

УДК 632.4:633.88

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ
ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ
«ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА» НА ОСНОВЕ
ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ
СПРАВОЧНИКОВ-ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ
ПО ОСНОВНЫМ БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ
ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД**

Беломесяцева Д. Б.¹, Шабашова Т. Г.¹, Дерунков А. В.²,
Жданович С. А.³, Ярмолович В. А.⁴, Романенко М. О.⁴,
Звягинцев В. Б.⁴, Кулак А. В.², Лукин В. В.¹

¹Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича
НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: tiniti@inbox.ru;

²НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь;

³ГУ «Беллесозащита», Минск, Беларусь;

⁴Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь

**DEVELOPMENT OF THE APPLICATION
FOR MOBILE DEVICES “EXPRESS-DIAGNOSTICS”
BASED ON THE INTERACTIVE MULTIMEDIA
GUIDELINES FOR THE MAIN DISEASES
AND PESTS OF WOOD SPECIES**

Belomesyatseva D. B.¹, Shabashova T. G.¹, Derunkov A. V.²,
Zhdanovich S. A.³, Yarmolovich V. A.⁴, Romanenko M. O.⁴,
Zvyagintsev V. B.⁴, Kulak A. V.², Lukin V. V.¹

¹V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy
of Science of Belarus, Minsk, Belarus, e-mail: tiniti@inbox.ru;

²Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus;

³State institution for forest protection and monitoring “Bellesozashchita”,
Minsk, Belarus;

⁴Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

The article is devoted to the development of a mobile application for identifying diseases and pests of forest tree species. The description of the application is given, the process of collecting field material and preparing illustrations is described.

Изменения климата, затрагивающие все континенты, в значительной степени отражаются на территории Беларуси. Изменилось традиционное агроклиматическое разделение территории страны, все зоны сдвигаются к северу, на юге выделяют новую зону. Это не может не оказывать самого сильного влияния на состояние лесов, в том числе на видовой состав и численность вредителей и болезней древесных растений.

В последние десятилетия леса республики испытывали негативное воздействие неоднократно повторяющихся засух, ураганов, вследствие чего на больших площадях, до десятков тысяч гектаров, формировались очаги таких хвое- и листогрызущих вредителей, как обыкновенный сосновый пилильщик, сосновый шелкопряд, шелкопряд-монашенка, непарный шелкопряд, стволовых вредителей с доминированием короеда-типографа и других насекомых. Для минимизации экологического и экономического ущерба, наносимых вредителями и болезнями, Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь приняло ряд мер, позволивших повысить уровень квалификации кадрового состава специалистов в лесхозах. По заказу Министерства лесного хозяйства в 1999 г. был издан «Атлас насекомых-вредителей лесных пород в Беларуси» [1]. Для своего времени данное издание такого документа было своевременным и необходимым. В дальнейшем, рамках ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование» в Республике Беларусь был разработан и в 2015 г. внедрен «Интерактивный мультимедийный определитель наиболее распространенных болезней в лесном фонде, питомниках и дендропарках». Внедрение данного определителя способствовало интенсификации в определении возбудителей болезней леса и, как следствие, более эффективному принятию решений о проведении профилактических и защитных мероприятий в лесных питомниках и насаждениях республики.

Однако технический прогресс не стоит на месте, и в связи со стремительным развитием компьютерной техники появились новые возможности, которые позволяют оптимизировать работу специалистов лесного хозяйства. Создание коллективами ГУ «Беллесозащита», НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси, Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси имени В. Ф. Купревича и Белорусского государственного технологического университета электронных ресурсов, таких как интерактивный мультимедийный справочник-определитель по основным группам насекомых-вредителей леса «Интерактивный мультимедийный определитель хозяйственно значимых групп насекомых-вредителей леса в Республике Беларусь» и мобильного приложения для «Экспресс-диагностика», явилось логичным продолжением предыдущих работ данного коллектива, внедренных в практику лесопатологической службы Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь [1–4].

Разработкой программного обеспечения занималось агентство ООО «Джей лаб», которым была подготовлена десктопная версия Интерактивного мультимедийного определителя насекомых-вредителей для записи на диск, а также был разработан функционал, позволяющий устанавливать и запускать комплекс для мобильных устройств «Экспресс-диагностика» (объединяющий определители болезней и насекомых) как приложение с мобильного телефона (андроид).

Справочная информация по вредителям и болезням была представлена в виде базы данных (рис. 1).

Пользователи (сотрудники лесохозяйственных предприятий Беларуси) имеют возможность скачать мобильное приложение и установить его на смартфон (рис. 2).

Далее пользователи последовательно выбирают по ключу в определителях болезней (рис. 3, *а*) или вредителей (рис. 3, *б*) нужные пункты.

Далее открывается галерея изображений. Преимущественно вся галерея представлена авторскими фотографиями и рисунками, для каждой иллюстрации указывается автор или организация-правообладатель. В случаях использования фото из открытых источ-

ЗАГОЛОВОК	ТИП МАТЕРИАЛА	АВТОР	СТАТУС	ОБНОВЛЕНО	ОПЕРАЦИИ
<input type="checkbox"/> Темно-бурая комлевая трещиноватая ядровая гниль дуба (Дубовая губка)	Болезнь	redactor	Опубликовано	12/11/2020 - 19:06	Редактировать
<input type="checkbox"/> Белая волокнистая корневая гниль дуба (Дубравный трутовик)	Болезнь	redactor	Опубликовано	12/11/2020 - 18:34	Редактировать
<input type="checkbox"/> Желудевая плодожорка	Вредитель	redactor	Опубликовано	12/11/2020 - 15:56	Редактировать
<input type="checkbox"/> Одиночный пильщик-ткач	Вредитель	redactor	Опубликовано	12/10/2020 - 01:57	Редактировать
<input type="checkbox"/> Пушистый коконопряд (шелкопряд)	Вредитель	redactor	Опубликовано	12/10/2020 - 01:48	Редактировать
<input type="checkbox"/> Сосновый пильщик сходный или черно-желтый	Вредитель	redactor	Опубликовано	12/10/2020 - 00:12	Редактировать
<input type="checkbox"/> Американская белая бабочка (карантинный)	Вредитель	redactor	Опубликовано	12/10/2020 - 00:09	Редактировать
<input type="checkbox"/> Дубовый блоха	Вредитель	redactor	Опубликовано	12/09/2020 - 23:54	Редактировать
<input type="checkbox"/> Комнатный коконопряд (шелкопряд)	Вредитель	redactor	Опубликовано	12/09/2020 - 23:44	Редактировать

Рис. 1 – Административная панель мобильного приложения



Интерактивный мультимедийный определитель насекомых вредителей и болезней леса в Республике Беларусь

Болезни

Вредители

Документы

Рис. 2 – Основные разделы приложения

ников (например, при описании карантинных видов) приводится ссылка.

При выполнении подготовительных работ по проекту была предусмотрена актуализация данных по биологии и экологии насекомых-вредителей и возбудителей болезней леса. В первоочередные задачи входило проанализировать имеющиеся данные, откорректировать структуру мультимедийного определителя в связи с запросами программистов и провести сбор полевого материала вредителей и болезней для подготовки фотографий.

Так, основной проблемой иллюстративного наполнения определителя по вредителям оказался сбор иллюстраций преимагинальных стадий в природе.

ВЫБЕРИТЕ ПРИЗНАКИ

Группа болезни
<input type="radio"/> Болезни хвои <input type="radio"/> Болезни, вызываемые неблагоприятными метеорологическими факторами <input type="radio"/> Болезни всходов и сеянцев <input type="radio"/> Болезни листьев <input type="radio"/> Биоповреждения древесины <input type="radio"/> Болезни побегов, ветвей и стволов <input type="radio"/> Стволовые гнили <input type="radio"/> Корневые и комлевые гнили <input type="radio"/> Болезни, вызываемые неблагоприятными почвенными условиями <input type="radio"/> Болезни, вызываемые механическими повреждениями <input type="radio"/> Болезни, вызываемые поллютантами <input type="radio"/> Болезни генеративных органов
Подгруппа болезни
Тип болезни
Группа пород

a

ВЫБЕРИТЕ ПРИЗНАКИ

Повреждаемая порода
Тип повреждений
<input type="radio"/> Погрызы (объедания) хвои или листьев без образования гнезд вредителями ? <input type="radio"/> Погрызы (объедания) хвои или листьев с образованием гнезд вредителями ? <input type="radio"/> Погрызы (объедания) наружных тканей стволов и побегов ? <input type="radio"/> Погрызы (объедания) корней ? <input type="radio"/> Скелетирование листьев ? <input type="radio"/> Скручивание листьев ? <input type="radio"/> Изменение окраски участков хвои или листьев ? <input type="radio"/> Образование паутинистого налета на хвое, листьях или побегах ? <input type="radio"/> Галлы на листьях ? <input type="radio"/> Мины на листьях ? <input type="radio"/> Разрастания почек и побегов ? <input type="radio"/> Ходы и повреждения внутри почек и побегов ? <input type="radio"/> Ходы под корой стволов и ветвей ? <input type="radio"/> Ходы в древесине стволов и ветвей ? <input type="radio"/> Ходы и повреждения внутри генеративных органов ?
Повреждаемая часть растений
Стадия вредителя

б

Рис. 3 – Примеры окон выбора признаков для идентификации болезней (*a*) и вредителей (*б*) леса

Полевые выезды позволили актуализировать известную информацию по основным видам вредителей и болезней, сделать фотографии видов в природе, выявить особенности биологии и экологии, которые характеризуют виды в современных условиях изменения климата и трансформации местообитаний.

Ниже нами показано, как выглядят окна выбора отдельных таксонов и видов для насекомых (рис. 4, 5) и болезней (рис. 6, 7).

Для каждого вида вредителя и для каждой болезни, помимо диагноза и описания стадий, приводятся также мероприятия по мониторингу и защите (рис. 8, 9).

В определитель насекомых-вредителей леса в Республике Беларусь (на электронном носителе) и программный комплекс для мобильных устройств «Экспресс-диагностика» были также интегрированы «Рекомендации по выявлению и контролю вредоносных лесных организмов Единого карантинного перечня Евразийского экономического союза» (см. рис. 5).

В составе мобильного приложения также имеется раздел «Документы», в который входит актуализированная лесопатологическая нормативно-техническая документация (рис. 10), предусмотрена возможность заполнения и отправки электронных форм для мониторинга лесопатологического состояния участков лесного фонда (рис. 11).

Обновление данных происходит при создании новой версии данных приложения и наличии у пользователя доступа в Интернет.

Новая версия данных собирается со стороны сервера и становится доступной автоматически, либо по указанию администратора. Доступ к обновлениям имеют только авторизованные пользователи.

Просмотр

Главная - Node

Опубликовано редактор - пт, 11/29/2019 - 11:32

Тип изображения
Клада защищенная короткими гусеницами

Вид (латинское название)
Hyphantria cynthia (Druy., 1773)

Класс (русское название)
Насекомые


Класс (латинское название)
Insecta

Отряд (латинское название)
Lepidoptera

Семейство (русское название)
Эребиды

Семейство (латинское название)
Erebidae

Отряд (изображение)



Форма яйца
Сферическое

Максимальный размер яйца (мм)
до 1

Гусеницеобразная
Гусеница (с выраженной головой, грудными ногами и 2-5 парами брюшных ног)

Покровы личинки
В густых длинных щетинках.
Окраска личинки
Желтые оттенки
Зеленые оттенки

Рис. 4 – Окно выбора признаков для идентификации бабочки (отряд)



Американская белая бабочка, самец
 Небольшие бабочки с размахом крыльев 29-36 мм у самок и 28-32 мм у самцов. Все тело и ноги густо покрыты белыми волосками. На белых крыльях некоторых особей, преимущественно у самцов, имеются вкрапления в виде мелких черных или темно-бурых пятен и штрихов. Бедра и голени в волосках. Лапки с чередующимися черными и белыми пестринами. Коготки крупные, с зубом на внутренней стороне. Глаза черные. Усики у самцов рядами длинных зубчиков в виде гребенки, у самок – двухрядно-пильчатые. Хоботок тонкий, но хорошо развитый, желтоватый. Щупики короткие маленьким приотстранным, почти черным третьим члеником.

В течение года развивается 2 полных поколения. Бабочки летают в мае и в середине лета. В теплую осень вид может давать крайне малочисленное поколение, гусеницы которого не успевают окуклиться и погибают от холода. Имаго не питается, продолжительность жизни отдельных особей не превышает 10 суток. В дневное время бабочки прячутся среди растительности, главным образом в кронах. Активность проявляется с наступлением сумерек. В поисках полового партнера или места для откладки яиц могут пролетать до 250 м. Самки малоактивны, после спаривания практически не летают.

Болезни	Вредители	Документы
---------	-----------	-----------

Рис. 5 – Окно для идентификации американской белой бабочки (описание имаго)



Рис. 6 – Окно выбора признаков для идентификации плодоношения вешенки



Рис. 7 – Окно выбора признаков для идентификации склеродерриоза

Побеговый рак (склеродерриоз) хвойных пород

Возбудитель: *Brunchastria pinea* (Karst.) Hahn. Синоним: Телеоморфа *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (*Ascochyx abietina*, *Scleroderrius lagerbergii* Grem.).

Распространенность Вредоносность и биология [Визуальный осмотр](#) Микроспоривание Фото Лесопатологический мониторинг Меры защиты

Болезнь характеризуется отмиранием почек, хвои и молодых побегов. Характер развития болезни и ее симптомы зависят от времени заражения и возраста растения-хозяина. У сеянцев в питомниках отличительным признаком поражения является засыхание хвои в верхней части побегов в виде «зонтика». Он появляется спустя несколько дней после схода снега и представляет собой отмершую легко опадающую хвою, расположенную под углом. Пораженная хвоя вначале желтовато-зеленая, затем красновато-бурая, у основания более светлая. Гриб распространяется по севяду сверху вниз, поражая не только хвою, но и кору побегов. Пораженная кора легко снимается с побега «чулком». У сеянцев в культурах 4–5-летнего возраста засыхает хвоя, верхушечные побеги деформируются, укорачиваются и утончаются. У сеянцев более старшего возраста на зараженных побегах появляются некротические серовато-бурые пятна, впоследствии превращающиеся в раковые язвы, окруженные валиками каллуса. Верхушечные части пораженных побегов утончаются и засыхают. Отмерший участок побега отделяется от живой ткани тонкой полоской изумрудно-зеленого цвета, что служит одним из симптомов побегового рака.



Рис. 8 – Окно лесопатологического мониторинга (блестящегрудый усач)

Блестящегрудый усач, или толстоусый усач

Tetropium castaneum (Linnaeus, 1758)

Яйцекладка Личинка Куколка Имаго Распространенность Вредоносность и биология Повреждения [Лесопатологический мониторинг](#) Меры защиты

Проводят в еловых насаждениях, начиная с 3 класса возраста. Обследования рекомендуется проводить в первую очередь в ослабленных и поврежденных насаждениях (после пожара, ветровала, бурелома, подтопления, в очагах хвоегрызущих вредителей, в очагах корневых гнилей, в насаждениях, пройденных санитарными и другими видами рубок леса и т. п.) в июле-августе.

Признаками заселения деревьев вредителем являются: ползающие по стволам жуки, крупноволокнистая буровая мука цвета древесины, наличие личинок под корой. Для определения численности и границ очага вредителя, прогноза угрозы жизнедеятельности насаждений, оценки перспектив массового размножения вредителя обследование проводят с использованием детального метода в соответствии с [Рекомендациями по регулированию численности](#) снижения вредности стволовых вредителей в еловых насаждениях.

Для этого проводят энтомологический анализ не менее 3 средних по размерам модельных дерева из числа IV или V категорий состояния, явно или предположительно заселенных вредителем. Для анализа дерево очищают от сучьев и в районе поселения вредителя берут круговые палетки размером 25 см по длине ствола, количество которых зависит от длины района поселения. Плотность поселения оценивается в зависимости от количества личинок и уходов их в древесину на 1 кв.м заселенной поверхности ствола по следующей шкале:

- по количеству личинок: 1,0 и менее – низкая; 1,1–3,0 – средняя; 3,1 и более – высокая;

- по количеству уходов в древесину: 0,6 и менее – низкая; 0,7–2,0 – средняя; 2,1 и более – высокая.

Численность молодого поколения или продукция (общее количество куколок, молодых жуков и летных отверстий) на 1 кв.м заселенной поверхности ствола оценивается по следующей шкале: 1,0 и менее – низкая; 1,1–2,0 – средняя; 2,1 и более – высокая.



Рис. 9 – Окно мер защиты (плоский трутовик)

Белая ядрово-заболонная комлевая гниль лиственных (Трутовик плоский)
Ganoderma applanatum (Pers.) Pat.

[Распространенность](#) [Вредоносность и биология](#) [Визуальный осмотр](#) [Микроспорирование](#) [Фото](#) [Лесопатологический мониторинг](#)

Меры защиты

Профилактические:

- выращивание смешанных хвойно-лиственных древостоев с использованием древесных пород, более устойчивых к самым распространенным стволовым гнилям;
- предохранение растущих деревьев от механических во время проведения различных лесохозяйственных мероприятий (при рубке деревьев, трелевке и вывозке лесоматериалов) и повреждения дикими копытными животными.

Санитарно-оздоровительные мероприятия и рубки ухода:

- поддержание в насаждениях надлежащего санитарного состояния, удаление источников инфекции в виде усыхающих и усохших деревьев с плодовыми телами возбудителей;
- выборочные санитарные рубки или рубки ухода с вырубкой в первую очередь деревьев, зараженных грибными болезнями и заселенные стволовыми вредителями, отнесенные по комплексу признаков к деревьям IV-VI категории состояния, при этом выборке подлежат деревья с наличием плодовых тел гриба при усыхании не менее 50% кроны;
- при выборочной санитарной рубке отбору подлежат также деревья со сломом ствола, наклоном более 30 градусов (включая поваленные), ошмыгом кроны более 1/2 ее протяженности (окружности), обдиrom коры с повреждением луба более 50% окружности ствола, а также деревья поврежденные снегом, градом и ожелезью с повреждением кроны более 50%, которые являются потенциальным субстратом для развития заболеваний;
- для предупреждения значительного снижения выхода деловой древесины спелые древостой, сильно пораженные стволовыми гнилями, рекомендуется в первую очередь отводить в главную рубку.

ДОКУМЕНТЫ



Критерии определения категории очага соснового подкорного клопа	Методические указания по защите лесосеменных плантаций хвойных пород от вредителей шишек и семян
Методические указания по защите сеянцев и саженцев хвойных и лиственных пород от болезней	Методические указания по защите сеянцев и саженцев хвойных и лиственных пород от вредителей
Памятка по проведению лабораторного анализа шишек хвойных пород	Перечень средств защиты растений, разрешенных для применения в лесном хозяйстве (по состоянию на 01.06.2020)
Рекомендации по выявлению и контролю вредоносных лесных организмов Единого карантинного перечня ЕЭС	Рекомендации по защите всходов и сеянцев от инфекционного полегания
Рекомендации по защите дубовых насаждений от	Рекомендации по предотвращению и подавлению массового размножения короеда типографа и других

Рис. 10 – Окно выбора нормативно-технической документации

ВЫБЕРИТЕ ВИД ВЕДОМОСТИ

Листок сигнализации (обнаружил и сообщил)
Листок сигнализации (проверил)
Листок сигнализации (решение юридического лица)
Ведомость феромонного надзора
Ведомость результатов рекогносцировочного и детального надзора
Ведомость учета численности хвое- и листогрызущих вредителей в подстилке (почве)
Ведомость учета численности хвое- и листогрызущих вредителей по яйцекладкам на стволах деревьев
Ведомость учета численности хвое- и листогрызущих вредителей по яйцекладкам (куколкам, коконам, гусеницам, личинкам) в кроне
Ведомость учета численности хвое- и листогрызущих вредителей по клеевым кольцам
Ведомость учета зимующих гнезд гусениц элопагоуки
Ведомость учета результатов почвенных раскопок по определению влажности почвы хитинами и другими копнегызущими видами вредителей лесов

Рис. 11 – Окно выбора электронных форм

ЛИСТОК СИГНАЛИЗАЦИИ (ОБНАРУЖИЛ И СООБЩИЛ) X

1. Место обнаружения

Государственное производственное лесохозяйственное объединение

Юридическое лицо, ведущее лесное хозяйство

Лесничество

№ лесного квартала

№ таксационного выдела

2. Ориентировочная площадь (га)

Рис. 12 – Пример электронной формы для заполнения (первичный листок сигнализации)

Литература

1. Атлас болезней лесных пород Беларуси / О. С. Гапиенко, Д. Б. Беломесяцева, В. Б. Звягинцев, В. А. Ярмолович, Е. О. Юрченко, Т. Г. Шабашова ; Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Минск : Лесное и охотничье хозяйство, 2011. – 160 с.

2. Хотько, Э. И. Атлас насекомых – вредителей лесных пород в Беларуси / Э. И. Хотько, Я. И. Марченко, Т. М. Шаванова. – Минск, 1999. – 128 с.

3. Хотько, Э. И. Атлас-определитель насекомых – вредителей леса по повреждениям растений / Э. И. Хотько, А. В. Дерунков, А. В. Кулак. – Минск, 2011. – 128 с.

4. Инвазивные виды фитопатогенных организмов в Беларуси и сопредельных странах / Д. Б. Беломесяцева, О. С. Гапиенко, В. Б. Звягинцев, С. А. Жданович // Ботаника (исследования). – Минск, 2013. – Вып. 42. – С. 87–98.