходной (любой) обследованной, %	Площадь подлежащая обработке инсектицидами в % от заселенной
Депрессия	0-35	<10
Подъем численности	35-75	40-45
Массовое размножение	75-100	60-70

Пик численности	75-50	50-60
Спад численности	50-35	<30

Рациональное планирование объемов защитных обработок является важным элементом организации профилактической защиты растений. Известно два вида планирования объемов защитных мероприятий: текущее, рассчитанное на год или сезон, и многолетнее, обосновывающее потребности в средствах защиты растений на пятилетие и больше. Оба вида планирования опираются на соответствующие прогнозы распространения и развития вредных организмов – годовые, сезонные и многолетние.

Для планирования используют данные летнего обследования по взрослым саранчовым, а также осеннего обследования по кубышкам. Согласно логической модели количественной характеристики популяций нестальных саранчовых на разных фазах их динамики, можно представить модель по площадям обработок против нестальных саранчовых в Северном Казахстане. Так, представлены данные по площадям подлежащим химическим обработкам в зависимости отлюбой исходной обследованной площади (таблица4).

Нерациональное применение пестицидов в сельском хозяйстве приводят к их накоплению в почве, пищевых продуктах. Однако не вызывает

сомнения, что повышение культуры земледелия, улучшение технологии внесения пестицидов, ограничение их применения, строгая дозировка при внесении в почву могут в значительной степени снизить их негативное воздействие.

#### **Заключение.**

На территории Северного Казахстана периодическое массовое размножение вредных нестальных саранчовых повышает их значимость как опасных вредителей сельскохозяйственных угодий. Проведенный многолетний анализ динамики численности вредных нестальных саранчовых является определяющим фактором долгосрочного прогноза численности данных многоядных вредителей. Установлено, что изменение динамики численности вредных нестальных саранчовых во многом зависит от состояния абиотических и антропогенных факторов. Установленные закономерности изменения динамики численности фитофагов позволили составить опорные схемы диагностических предикторов состояния популяций вредных нестальных саранчовых и их количественных характеристик на разных фазах их динамики для составления долгосрочных прогнозов. Это является необходимой составной частью фитосанитарного прогнозирования.

## Список литературы

1. Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Чильдебаев М. К. и др. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий. - Ларамы: Международная Ассоциация прикладной Акридологии и Университет Вайоминга. – 2002. - 122 с.
2. Azhbenov V.K., Baybussenov K.S., Sarbaev A.T., Harizanova V.B. Preventive approach of phytosanitary control of locust pests in Kazakhstan and adjacent areas // Int'l Conference Proceedings of International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences (AEMS-2015). - Penang (Malaysia). -P. 33-37.
3. Ажбенов В.К., Костюченков Н.В. О превентивном подходе ограничения численности итальянской саранчи в Казахстане // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Сборник третьего Всероссийского Съезда по защите растений. – Санкт-Петербург, 2013.- 8 с.
4. Ыскак С., Агибаев А.Ж., Таранов Б.Т., Калмакбаев Т.Ж., Камбулин В.Е. Распространение стадных саранчовых и защитные мероприятия против них в Казахстане/ Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия аграрных наук. -2012. -№5. –С.11-20.
5. Камбулин В.Е., С.Ыскак, Толеубаев К.М. Динамика популяций стадных саранчовых в Казахстане // Защита и карантин растений. № 4. 2010.-С. 17-20.
6. Ажбенов В.К. Анализ и прогноз фитосанитарного состояния сельскохозяйственных угодий Казахстана по саранчовым вредителям //
7. Материалы Международного круглого стола “Проблемы борьбы с саранчой в Центральной Азии”. – Алматы, 2001. – С. 25-26.
8. Акмоллаева А.С. Нестадные саранчовые Северного Казахстана (фауна, экология, защитные мероприятия) // Автореферат диссертации. – Алматы, 2005. – С. 6-8.
9. Байбусенов К.С., Ажбенов В.К., Сарбаев А.Т. Распространение нестадных саранчовых в Северном Казахстане и вопросы защиты сельскохозяйственных угодий от вредителей// Материалы международной научно-практической конференции “Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур”. – Новосибирск, 2013. - 27 с.
10. Байбусенов К.С., Ажбенов В.К., Сарбаев А.Т. Биоэкологические особенности и распространение вредных нестадных саранчовых в Северном Казахстане / Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия аграрных наук. – 2013. -№ 6.- 30с.
11. Baibussenov K.S., Sarbaev A.T., Azhbenov V.K., Harizanova V.B. Environmental features of population dynamics of hazard nongregarious locusts in northern Kazakhstan // Life Science Journal, New York – 2014. -Vol.11.–Iss.10s. -P. 277-281.
12. Baibussenov K.S., Sarbaev A.T., Azhbenov V.K., Harizanova V.B. Predicting the phase state of the abundance dynamics of harmful non-gregarious locusts in Northern Kazakhstan and substantiation of protective measures // Biosciences Biotechnology Research Asia - 2015. - Vol. 12.- Iss 2. -P. 1535-1543.
13. Сагитов А.О., Ажбенов В.К. (под ред.). Методические указания по учету и выявлению особо опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных угодий. - Алматы: «Бастау», 2003.- 48 с.
14. Поляков И.Я., Персов И.П., Смирнов В.А. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом). – Л: Колос, 1984. - 318с.

15. Дубровин В.В., Теняева О.Л., Крицкая В.П. Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных организмов. – Саратов, 2011. – 230 с.
16. Ажбенов В.К. Серая зерновая совка в Казахстане (биология, экология, система прогнозов) // Автореферат диссертации. – Алматы, 1995. – 43 с.

### **Түйін**

Солтүстік Қазақстан аймағында зиянды саяқ шегірткелердің үнемі жаппай көбейіп тұруы, олардың ауылшаруашылық дақылдары үшін маңыздылығын арттыра түседі. Зиянды саяқ шегірткелер бойынша жүргізілген көпжылдық талдаулар, бұл зиянкестердің сандылығына көпжылдық болжам жасаудың негізгі анықтаушы көзі болып табылады. Нәтижелер көрсеткендей, зиянды саяқ шегірткелер популяция динамикасының өзгеруі көбінесе абиотикалық және антропогендік факторларға байланысты болып келеді. Анықталған бұл заңдылықтар, осы зиянкестер популяция динамикасының өзгеруін ұзақмерзімді болжаудағы диагностикалық предикторларының сандық сұлбаларын жасауға мүмкіндік берді. Бұл фитосанитарлық мониторинг пен ондағы болжамдар жүйесінің маңызды құрамдас бөлігі болып саналады.

### **Summary**

On the territory of Northern Kazakhstan periodic mass reproduction of harmful non-gregarious locusts increases their value as dangerous pests of agricultural lands. The above analysis of long-term population dynamics of harmful non-gregarious locusts is a determining factor in the long-term forecasting of their number. It was found that the change in the population dynamics of harmful non-gregarious locusts depends largely on the state of the abiotic and anthropogenic factors. The established patterns of change in the population dynamics of herbivores allowed for a support scheme diagnostic predictor of pest populations non-gregarious locusts for produce long-range forecasts. It is a necessary part of pest control and forecasting.