

**А.С. Зейналов, доктор биологических наук**

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства

РФ, 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, 4

E-mail: adzejnalov@yandex.ru

УДК 632.7:632.76:632.914

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/30-34, EDN: beehgy

## ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА *ANTHONOMUS POMORUM* L. НА ЯБЛОНЕ И ГРУШЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

*Изменение климата влияет на биоэкологию долгоносика-цветоеда *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), одного из основных вредителей семечковых плодовых культур (яблоня, груша). Выживаемость и степень его вредоносности взаимосвязаны с конкретной фазой развития растения-хозяина. *A. pomorum* откладывает яйца только в нераскрывшиеся, плотные бутоны. Поэтому фенологическая синхронизация развития растения и долгоносика-цветоеда имеет решающее значение для вредителя, что сильно зависит от погодных условий, в большей степени от температуры воздуха. Разные культуры, их сорта, а также фитофаги по-разному реагируют на меняющиеся условия погоды. Это затрудняет точную сигнализацию выхода долгоносика из зимнего покоя и времени массового заселения насаждений. В мягких климатических условиях Западной Европы используют показатель суммы эффективных температур (СЭТ) выше 0°C, рассчитываемый в период с 1 января или 1 февраля, но в более континентальных условиях Нечерноземной зоны России он не оправдывает себя, так как СЭТ имеет большую амплитуду колебания. Для указанной зоны подходящий расчет — с 1 марта. Более точную сигнализацию можно обеспечить только при сочетании нескольких методов: СЭТ для ориентира, визуальное наблюдение, ловушки, стряхивание растений. Размещение на одной площади сортов разного срока цветения, а также различных культур (яблоня, груша) увеличивает репродуктивный потенциал и степень вредоносности *A. pomorum*. Поврежденность яблони в отдельные годы может достигать в среднем 72,5 %, груши — 9,8 %.*

**Ключевые слова:** вредные насекомые, жуки, *Anthonomus pomorum* L., мониторинг, яблоня, груша.

**A.S. Zeynalov, Grand PhD in Biological Sciences**

Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery

RF, 115598, g. Moskva, ul. Zagor'evskaya, 4

E-mail: adzejnalov@yandex.ru

## FEATURES OF *ANTHONOMUS POMORUM* L. MONITORING ON APPLE AND PEAR TREES IN CLIMATE CHANGE CONDITIONS

*Climate change has a significant impact on the bioecology of the flower beetle weevil *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), one of the main pests of pome fruit crops — apple and pear. Survival and the degree of harmfulness of it is closely related to the specific phase of development of the host plant. *A. pomorum* lays eggs only in tight buds that have not yet opened. Therefore, the phenological synchronization of the development of the plant and the flower weevil is of decisive importance for the pest, which strongly depends on weather conditions, to a greater extent on air temperature. Different crops, their varieties, as well as phytophages react differently to changing weather conditions. This makes it difficult to accurately signal the release of the weevil from winter dormancy and the time of mass settlement of plantations. The sum of effective temperatures (SET) above 0°C used for this purpose in the mild climatic conditions of Western Europe, calculated from January 1 or February, does not justify itself in the more continental conditions of the Non-Chernozem zone of Russia, it has a large fluctuation amplitude. For the specified zone, the calculation of the SET from March 1 is suitable. More accurate signaling can only be achieved by combining different methods — SET for a landmark, visual observation, the use of traps, shaking plants. Placing on the same area varieties of different flowering periods, as well as apple and pear trees, increases the reproductive potential and the degree of harmfulness of *A. pomorum*. Damage to apple trees in some years can reach an average of 72.5 %, pears — 9.8 %.*

**Keywords:** harmful insects, beetles, *Anthonomus pomorum* L., monitoring, apple tree, pear.

Климатические факторы, отличающиеся значительными сезонными и периодическими колебаниями, существенно влияют на взаимосвязи фитофагов с окружающей средой. Адаптация и успешность их развития зависит от эволюционной способности к приспособлению и степени пластичности. [3, 5, 10]

Более сложные проблемы возникают у узкоспециализированных фитофагов, имеющих небольшой круг растений-хозяев, приуроченных на основных этапах своего онтогенеза к конкретной фенологической фазе развития растения. К таковым относится долгоносик-цветоед *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), повреждающий в основном яблоню, в меньшей степени, но с увеличивающимися темпами грушу, изредка боярышник. Он откладывает яйца в бутоны до их разрыхления, личинки способны развиваться только внутри нераспустившихся бутонов. [4, 6, 12] Синхронизация готовности самок к откладке яиц с вступлением растения в указанную фенофазу важно для выживания вида. От этого зависит и степень его вредоносности.

В последние десятилетия из-за потепления климата, изменения интенсивности осадков, резкого колебания температуры в весенний период темпы развития растений и вредителей не всегда совпадают. Несмотря на это и при современном уровне системы защиты растений, *A. pomorum* в Центральном районе Нечерноземной зоны, в том числе в Московской области, остается одним из опасных вредителей семечковых плодовых культур, периодически приводит к массовому повреждению растений и потере урожая. [2, 4]

Благоприятные для фитофага обстоятельства – выращивание на одной территории сортов разного срока цветения, а также различных культур (яблоня, груша), имеющих отличия по времени наступления аналогичных фенофаз развития. Наряду со способностью небольшого количества жуков перезимовать дважды, при неблагоприятных условиях для размножения это служит страховкой для сохранения запаса вредителя. Успешность защиты растений от долгоносика-цветоеда и в других подобных случаях зависит от эффективности мониторинга, своевременности проведения защитных мероприятий и подбора соответствующих средств. [6, 7, 9]

Цель работы – изучение особенностей развития *Anthonomus pomorum* L. на груше и яблоне в весенний период и определение эффективных методов мониторинга в условиях изменения климата.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2019–2021 годах в насаждениях яблони и груши ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» разного сортового состава. Для определения начала выхода жуков из мест зимовки и заселения садов использовали визуальный осмотр (ежедневно, начиная с периода набухания почек, по 10 деревьев на каждом опытном участке с четырех сторон дерева), клейкие ленты (ловчие пояса шириной 130 мм, зафиксированные на штамбе дерева в 10 местах по двум диагоналям в

Таблица 1.

Показатели температуры воздуха и осадков за вегетационные периоды 2019–2021 годов

Параметр		Месяц				
		январь	февраль	март	апрель	май
Среднеголетняя температура воздуха, °С		-6,5	-6,7	-1,0	+6,7	+13,2
	2019	-0,1	+5,3	+1,6	+1,4	+3,1
	Отклонение от среднеголетней температуры, °С	2020	+6,6	+6,4	+4,8	-1,9
	2021	+0,7	-3,8	-0,3	+0,8	+1,1
Среднеголетние осадки, мм		52	41	35	37	50
	2019	129	81	116	23	114
	% среднеголетних осадков	2020	104	96	141	80
	2021	123	173	97	243	186

Таблица 2.

Сроки выхода *Anthonomus pomorum* L. из зимней диапаузы и начало откладки яиц

Показатель	Год	Дата		СЭТ выше							
				6 °С				0 °С			
		с 01.03		с 01.01		с 01.02		с 01.03			
		груша	яблоня	груша	яблоня	груша	яблоня	груша	яблоня	груша	яблоня
Начало выхода из зимовки	2019	08.04	11.04	4,2	14,1	96,7	129,5	95,1	127,9	85,6	118,4
	2020	10.04	14.04	24,8	34,4	222,1	242,5	201,4	221,8	170,9	191,3
	2021	13.04	19.04	12,3	56,9	135,7	202,1	128,3	194,7	123,2	189,6
Начало массового заселения насаждений	2019	16.04	17.04	14,1	15,5	141,4	161,1	139,8	159,5	130,3	150,0
	2020	22.04	28.04	30,7	31,3	275,7	308,1	255,0	279,8	224,5	256,9
	2021	26.04	04.05	68,8	83,4	249,6	301,4	242,2	294,0	237,1	288,9
Начало откладки яиц	2019	19.04	21.04	18,7	26,6	183,2	203,1	181,6	201,5	172,1	192,0
	2020	28.04	30.04	30,8	35,2	308,1	324,5	288,4	303,8	256,9	273,3
	2021	22.04	04.05	61,0	87,8	221,8	311,5	214,4	304,1	209,3	299

Таблица 3.

Стандартное отклонение отдельных периодов развития *A. pomorum* при разных СЭТ (в среднем за 2019–2021 годы)

Культура	Параметр	Количество суток	СЭТ выше			
			6 °С	0 °С		
				с 01.01	с 01.02	с 01.03
	Общее	6,98	21,94	70,03	63,85	57,83
Груша	Начало выхода из зимовки	2,52	10,38	64,18	54,38	42,75
	Массовый выход из зимовки	5,03	28,05	71,217	63,14	58,36
	Начало откладки яиц	4,58	21,79	63,95	54,71	42,51
	Общее	8,64	27,3	72,32	66,14	64,13
Яблоня	Начало выхода из зимовки	4,04	21,41	57,26	48,33	41,61
	Массовый выход из зимовки	8,62	35,53	83	73,9	72,74
	Начало откладки яиц	6,66	33,13	66,66	59,15	55,86
	Общее	8,02	24,99	71,89	66,01	62,52
В целом по культурам	Начало выхода из зимовки	3,74	17,84	54,7	47,21	40,26
	Массовый выход из зимовки	6,39	28,72	59,5	52,5	51,63
	Начало откладки яиц	5,89	26,07	62,79	55,83	50,00

саду) и стряхивание деревьев (двумя ударами шеста длиной 60 см, обернутого наполовину резиновой трубкой, в утренние часы до повышения температуры воздуха до 10 °С). Жуков, упавших на полиэтиленовую пленку, застеленную под деревом, собирали и фиксировали в баночке с водой. [2, 4]

Чтобы установить начало откладки яиц самками *A. pomorum* на каждой культуре, с наступлением фенофазы обнажение соцветий, ежедневно в 10 местах на 10 деревьях с четырех сторон рассматривали по 50 соцветий (всего 200 на дерево) под лупой. Бутоны с признаками повреждения отбирали и исследовали под бинокулярным микроскопом МБС-10. Для ориентира рассчитывали сумму эффективных температур (СЭТ выше 0° и 6 °С) с 1 января, 1 февраля и 1 марта. [8, 11] Степень поврежденности растений определяли по наличию нераскрывшихся бутонов.

Расчеты стандартного отклонения прохождения отдельных периодов развития долгоносика на семечковых культурах в среднем по годам относительно СЭТ проводили в программе Microsoft Excel. Полученные данные статистически обрабатывали методом дисперсионного анализа с использованием многогранового t-критерия Дункана. [1]

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В годы исследований, несмотря на заметное потепление в целом, первые четыре месяца и первая половина мая были достаточно контрастными (табл. 1). Это дало возможность всесторонне оценить особенности биоэкологии и степень вредоносности фитофага в разных условиях.

Для эффективной борьбы с долгоносиком-цветоедом важно точно знать время начала заселения и массового заселения садов жуками после зимнего покоя. В Западной и Центральной Европе, в регионах с более мягкими условиями зимы, для этого используют суммы эффективных температур (СЭТ) выше 0 °С, начиная с 1 января или 1 февраля, равные 161 ± 27 или 117 ± 16 градусо-дня соответ-

ственно. Массовое заселение отмечено при достижении СЭТ соответственно 210 ± 26 или 166 ± 19 градусо-дней. Если для расчета брать температуру выше 6 °С, то начало заселения жуками садов – при СЭТ 17 ± 7 или 16 ± 7 градусо-дней, соответственно с 1 января или 1 февраля. В таком случае массовое заселение садов при СЭТ 24 ± 10 или 23 ± 9 градусо-дня. [8, 11]

В отличие от регионов Европы с достаточно мягкими условиями зимы, в Центральном районе Нечерноземной полосы России (в том числе Московской области), несмотря на значительное потепление климата, зима холодная, с широкой амплитудой температуры воздуха. Погода в январе и феврале несущественно влияет на поведение *A. pomorum* в весенний период (табл. 2). Колебание СЭТ выше 0 °С по годам, рассчитанных как с 1 января, так и 1 февраля для сигнализации выхода жуков из зимней спячки и дальнейшего поведения, слишком большое. Они сильно отличаются от показателей, приведенных в литературе, не совсем подходят для эффективной борьбы с *A. pomorum*, имеющим короткий промежуток вредоносности. Однако разные погодные условия в зимний период влияют на сроки наступления отдельных фенологических фаз развития растения-хозяина весной, что создает дополнительную проблему в расчете более точного времени борьбы с вредителем. [11]

СЭТ выше 6 °С в наших условиях оказалась лучшим вариантом, несмотря на то, что весной погода менее предсказуема. Нужная СЭТ может быть достигнута или за очень короткое время или за одну-полторы недели, что приводит к ее отклонению от реальной ситуации, когда темпы развития вредителя и растения-хозяина не совпадают.

При определенных условиях температуры период откладки яиц может занять не более одной недели. [4] Отложенные внутри бутона яйца фитофага не доступны для средств защиты, а также нестабильные погодные условия с частыми дождями могут повлиять на эффективность обработок.

**Таблица 4.**  
**Процент поврежденности контрольных растений**  
**груши и яблони долгоносиком *A. pomorum* по годам**

Год	Культура	Поврежденность в среднем, %	
		смешанные посадки	отдельные посадки
2019	груша	7,9 ab	9,8 b*
	яблоня	72,5 j	63,4 h
2020	груша	7,2 a	5,7 a
	яблоня	27,4 d	21,8 c
2021	груша	6,9 a	8,4 ab
	яблоня	55,7 e	45,3 f

*Примечание.* Одинаковые буквы рядом с цифровыми значениями говорят об отсутствии существенных различий между ними при  $p \leq 0,05$ .

Более близкие к реальной ситуации прогнозы для прохождения фаз развития *A. pomorum* на семечковых культурах в нашей зоне можно узнать, рассчитывая СЭТ выше 6° или 0°C, с 1 марта, а не с 1 января или 1 февраля (табл. 3). Она не только меньше изменяется по годам (стабильная тенденция повышения температуры), но и позволяет получить более точные данные для отслеживания синхронизации фазы бутонизации культуры с периодом развития долгоносика.

Разные культуры и их фитофаги не одинаково реагируют на изменения погоды, особенно в континентальных или близких к таковым условиях климата. Поэтому значение СЭТ не всегда дает приемлемо точное время проведения обработок, но служит хорошим ориентиром для контроля фитосанитарной обстановки и подготовки к проведению защитных мероприятий. Высокую эффективность обеспечивает сочетание СЭТ с дополнительными приемами (визуальный осмотр, стряхивание, ловушки).

Результаты исследований показали, что в 2019 году, в условиях теплого марта и апреля (равномерное повышение температуры воздуха и небольшие осадки в апреле), начало массового выхода долгоносика из зимовки совпало с фазой начала бутонизации на груше и зеленым конусом — началом обнажения бутонов на яблоне. Известно, что питание жуков на бутонах значительно ускоряет половое созревание *A. pomorum* и повышает репродуктивный потенциал. [2, 4, 11] Благодаря синхронизации фаз развития вредителя и растений-хозяев были сильно повреждены как ранние (*Аркадик*, *Мелба*), так и поздние (*Маяк Загорья*, *Подарок Графскому*) сорта яблони. Поврежденность бутонов на контрольных (без обработки) растениях яблони — 72,5%. Сорта груши (*Велеса*, *Ника*, *Чижовская*) были поражены в меньшей степени, так как активно питающиеся в начале вегетации на бутонах груши жуки перелетали позже для откладки яиц на яблоню (табл. 4).

В апреле и первой половине мая 2020 года показатели среднесуточных температур были значительно ниже среднемноголетних. Несмотря на удлинение периода бутонизации на обеих культурах из-за холодной погоды, с частыми, интенсивными осадками при откладке яиц вредителя, особенно в вечерние часы (с 18:00 до 22:00 время активности жуков, спаривания и откладки яиц [11]), продуктивность фитофага резко снизилась, процент поврежденных растений — относительно невысокий.

Уникальная ситуация сложилась в 2021 году. В момент первого обнаружения жуков (13.04) на груше (фенофаза зеленый конус — начало обнажения соцветий на отдельных сортах), рост почек на яблоне еще не наблюдался. Первые жуки на яблоне появились 19.04, в начале роста плодовых почек (фенофаза — зеленый конус). Понижение температуры в конце апреля и интенсивные осадки замедлили развитие долгоносика и несмотря на большую разницу по времени массового заселения и откладки яиц на груше и яблоне, соответственно 8 и 12 дн. (табл. 2), в период бутонизации яблони численность жуков на груше резко уменьшилась, а на молодых деревьях яблони достигла 22, крупногабаритных — 43 на одно дерево. Благодаря активному питанию жуков на груше при бутонизации и готовности к яйцекладке за короткий период они успели повредить значительное количество соцветий яблони, что на порядок выше, чем в 2020 году (табл. 4).

**Выводы.** Особенности погоды в начале-середине весны сильно влияют на поведение долгоносика-цветоеда *Anthonomus pomorum* L. (выход из зимовки, начало заселения и массового заселения садов, начало откладки яиц), в контрастных условиях нарушается синхронизация наступления фенофазы бутонизации растения и откладка яиц вредителем, наблюдается существенное отличие их на груше и на яблоне.

Суммы эффективных температур (СЭТ) выше 0°C в умеренных погодных условиях Западной Европы, рассчитанные с 1 января или с 1 февраля, рекомендуемые для сигнализации выхода жуков из мест зимовки, в Центрально-Нечерноземной зоне имеют слишком большую амплитуду по годам и сильно отклоняются от приведенных параметров. Более близкая к указанным в Европе показателям — средняя по годам исследования СЭТ выше 0°C, рассчитанная с 1 марта. СЭТ выше 6°C показывает более надежные результаты.

Для более точной сигнализации выхода жуков из мест зимовки, массового выхода и откладки яиц следует использовать сочетание СЭТ (как ориентир), стряхивания и визуальный осмотр растений. Размещение на одной территории сортов яблони разного срока цветения, а также груши и яблони способствует повышению репродуктивного потенциала, численности и вредоносности *A. pomorum*.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 2014. — 351 с.
2. Зейналов, А.С. Основные вредители и болезни плодовых культур и системы мероприятий по ограничению их вредоносности /А.С. Зейналов. — М.: ООО Агролига, 2018. — 194 с.
3. Зейналов, А.С. Биоэкология северной популяции сливовой плодовой Grapholita funebrana Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) в условиях Центрально-Нечерноземной зоны России /А.С. Зейналов// Сельскохозяйственная биология. — 2018. — Т. 53 — № 5. — С. 1080–1088. — doi:10.15389/agrobology. 2018.5.1080rus.
4. Третьяков, Н.Н. Яблонный цветоед: биоэкология, вредоносность, защита. //Н.Н. Третьяков. — М.: РГАУ-МСХА, 2007. — 62 с.
5. Уткина, И.А. Изменение климата и его последствия для взаимоотношений фитофагов с растениями /

- И.А. Уткина, В.В. Рубцов //Лесной вестник. – 2009. – № 5. – С. 165–176.
6. Bolker, B.M. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution /B.M. Bolker, M.E. Brooks, C.J. Clark et al. //Trends Ecol Evol. – 2009. – V. 24(3). – P. 127–135. doi: 10.1016/j.tree.2008.10.008.
  7. Knuff, A.K. Differential susceptibility and suitability of domestic and wild apple species for a florivorous weevil and its parasitoids. /A.K. Knuff, E. Obermaier, K. Mody//Journal of Applied Entomology. – 2017. – V. 141. – P. 285–299. doi.org/10.1111/jen.12341.
  8. Martin, E.A. Scale-dependent effects of landscape composition and configuration on natural enemy diversity, crop herbivory, and yields /E.A. Martin, B. Seo, C.R. Park et al. // Ecological Applications, 2016. – V. 26(2). – P. 448–462. doi:10.1890/15-0856.
  9. Minarro, M. Unravelling pest infestation and biological control in low-input orchards: the case of apple blossom weevil /M. Minarro, D. Garcia// Journal of Pest Science. – 2018. – V. 91. – P. 1047–1061. doi.org/10.1007/s10340-018-0976-y.
  10. Parmesan, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change /C. Parmesan//Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. – 2006. – V. 37. – P. 637–669.
  11. Toepfer, S. Phenological analysis of spring colonisation of apple trees by *Anthonomus pomorum* /S. Toepfer, H. Gu, S. Dorn// Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2002. – V. 103(2). – P. 151–159. doi: 10.1023/A:1020332400843.
  12. Zabrodina, I.V. Morphobiocological features and harmfulness of apple-blossom weevil (*Anthonomus pomorum* Linnaeus, 1758) /I.V. Zabrodina, M.D. Yevtushenko, S.V. Stankevych// Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – V. 10(2). – P. 219–230. – Access mode: doi: 10.15421/2020.
- LIST OF SOURCES**
1. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta /B.A. Dospikhov. – M.: Agropromizdat, 2014. – 351 s.
  2. Zejnalov, A.S. Osnovnye vrediteli i bolezni plodovyh kul'tur i sistemy meropriyatij po ogranicheniyu ih vrednosnosti /A.S. Zejnalov. – M.: OOO Agroliga, 2018. – 194 s.
  3. Zejnalov, A.S. Bioekologiya severnoj populyacii slivovoj plodozhorki *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) v usloviyah Central'no-Nechernozemnoj zony Rossii /A.S. Zejnalov// Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2018. – T. 53 – № 5. – S. 1080–1088. – doi: 10.15389/agrobiology.2018.5.1080rus.
  4. Tret'yakov, N.N. Yablonnyj cvetoed: bioekologiya, vredonosnost', zashchita. //N.N. Tret'yakov. – M.: RGAU-MSKHA, 2007. – 62 s.
  5. Utkina, I.A. Izmenenie klimata i ego posledstviya dlya vzaimootnoshenij fitofagov s rasteniyami /I.A. Utkina, V.V. Rubcov //Lesnoj vestnik. – 2009. – № 5. – S. 165–176.
  6. Bolker, B.M. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution /B.M. Bolker, M.E. Brooks, C.J. Clark et al. //Trends Ecol Evol. – 2009. – V. 24(3). – P. 127–135. doi: 10.1016/j.tree.2008.10.008.
  7. Knuff, A.K. Differential susceptibility and suitability of domestic and wild apple species for a florivorous weevil and its parasitoids. /A.K. Knuff, E. Obermaier, K. Mody//Journal of Applied Entomology. – 2017. – V. 141. – P. 285–299. doi.org/10.1111/jen.12341.
  8. Martin, E.A. Scale-dependent effects of landscape composition and configuration on natural enemy diversity, crop herbivory, and yields /E.A. Martin, B. Seo, C.R. Park et al. // Ecological Applications, 2016. – V. 26(2). – P. 448–462. doi:10.1890/15-0856.
  9. Minarro, M. Unravelling pest infestation and biological control in low-input orchards: the case of apple blossom weevil /M. Minarro, D. Garcia// Journal of Pest Science. – 2018. – V. 91. – P. 1047–1061. doi.org/10.1007/s10340-018-0976-y.
  10. Parmesan, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change /C. Parmesan//Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. – 2006. – V. 37. – P. 637–669.
  11. Toepfer, S. Phenological analysis of spring colonisation of apple trees by *Anthonomus pomorum* /S. Toepfer, H. Gu, S. Dorn// Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2002. – V. 103(2). – P. 151–159. doi: 10.1023/A:1020332400843.
  12. Zabrodina, I.V. Morphobiocological features and harmfulness of apple-blossom weevil (*Anthonomus pomorum* Linnaeus, 1758) /I.V. Zabrodina, M.D. Yevtushenko, S.V. Stankevych// Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – V. 10(2). – P. 219–230. – Access mode: doi: 10.15421/2020.