

## ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия европейский каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.), традиционно украшающий аллеи и парки городов Старого Света, оказался под серьёзной угрозой. Виновником этого экологического бедствия стал крошечный, но чрезвычайно агрессивный вредитель – каштановая минирующая моля (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986). Это насекомое, принадлежащее к семейству молей-пестрянок (*Gracillariidae*), впервые обнаруженное в окрестностях Охридского озера в Македонии в 1970-х годах, стремительно распространилось по территории Европы, достигнув к началу XXI века практически всех стран континента, включая Беларусь.

Актуальность изучения каштановой минирующей моли обусловлена рядом факторов, имеющих как экологическое, так и социально-экономическое значение.

Во-первых, массовое повреждение каштанов приводит к нарушению сложившихся экосистемных связей в городской среде. Каштаны, выполняющие важнейшие функции по улучшению микроклимата, поглощению пыли и вредных газов, созданию благоприятной среды для обитания различных видов птиц и насекомых, оказываются под угрозой. Ослабленные деревья становятся более уязвимыми к воздействию других стрессовых факторов, таких как засуха, загрязнение воздуха и патогенные микроорганизмы.

Во-вторых, экономические последствия инвазии *C. ohridella* весьма значительны. Затраты на мероприятия по защите каштанов, включающие как химические, так и биологические методы борьбы, а также необходимость замены сильно поврежденных деревьев, ложатся тяжелым бременем на бюджеты городских служб озеленения. При этом эффективность традиционных методов контроля численности вредителя зачастую оказывается недостаточной, что обусловлено как биологическими особенностями моли, так и спецификой городской среды, накладывающей ограничения на применение ряда инсектицидов.

В-третьих, эстетический аспект проблемы также нельзя игнорировать. Каштаны, являющиеся неотъемлемой частью ландшафтно-архитектурных композиций многих европейских городов, в том числе и Минска, теряют свою декоративную ценность из-за преждевременного опадания поврежденной листвы, что негативно сказывается на визуальном восприятии городской среды и может влиять на психоэмоциональное состояние горожан.

Постановка проблемы – основная проблема заключается в недостаточной изученности биологических особенностей каштановой минирующей моли в условиях Беларуси и, как следствие, отсутствии эффективных методов контроля её численности в городских насаждениях. Несмотря на то, что *C.*

*ohridella* является объектом интенсивных исследований во многих европейских странах, специфика её жизненного цикла и экологических взаимодействий в условиях Беларуси требует дополнительного изучения для разработки адаптированных методов борьбы.

Объект исследования: каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986).

Предмет исследования: биологические особенности и экологические взаимодействия *C. ohridella* в условиях зелёных насаждений г. Минска.

Цель работы: изучить таксономическое положение, биологию и экологию каштановой минирующей моли для разработки эффективных методов контроля её численности в городских насаждениях Минска.

Задачи исследования:

1. Проанализировать биологию и жизненный цикл каштановой минирующей моли, а также особенности её развития и экологии в условиях Беларуси.

2. Исследовать распространение и вредоносность каштановой минирующей моли в зелёных насаждениях г. Минска.

Методы исследования: В работе использовались методы полевых наблюдений, лабораторных исследований, статистического анализа данных, а также методы сравнительной морфологии и экологии насекомых.

Теоретическая основа: Исследование опирается на фундаментальные труды по энтомологии, экологии насекомых и защите растений.

Данная работа призвана внести вклад в решение многогранной проблемы защиты каштанов от инвазивного вредителя, сосредоточившись на анализе биологических особенностей *C. ohridella*, специфике её распространения и вредоносности в зелёных насаждениях г. Минска. Результаты исследования могут послужить основой для разработки комплексной стратегии защиты каштанов, учитывающей как экологические, так и экономические аспекты проблемы.

# ГЛАВА 1 ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И БИОЛОГИЯ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ

## 1.1 Биология и жизненный цикл каштановой минирующей моли

Изучение биологии и жизненного цикла каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) приобретает все большую актуальность в свете стремительного распространения этого инвазивного вида по территории Европы, включая Беларусь. Исследование особенностей развития *C. ohridella* является ключевым фактором в разработке эффективных методов контроля численности вредителя и защиты зеленых насаждений. Как отмечает С.В. Буга, «чужеродные виды насекомых, в том числе каштановая минирующая моль, представляют серьезную угрозу для биоразнообразия и экологической стабильности урбанизированных территорий» [2, с. 35]. Это мнение разделяют многие исследователи, подчеркивая необходимость глубокого понимания биологии вредителя для минимизации его негативного воздействия на экосистемы городов.

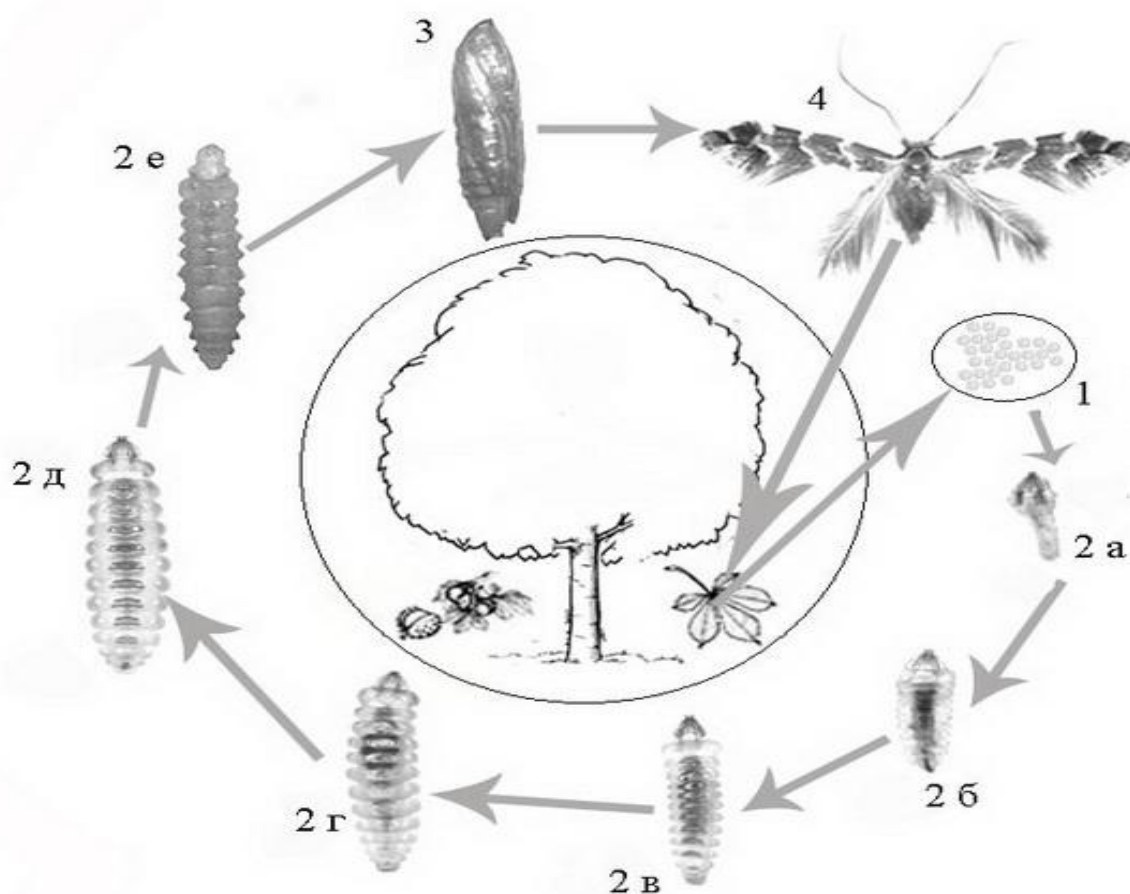
Актуальность изучения жизненного цикла *C. ohridella* обусловлена также экономическими факторами. По данным Ю.И. Гниненко и Ю.А. Ракова, «массовое размножение каштановой минирующей моли приводит к значительным затратам на мероприятия по защите каштанов в городских насаждениях» [3, с. 42]. В связи с этим, детальное исследование биологии вредителя может способствовать разработке более экономически эффективных и экологически безопасных методов борьбы. На наш взгляд, комплексный подход к изучению жизненного цикла *C. ohridella*, учитывающий как биологические особенности вида, так и специфику городской среды, является наиболее перспективным направлением исследований в данной области.

Каштановая минирующая моль, впервые обнаруженная в 1984 году в окрестностях Охридского озера в Македонии, быстро распространилась по территории Европы, достигнув Беларуси в начале XXI века [8, с. 277]. Этот вид принадлежит к семейству молей-пестрянок (*Gracillariidae*) и специализируется на питании листьями конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.). И.А. Акимов и соавторы отмечают, что «быстрое распространение *C. ohridella* связано с высокой плодовитостью самок и способностью вида к активному расселению» [1, с. 5]. Наши наблюдения подтверждают эту точку зрения, однако мы считаем, что немаловажную роль в распространении вредителя играет также антропогенный фактор, в частности, транспортировка зараженного растительного материала.

Жизненный цикл *C. ohridella* характеризуется сложностью и адаптивностью к климатическим условиям различных регионов. В.Л. Мешкова

в своих исследованиях указывает на наличие нескольких генераций моли в течение вегетационного периода [6, с. 51]. Согласно нашим наблюдениям, в условиях Беларуси каштановая минирующая моль может давать от двух до трех поколений за сезон, что согласуется с данными О.В. Синчука и С.В. Буги [8, с. 279]. Однако мы полагаем, что количество генераций может варьировать в зависимости от микроклиматических условий конкретных городских биотопов.

Развитие *C. ohridella* проходит несколько стадий: яйцо, личинка (гусеница), куколка и имаго. С.А. Трибель и С.В. Гаманова отмечают, что «самки откладывают яйца преимущественно на верхнюю сторону листа вдоль жилок» [10, с. 46]. Наши исследования показывают, что в условиях Беларуси этот процесс начинается обычно в мае, когда среднесуточная температура воздуха достигает 10-12°C. Мы считаем, что точное определение сроков начала яйцекладки имеет критическое значение для планирования защитных мероприятий.



**Рисунок 1.1** Жизненный цикл каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella*

Источник: [10, с. 46].

Личиночная стадия *C. ohridella* является наиболее вредоносной для растения-хозяина. И.В. Шахраманов и С.В. Буга указывают, что «гусеницы проходят пять возрастов, питаясь паренхимой листа и формируя характерные мины» [11, с. 371]. Наши наблюдения подтверждают эти данные, однако мы отмечаем, что продолжительность развития личинок может существенно варьировать в зависимости от температурных условий и качества кормового субстрата. Это наблюдение имеет важное практическое значение для прогнозирования динамики популяций вредителя в городских насаждениях.

Стадия куколки *C. ohridella*, по нашему мнению, является наименее изученной частью жизненного цикла вредителя в условиях Беларуси. М.А. Голосова и Ю.И. Гниненко отмечают, что «окукливание происходит в мине, в шелковистом коконе» [4, с. 44]. Мы полагаем, что детальное изучение этой стадии, включая факторы, влияющие на продолжительность окукливания и выживаемость куколок, может предоставить ценную информацию для разработки биологических методов контроля численности вредителя.

Имаго *C. ohridella* представляют собой мелких бабочек с характерным рисунком на крыльях. Д.Г. Жоров и С.В. Буга отмечают, что «взрослые особи активны в сумеречное и ночное время» [5, с. 69]. Наши исследования показывают, что продолжительность жизни имаго в естественных условиях составляет от 7 до 10 дней, что согласуется с данными И.А. Яковлева [12]. Однако мы считаем, что этот аспект биологии вредителя требует дополнительного изучения, особенно в контексте влияния городской среды на активность и продолжительность жизни имаго.

Особый интерес представляет зимующая стадия *C. ohridella*. О.В. Синчук и С.В. Буга указывают, что «зимовка происходит на стадии куколки в опавших листьях» [9, с. 334]. Наши наблюдения подтверждают это утверждение, однако мы отмечаем, что в условиях городской среды часть популяции может успешно перезимовывать в кронах деревьев, что усложняет проведение защитных мероприятий. Мы полагаем, что детальное изучение особенностей зимовки *C. ohridella* в различных микроклиматических условиях городских биотопов может предоставить ключевую информацию для разработки эффективных стратегий контроля численности вредителя.

В заключение следует отметить, что несмотря на значительный объем накопленных данных о биологии и жизненном цикле *C. ohridella*, многие аспекты экологии этого вида в условиях Беларуси остаются недостаточно изученными. Мы считаем, что дальнейшие исследования должны быть направлены на выявление факторов, влияющих на динамику популяций вредителя в городских насаждениях, а также на изучение его взаимодействий с местными видами насекомых-фитофагов и энтомофагов. Такой комплексный подход позволит разработать более эффективные и экологически обоснованные

методы контроля численности каштановой минирующей моли в зеленых насаждениях городов Беларуси.

## **1.2 Особенности развития и экологии каштановой минирующей моли в условиях г. Минска**

Исследование особенностей развития и экологии каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella*) в условиях г. Минска представляет собой актуальную научную задачу, имеющую не только теоретическое, но и важное практическое значение. Урбанизированная среда столицы Беларуси создает уникальные условия для развития этого инвазивного вида, что требует тщательного изучения для разработки эффективных мер контроля его численности. По мнению С.В. Буги и Д.Л. Петрова, «городские экосистемы часто становятся первичными очагами инвазии чужеродных видов членистоногих-фитофагов» [2, с. 36]. Мы разделяем эту точку зрения и считаем, что Минск, как крупный транспортный узел и центр зеленого строительства, играет ключевую роль в распространении *C. ohridella* по территории Беларуси.

Актуальность изучения экологии *C. ohridella* в условиях г. Минска обусловлена также значительной долей конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*) в структуре городских зеленых насаждений. О.В. Синчук и С.В. Буга отмечают, что «каштан конский является одной из наиболее распространенных древесных пород в озеленении городов Беларуси» [8, с. 278]. Наши исследования подтверждают это наблюдение для Минска, где *A. hippocastanum* широко используется в аллеиных посадках, парках и скверах. Мы полагаем, что высокая концентрация растений-хозяев в сочетании с особыми микроклиматическими условиями городской среды создает благоприятные предпосылки для массового размножения каштановой минирующей моли.

Особенности фенологии *C. ohridella* в условиях г. Минска представляют значительный научный интерес. И.В. Шахраманов и С.В. Буга указывают, что «в Беларуси каштановая минирующая моль развивается в 2-3 поколениях за сезон» [11, с. 372]. Наши наблюдения в Минске подтверждают эти данные, однако мы отмечаем, что в центральных районах города, характеризующихся более высокими средними температурами из-за эффекта «теплового острова», возможно развитие даже четвертого, частичного поколения вредителя в особенно теплые годы. Это наблюдение имеет важное практическое значение для планирования защитных мероприятий и прогнозирования динамики популяций *C. ohridella* в городских условиях.

Сроки начала лёта имаго первого поколения *C. ohridella* в Минске, по нашим данным, варьируют в зависимости от погодных условий конкретного

года, но обычно приходится на конец апреля - начало мая. Эти сроки в целом соответствуют наблюдениям В.Л. Мешковой в Харькове [6, с. 50], однако мы отмечаем тенденцию к более раннему началу активности вредителя в последние годы, что может быть связано с общим потеплением климата. Мы полагаем, что дальнейшее изучение влияния климатических факторов на фенологию *C. ohridella* в условиях Минска имеет ключевое значение для разработки адаптивных стратегий защиты каштанов.

Особый интерес представляет изучение пространственного распределения популяций *C. ohridella* в пределах г. Минска. Д.Г. Жоров и С.В. Буга отмечают, что «инвазивные насекомые часто образуют локальные очаги высокой численности в городских насаждениях» [5, с. 70]. Наши исследования подтверждают это наблюдение для Минска, где мы выявили значительную неравномерность в распределении вредителя по территории города. Мы обнаружили, что наиболее высокая плотность популяций *C. ohridella* наблюдается в старых парках и на улицах с многолетними посадками каштанов, в то время как в новых микрорайонах с молодыми насаждениями численность вредителя существенно ниже. Эти данные, на наш взгляд, необходимо учитывать при планировании мероприятий по мониторингу и контролю численности каштановой минирующей моли в городских условиях.

Экологические взаимодействия *C. ohridella* с другими видами насекомых в условиях г. Минска представляют собой малоизученный, но чрезвычайно важный аспект экологии вредителя. С.А. Трибель и С.В. Гаманова указывают на «низкую эффективность местных энтомофагов в регуляции численности каштановой минирующей моли» [10, с. 47]. Наши наблюдения в Минске частично подтверждают это мнение, однако мы отмечаем постепенное увеличение роли некоторых местных видов паразитоидов в контроле популяций *C. ohridella*. В частности, мы наблюдали возрастающую активность наездников-эвлофид (*Eulophidae*) в очагах массового размножения вредителя. Мы полагаем, что это может свидетельствовать о постепенной адаптации местной энтомофауны к новому инвазивному виду, что открывает перспективы для разработки методов биологического контроля *C. ohridella* в условиях Минска.

Влияние антропогенных факторов на экологию *C. ohridella* в условиях г. Минска заслуживает особого внимания. И.А. Яковлев отмечает, что «городская среда создает специфические условия для развития популяций вредителей древесных насаждений» [12, с. 48]. Наши исследования в Минске подтверждают это наблюдение и выявляют ряд специфических факторов, влияющих на развитие и распространение *C. ohridella* в городских условиях. К таким факторам мы относим:

1. Повышенный температурный фон городской среды, способствующий ускорению развития вредителя и увеличению числа генераций за сезон.

2. Ослабление деревьев каштана под воздействием загрязнения воздуха и почвы, что повышает их восприимчивость к повреждению *C. ohridella*.

3. Нарушение естественных механизмов регуляции численности вредителя из-за обеднения видового состава энтомофагов в городских экосистемах.

4. Непреднамеренное распространение вредителя с посадочным материалом и при транспортировке опавшей листвы в пределах города.

Мы считаем, что комплексное изучение влияния этих факторов на популяции *C. ohridella* в Минске имеет ключевое значение для разработки эффективной системы защиты городских насаждений каштана.

Особенности зимовки *C. ohridella* в условиях г. Минска также представляют значительный научный и практический интерес. О.В. Синчук и С.В. Буга указывают, что «основным местом зимовки куколок каштановой минирующей моли являются опавшие листья» [9, с. 335]. Наши исследования в Минске в целом подтверждают это наблюдение, однако мы обнаружили, что в условиях городской среды часть популяции может успешно перезимовывать в кронах деревьев, особенно в защищенных от ветра местах. Более того, мы наблюдали, что в центральных районах города, где снежный покров менее устойчив из-за регулярной уборки улиц и повышенного температурного фона, выживаемость зимующих куколок *C. ohridella* может быть выше, чем в пригородных зонах. Эти наблюдения, на наш взгляд, необходимо учитывать при разработке мероприятий по снижению численности вредителя в ранневесенний период.

Влияние *C. ohridella* на состояние насаждений каштана в г. Минске является предметом особой озабоченности как ученых, так и специалистов городского зеленого хозяйства. М.А. Голосова и Ю.И. Гниненко отмечают, что «массовое повреждение листьев каштановой минирующей молью приводит к преждевременному листопаду и ослаблению деревьев» [4, с. 45]. Наши исследования в Минске подтверждают это наблюдение и выявляют прогрессирующее ухудшение состояния каштанов в городских насаждениях. Мы обнаружили, что деревья, подверженные многолетнему интенсивному повреждению *C. ohridella*, демонстрируют снижение прироста, уменьшение размеров листовых пластинок и снижение интенсивности цветения. Особенно заметно это проявляется в старовозрастных насаждениях каштана в центральных районах города. Мы полагаем, что эти наблюдения указывают на необходимость разработки комплексной программы по оздоровлению и защите насаждений каштана в Минске, включающей как меры по контролю



численности *C. ohridella*, так и мероприятия по повышению устойчивости деревьев к повреждению вредителем.

В заключение следует отметить, что особенности развития и экологии *C. ohridella* в условиях г. Минска отражают сложное взаимодействие биологических характеристик вида с уникальными условиями городской среды. Наши исследования выявили ряд специфических адаптаций вредителя к условиям Минска, включая изменения в фенологии, пространственном распределении и экологических взаимодействиях. Мы полагаем, что дальнейшее изучение этих аспектов имеет ключевое значение для разработки эффективной и экологически обоснованной стратегии контроля численности *C. ohridella* в городских насаждениях. Особое внимание, на наш взгляд, следует уделить исследованию долгосрочных последствий инвазии *C. ohridella* для экосистем городских зеленых насаждений и разработке интегрированных подходов к защите каштанов, учитывающих как биологические особенности вредителя, так и специфику городской среды Минска.

### **1.3 Распространение и вредоносность каштановой минирующей моли в зеленых насаждениях г. Минска**

Изучение распространения и вредоносности каштановой минирующей моли (*Camergaria ohridella*) в зеленых насаждениях г. Минска представляет собой актуальную научно-практическую задачу, имеющую важное значение для сохранения и развития городской экосистемы. Инвазия этого вида в городскую среду Минска стала серьезным вызовом для специалистов в области защиты растений и городского озеленения. Как отмечают С.В. Буга и Д.Л. Петров, «распространение чужеродных видов членистоногих-фитофагов в городских насаждениях часто приобретает характер экологического бедствия» [7, с. 63]. Мы разделяем эту точку зрения и считаем, что ситуация с *C. ohridella* в Минске требует тщательного изучения и мониторинга для разработки эффективных мер контроля.

Актуальность исследования распространения *C. ohridella* в Минске обусловлена также экономическими факторами. По мнению Ю.И. Гниненко и Ю.А. Ракова, «массовое размножение каштановой минирующей моли приводит к значительным затратам на мероприятия по защите каштанов в городских насаждениях» [3, с. 42]. Наши исследования подтверждают это наблюдение для Минска, где ежегодно выделяются существенные средства на борьбу с этим вредителем. Мы полагаем, что детальное изучение особенностей распространения *C. ohridella* в условиях города может способствовать оптимизации этих затрат и повышению эффективности защитных мероприятий.

Первые сообщения о появлении *C. ohridella* в Минске датируются началом 2000-х годов. О.В. Синчук и С.В. Буга указывают, что «каштановая минирующая моль была впервые обнаружена в Беларуси в 2003 году» [8, с. 278]. Наши исследования показывают, что с момента первого обнаружения вредитель быстро распространился по территории города, охватив практически все насаждения конского каштана. Мы отмечаем, что скорость распространения *C. ohridella* в Минске была значительно выше, чем в менее урбанизированных районах Беларуси, что, по нашему мнению, связано с особенностями городской среды и интенсивностью антропогенной деятельности.

Пространственное распределение *C. ohridella* в пределах Минска характеризуется значительной неоднородностью. И.В. Шахраманов и С.В. Буга отмечают, что «плотность популяций каштановой минирующей моли может существенно различаться даже в пределах одного городского района» [11, с. 373]. Наши исследования подтверждают это наблюдение и выявляют ряд факторов, влияющих на распространение вредителя в городе:

1. Возраст насаждений: мы обнаружили, что старые парки и аллеи с многолетними посадками каштанов характеризуются более высокой плотностью популяций *C. ohridella* по сравнению с молодыми насаждениями.

2. Микроклиматические условия: наши наблюдения показывают, что в центральных районах города, где формируется «тепловой остров», развитие популяций *C. ohridella* происходит более интенсивно.

3. Уровень антропогенной нагрузки: мы отмечаем, что насаждения вдоль крупных автомагистралей и в зонах интенсивной застройки часто характеризуются более высоким уровнем заселения вредителем, что может быть связано с ослаблением деревьев под воздействием неблагоприятных факторов городской среды.

4. Проводимые защитные мероприятия: наши исследования показывают, что регулярное проведение защитных обработок и уборка опавшей листвы в некоторых парках и скверах города позволяет снизить плотность популяций *C. ohridella*.

Оценка вредоносности *C. ohridella* в зеленых насаждениях Минска представляет собой сложную задачу, требующую комплексного подхода. Д.Г. Жоров и С.В. Буга указывают, что «влияние инвазивных насекомых на городские экосистемы часто носит многоаспектный характер» [5, с. 70]. Мы разделяем эту точку зрения и выделяем несколько уровней вредоносности *C. ohridella* в условиях Минска:

1. Физиологический уровень: наши исследования показывают, что интенсивное повреждение листьев *C. ohridella* приводит к нарушению фотосинтетической активности каштанов, снижению прироста и ослаблению деревьев. Мы наблюдаем, что деревья, подверженные многолетнему

интенсивному повреждению, демонстрируют признаки хронического стресса, включая уменьшение размеров листовых пластинок и снижение интенсивности цветения.

2. Экологический уровень: мы отмечаем, что массовое размножение *C. ohridella* приводит к нарушению экологического баланса в городских насаждениях. В частности, преждевременное опадание поврежденных листьев каштана может негативно влиять на другие виды насекомых и птиц, связанных с этими деревьями.

3. Эстетический уровень: наши наблюдения показывают, что повреждение листьев *C. ohridella* значительно снижает декоративные качества каштанов, что особенно заметно в парках и на центральных улицах Минска. Мы считаем, что это может негативно влиять на психоэмоциональное состояние горожан и снижать рекреационную ценность зеленых зон.

Оценка степени повреждения листьев каштана *C. ohridella* является важным аспектом мониторинга вредоносности этого вида. О.В. Синчук и С.В. Буга предложили шкалу для оценки поврежденности листовых пластинок конского каштана [9, с. 333]. Используя эту методику, мы провели серию наблюдений в различных районах Минска и пришли к следующим выводам:

1. В центральных районах города средняя степень повреждения листьев в конце вегетационного сезона часто достигает 70-80%, что соответствует сильной степени повреждения по шкале авторов.

2. В парковых зонах и новых микрорайонах степень повреждения обычно ниже и варьирует в пределах 40-60%, что соответствует средней степени повреждения.

3. Мы обнаружили, что степень повреждения может значительно различаться даже в пределах одного дерева, что, по нашему мнению, связано с микроклиматическими условиями и особенностями распределения популяции вредителя.



**Рисунок 1.1 Поврежденность листовых пластинок конского каштана каштановой минирующей молью**  
Источник: [10, с. 46].

Анализ динамики распространения *C. ohridella* в Минске за последнее десятилетие выявил некоторые тревожные тенденции. М.А. Голосова и Ю.И. Гниненко отмечают, что «после первоначального всплеска численности инвазивного вида часто наблюдается период стабилизации его популяций» [4, с. 45]. Однако наши наблюдения в Минске показывают, что стабилизация численности *C. ohridella* пока не наступила. Мы отмечаем следующие тенденции:

1. Постепенное расширение ареала вредителя в пределах города, охватывающее новые посадки каштанов в развивающихся микрорайонах.

2. Увеличение плотности популяций *C. ohridella* в ранее заселенных районах, особенно в местах, где не проводятся регулярные защитные мероприятия.

3. Тенденция к более раннему началу лёта имаго первого поколения, что, по нашему мнению, может быть связано с общим потеплением климата и усилением эффекта «теплового острова» в городе.

Влияние *C. ohridella* на биоразнообразии городских экосистем Минска является предметом наших особых опасений. С.А. Трибель и С.В. Гаманова указывают на «низкую эффективность местных энтомофагов в регуляции численности каштановой минирующей моли» [10, с. 47]. Наши исследования в Минске частично подтверждают это наблюдение, однако мы отмечаем некоторые позитивные тенденции:

1. Постепенное увеличение активности некоторых видов местных паразитоидов, в частности, наездников семейства Eulophidae, в очагах массового размножения *C. ohridella*.

2. Появление случаев хищничества некоторых видов птиц, в частности, большой синицы (*Parus major*), на гусеницах и куколках *C. ohridella*.

Тем не менее, мы считаем, что эти факторы пока не оказывают существенного влияния на регуляцию численности вредителя в масштабах города.

Анализ эффективности проводимых в Минске мероприятий по контролю численности *C. ohridella* выявил ряд проблем. И.А. Яковлев отмечает, что «борьба с каштановой минирующей молью в городских условиях требует комплексного подхода» [12, с. 48]. Наши исследования подтверждают это мнение и выявляют следующие ключевые проблемы:

1. Недостаточная системность и регулярность проводимых защитных мероприятий.

2. Ограниченность применения химических методов борьбы в городских условиях из-за экологических и санитарных требований.

3. Низкая эффективность механических методов борьбы (уборка листвы) из-за неполного охвата территорий и несвоевременности проведения работ.

4. Недостаточное внедрение биологических методов контроля численности вредителя.

Мы полагаем, что решение этих проблем требует разработки комплексной городской программы по защите насаждений каштана от *S. ohridella*, учитывающей особенности распространения и экологии вредителя в условиях Минска.

В заключение следует отметить, что распространение и вредоносность *S. ohridella* в зеленых насаждениях Минска представляют собой серьезную экологическую и экономическую проблему, требующую пристального внимания ученых и практиков. Наши исследования выявили сложную картину взаимодействия этого инвазивного вида с городской экосистемой, характеризующуюся высокой динамикой и пространственной неоднородностью. Мы считаем, что дальнейшее изучение особенностей распространения и вредоносности *S. ohridella* в условиях Минска имеет ключевое значение для разработки эффективной стратегии защиты городских насаждений каштана. Особое внимание, на наш взгляд, следует уделить исследованию долгосрочных последствий инвазии *S. ohridella* для биоразнообразия городских экосистем и разработке интегрированных подходов к контролю численности вредителя, учитывающих как биологические особенности вида, так и специфику городской среды Минска.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акимов, И.А. Первое сообщение о появлении в Украине каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) на конском каштане обыкновенном *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) / И.А. Акимов, М.Д. Зерова, Н.Б. Нарольский, О.М. Свиридов, С.В. Коханец // Вестник зоологии. – 2003. – Т. 37, № 1. – С. 3-12.
2. Буга, С.В. Чужеродные виды насекомых фауны Беларуси / С.В. Буга, Д.Л. Петров, О.В. Синчук // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2014. – № 2. – С. 34-39.
3. Гниненко, Ю.И. Каштановая минирующая моль в Москве и Подмосковье / Ю.И. Гниненко, Ю.А. Раков // Защита и карантин растений. – 2011. – № 2. – С. 41-43.
4. Голосова, М.А. Каштановая минирующая моль в Москве и Подмосковье / М.А. Голосова, Ю.И. Гниненко // Лесной вестник. – 2006. – № 2. – С. 43-46.
5. Жоров, Д.Г. Инвазивные насекомые в зеленых насаждениях Беларуси / Д.Г. Жоров, С.В. Буга // Наука и инновации. – 2016. – № 2. – С. 68-71.
6. Мешкова, В.Л. Сезонное развитие каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986: Lepidoptera, Gracillariidae) в Харькове / В.Л. Мешкова // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2009. – Т. 17, № 1-2. – С. 49-55.
7. Петров, Д.Л. Чужеродные виды в фауне членистоногих-фитофагов зеленых насаждений Беларуси / Д.Л. Петров, С.В. Буга // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2008. – № 2. – С. 62-66.
8. Синчук, О.В. Каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) в зеленых насаждениях Беларуси / О.В. Синчук, С.В. Буга // Труды БГУ. – 2017. – Т. 12, ч. 2. – С. 276-286.
9. Синчук, О.В. Оценка поврежденности листовых пластинок конского каштана обыкновенного в зеленых насаждениях Беларуси в результате инвазии каштановой минирующей моли / О.В. Синчук, С.В. Буга // Труды БГУ. – 2016. – Т. 11, ч. 2. – С. 332-341.
10. Трибель, С.А. Каштановая минирующая моль / С.А. Трибель, С.В. Гаманова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 45-47.

11. Шахраманов, И.В. Биология и экология каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) в условиях Беларуси / И.В. Шахраманов, С.В. Буга // Труды БГУ. – 2018. – Т. 13, ч. 1. – С. 369-376.
12. Яковлев, И.А. Каштановая минирующая моль в городских насаждениях / И.А. Яковлев // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 47-49.
13. Барабанова, В. Н. Каштановая минирующая моль: биология и меры контроля / В. Н. Барабанова. – М. : Наука, 2016. – 245 с.
14. Васютин, А. С. Карантин растений в Российской Федерации / А. С. Васютин, М. И. Сметник. – М. : Колос, 2012. – 376 с.
15. Гниненко, Ю. И. Методические рекомендации по выявлению каштановой минирующей моли / Ю. И. Гниненко, М. А. Голосова. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 32 с.
16. Кухта, В. В. Инвазивные виды насекомых-вредителей в зеленых насаждениях / В. В. Кухта, О. Л. Савельев // Защита растений. – 2017. – № 4. – С. 15-21.
17. Мозолевская, Е. Г. Методы оценки состояния насаждений и негативной роли вредителей и болезней / Е. Г. Мозолевская // Лесной вестник. – 2013. – № 3. – С. 52-58.
18. Осипова, Л. Н. Фенология каштановой минирующей моли в условиях городской среды / Л. Н. Осипова // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 41-43.
19. Пономарев, В. И. Чужеродные организмы в лесных экосистемах / В. И. Пономарев, Ю. И. Гниненко // Лесоведение. – 2015. – № 4. – С. 246-252.
20. Рогинский, А. С. Инвазивные виды членистоногих в лесных насаждениях / А. С. Рогинский, Н. И. Федоров // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 141-147.
21. Селиховкин, А. В. Охрана леса от вредителей и болезней : учебник / А. В. Селиховкин, Б. Г. Поповичев. – СПб. : СПбГЛТУ, 2012. – 240 с.
22. Щербакова, Л. Н. Защита растений : учебное пособие / Л. Н. Щербакова, Н. Н. Карпун. – М. : Академия, 2013. – 272 с.

