

А. С. Зейналов, ВНС, д. б. н.,
Н. Ю. Джура, СНС, к. с.-х. н.,
А. Ю. Павлова, СНС, к. с.-х. н.
ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва
adzejnalov@yandex.ru

УДК 632.93:632.6/7+632.9:632.7:632.914

DOI 10.31676/2073-4948-2018-55-250-254

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ СЛИВОВОЙ ПЛОДОЖОРКИ В ЦЕНТРАЛЬНО-НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

Резюме. Глобальное потепление способствовало расширению ареала сливовой плодовой моли (*Grapholitha funebrana* Tr.). Накопление большей суммы эффективных температур приводит к увеличению численности фитофага и образованию в Центрально-Нечерноземной зоне двух поколений в год. В статье проанализирована взаимосвязь суммы эффективных температур с накоплением и динамикой развития вредителя с применением полиномиальных трендов.

Ключевые слова: глобальное потепление, слива, вредитель, *Grapholitha funebrana* Tr., полиномиальные тренды.

Summary. Global warming contributed to the expansion of the area of plum moth (*Grapholitha funebrana* Tr.). The accumulation of a larger amount of effective temperatures leads to an increase in the number of phytophages and to formation of 2 generations per year in the Central non-Chernozem zone. The article analyzes the relationship of the sum of effective temperatures with the accumulation and dynamics of the pest with the use of polynomial trends.

Keywords: global warming, plum, pest, *Grapholitha funebrana* Tr., polynomial trends.

Введение

Глобальное потепление, возрастание значения сумм эффективных температур (СЭТ) в северных регионах приводят к расширению ареала выращивания садовых культур, что способствует и инвазии их вредных организмов [1-3]. СЭТ является одним из важнейших факторов, значительно влияющих на динамику развития опасных фитофагов, к которым относится сливовая плодовая моль *Grapholitha funebrana* Tr. (*Lepidoptera: Tortricidae*). Целью наших исследований являлся подробный анализ взаимосвязи динамики развития, накопления вредителя и СЭТ с использованием статистической обработки, а точнее полиномиальных трендов.

Методы исследований

Исследования проводили в 2015-2017 гг. в насаждениях сливы ФГБНУ ВСТИСП (Ленинский район, Московской обл.), методика общепринятая [4-

7], с использованием стандартного пакета программы Excel. Динамику лёта бабочек сливовой плодовой гнили отслеживали с помощью феромонных ловушек треугольной формы «Атракон-А» с размером клеевого вкладыша 10x17 см. Для привлечения самцов использовали феромонный препарат «Денацил-П» (АО «Щелково Агрохим»), диспенсер – резиновая капсула, пропитанная действующим веществом (половым феромоном) Z8 (додецилацетат, концентрация 1 мг/диспенсер).

Результаты исследований

Тесная связь между накоплением вредителя и СЭТ известна давно. Это же нашло отражение и в наших исследованиях. Так, коэффициент корреляции между накоплением вредителя и СЭТ по обобщенным трехлетним данным составил $r = 0,829$. График линейного уравнения ($y = a + bx$) между накоплением вредителя (Y) и СЭТ (X) с коэффициентом детерминации $R^2 * 100 = 68,7\%$ на рис. 1, указывает на достоверное увеличение значений зависимой переменной при повышении на единицу измерений независимой переменной. Кривая полиномиального уравнения ($y = a + bx + cx^2$) с коэффициентом детерминации $R^2 * 100 = 72,6\%$ с большей вероятностью, чем линейная экстраполяция, свидетельствует о том же.

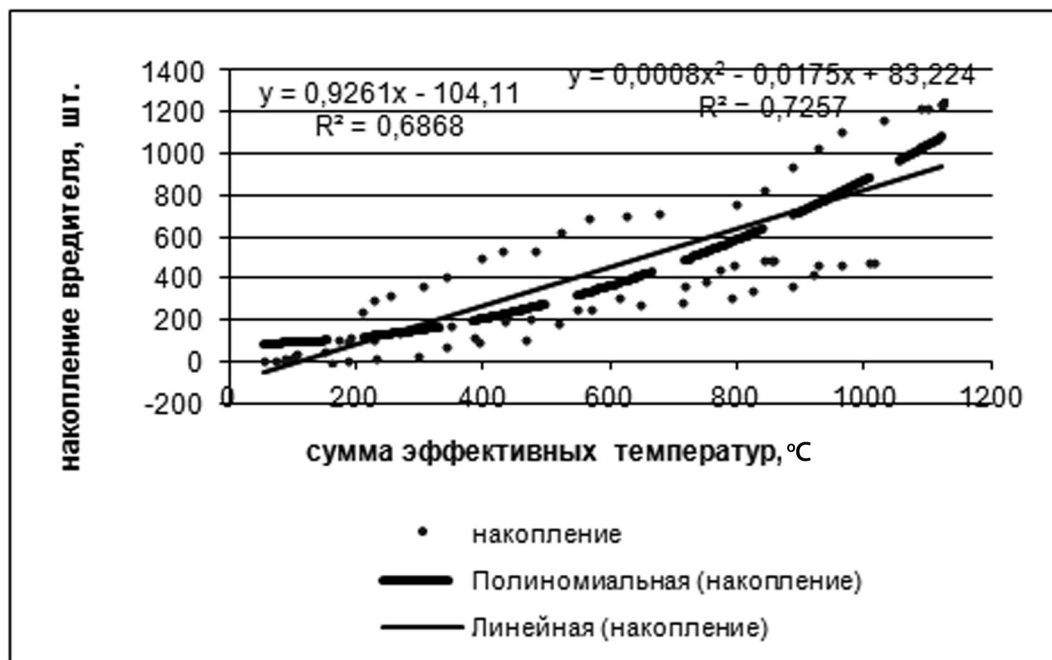


Рис. 1. Накопление вредителя в зависимости от увеличения суммы эффективных температур (2015-2017 гг.).

Однако показатели СЭТ для установления начала массового лета перезимовавшего поколения сильно колеблются по годам, что и характерно для начала вылета первого поколения. Также линейная функция между СЭТ (X) и численностью (Y) по результатам 2015 года не показывает характера динамики вылета бабочек, при этом коэффициент детерминации ($R^2 \cdot 100$) был менее 1%. Полиномиальный тренд второй степени с большей долей достоверности (почти 30%), приближаясь к кривой нормального распределения показывает на то, что зависимая переменная (Y) достигает своего максимального уровня при значениях СЭТ 600 °С. Используя полиномиальный тренд 3 и 4 степеней, получали аналогичный результат, но кривая полинома пятой степени более реально описывает два пика максимальной фактической численности бабочек I и II поколений. Первый пик приходится на интервал 400-500, второй на 800-950 °С (рис. 2).

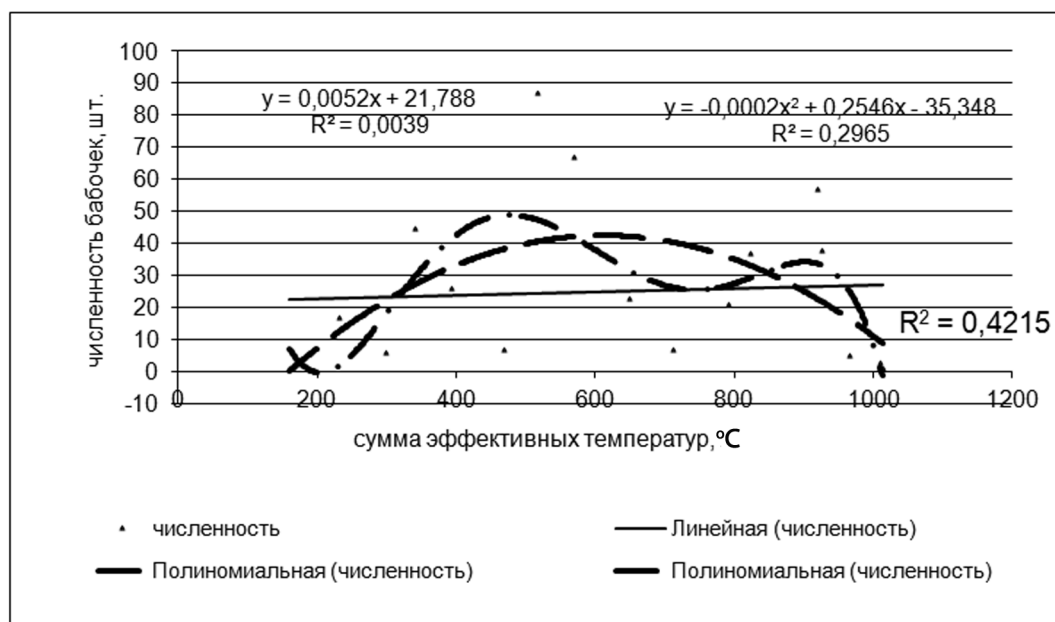


Рис. 2. Изменение численности бабочек сливовой плодовой яблони в зависимости от увеличения суммы эффективных температур (2015 г.).

Полиномиальные уравнения пятой степени по результатам двух других годов наблюдения, 2016-2017 гг., показали аналогичную тенденцию с двумя пиками численности бабочек (рис. 3 и 4). При этом коэффициент детерминации составил $R^2 \cdot 100 = 44,4\%$ в 2016 г. и $R^2 \cdot 100 = 66,4\%$ в 2017 г. Однако в эти годы наблюдения первый пик кривой был ниже второго. При этом первый пик численности приходился на интервал СЭТ от 200 до 400 (2016 г.) и 180-220 °С (2017 г.). Второй пик с максимальной численностью бабочек

сливовой плодовой жоржки в 2016 г. приходился на интервал СЭТ – 850-1000°C, но в 2017 году он значительно сместился в другой интервал – 600-800°C, что, видимо, было связано с аномальными погодными условиями в первой половине вегетационного периода 2017 г. Кстати, накопление бабочек в 2017 г. было минимальным за три года наблюдения, так же как и сумма эффективных температур.

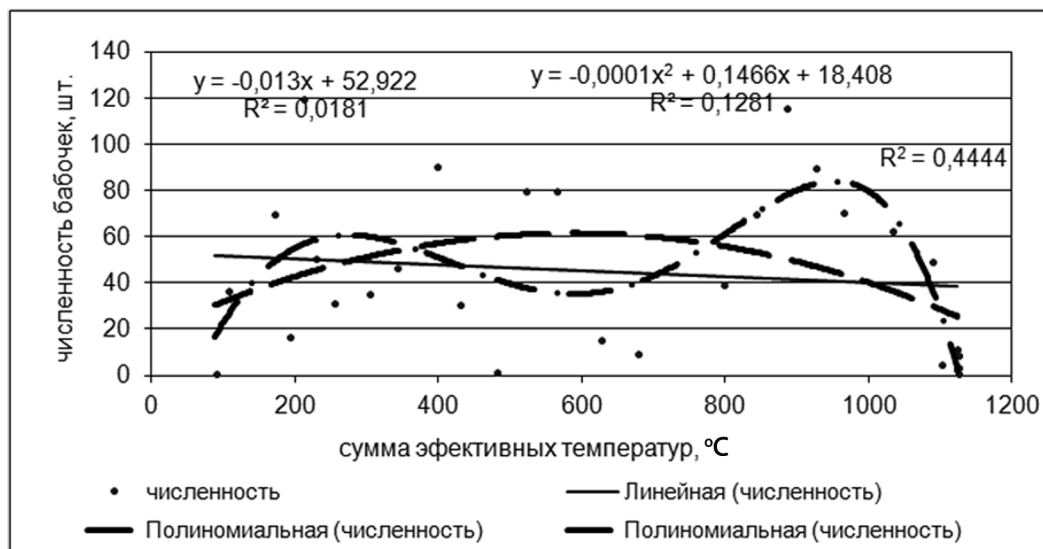


Рис. 3. Изменение численности бабочек сливовой плодовой жоржки в зависимости от увеличения суммы эффективных температур (2016 г.).

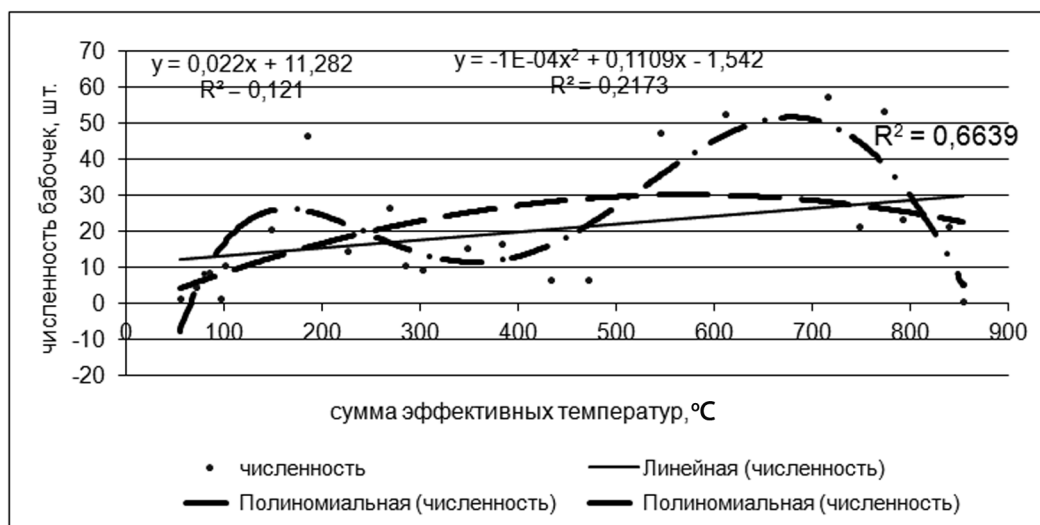


Рис. 4. Изменение численности бабочек сливовой плодовой жоржки в зависимости от увеличения суммы эффективных температур (2017 г.).

Заключение

Проведенные исследования показывают, что накопление большей СЭТ приводит к увеличению численности и активности бабочек сливовой плодовой гнили и образованию двух их поколений в Центрально-Нечерноземной зоне. Однако начало вылета перезимовавшего поколения и динамика лета в течение вегетации (теплого периода, с оптимальными для вредителя температурными параметрами, колеблющимися в пределах от 18 до 28-30°C) не сильно коррелируют СЭТ, зависят от комплекса факторов, которые не рассматриваются в рамках данной статьи. Поэтому для планирования защитных мероприятий, регулирования численности и вредоносности фитофага наряду с СЭТ и другими методами следует использовать феромониторинг.

Список использованной литературы

1. Thuiller W., Lavergne S., Roquet C., Boulangeat I., Lafourcade B., Araujo M. B. Consequences of climate change on the tree of life in Europe // *Nature*, 2011. – 470(7335). – P. 531-534 (doi: 10.1038/nature09705).
2. Delbart N., Picard G., Toan T. L., Kergoats L., Quengan S., Woodwand I., Dye D., Fedotova V. Spring phenology in Boreal Eurasia over a nearly century time scale // *Glob. Change Biol.*, 2008. – 14(3). – P. 603-614 (doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01505.x).
3. Зейналов А. С. Экологические и фитосанитарные последствия изменения климата в насаждениях плодовых культур // *Успехи современной науки*, 2017. – Т. 9(2). – С. 94-100.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: «Агропромиздат», 1985. – 351 с.
5. Метлицкий О. З., Зейналов А. С., Метлицкая К. В., Аристов А. Н. и др. Усовершенствованная система фитосанитарии в питомниководстве (Методические указания). – М.: ВСТИСП, 2001. – 154 с.
6. Зейналов А. С. Особенности развития и регулирование численности сливовой плодовой гнили *Grapholitha funebrana* Tr. в Центрально-Нечерноземной зоне // *Плодоводство и ягодоводство России*, 2017. – Т. XXXXVIII, ч. 1. – С. 107-110.
7. Зейналов А. С. Основные вредители и болезни плодовых культур и системы мероприятий по ограничению их вредоносности. – М.: ООО «Агролига», 2018. – 200 с.

A. S. Zeynalov, N. Yu. Dzhura, A. Yu. Pavlova
ARHIBAN, Moscow, Russia

**THE USE OF POLYNOMIAL TRENDS FOR THE ANALYSIS OF DYNAMICS
OF DEVELOPMENT AND THE NUMBER OF PLUM FRUIT MOTH
IN THE CENTRAL NON-CHERNOZEM ZONE**