

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт медицины, экологии и физической культуры  
Экологический факультет  
Кафедра лесного хозяйства

## КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Мониторинг лесных пожаров и лесозащитных работ»

на тему:

**«ДИАГНОСТИКА И УЧЕТ НАСЕКОМЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ»**

Студентка,  
Паялова А.В.  
1 курс, направления подготовки  
35.04.01 Лесное дело  
(уровень магистратуры)

Паялова 30.05.16  
(подпись, дата)

хорошо  
(оценка)

Научный руководитель,  
к.б.н., доцент Митрофанова Н.А.

Митрофанова 3.06.16  
(подпись, дата)

Ульяновск, 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Экология насекомых-вредителей .....	5
2 Методы диагностики повреждений насекомыми-вредителями.....	16
2.1 Лесопатологический мониторинг.....	16
2.2 Дистанционные наблюдения за санитарным состоянием лесов и лесопатологической обстановкой .....	21
3 Вспомогательные средства, применяемые для учета численности насекомых-вредителей.....	25
4 Методы учета численности насекомых .....	31
Выводы .....	33
Список использованных источников .....	34

## Введение

Защита леса – обязательная составная часть многогранной деятельности лесоводов.

Лесопатологические обследования проводятся в целях получения информации и контроля о текущем санитарном и лесопатологическом состоянии лесов, сохранении и повышении ресурсного потенциала и биологического разнообразия лесов. Эффективность защиты леса достигается при использовании комплекса методов - системы мероприятий, предусматривающих создание условий, препятствующих развитию очагов болезней и вредителей в сочетании с лесохозяйственными методами.

За последние годы специалисты лесного хозяйства столкнулись с проблемой массовой гибели лесов. Основными факторами, которые влияют на устойчивость насаждений и вызывают их ослабление и усыхание являются лесные пожары, ветровалы, климатические и почвенно-гидрологические условия, вредные организмы. Особое значение следует придавать диагностике повреждения лесных насаждений насекомыми вредителями и учету вредителей в данных насаждениях [1].

Учёт вредителей леса - определение численности вредных насекомых с целью проведения мероприятий по борьбе с ними.

Учёт вредителей леса — основа лесопатологического надзора, позволяет выяснить размеры ущерба, наносимого лесу вредными лесными насекомыми и болезнями древесных пород. Для учета вредителей используют модельные ветви, деревья, массу листьев или хвои, заселённых вредителями. Их выбирают в порядке случайной выборки или систематически, т. е. первую единицу учёта (ветвь, дерево и т. п.) — случайно, а все последующие — через равные расстояния одна от другой.

Количество единиц учёта (размер выборки) зависит от заданных уровней вероятности и точности и определяется с помощью статистических

формул. Способы учёта специфичны для каждой экологической группы насекомых [2].

Целью данной курсовой работы является проведение анализа существующих вспомогательных средств, для диагностики и учета вредителей леса.

В соответствии с данной целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить экологию насекомых-вредителей.
2. Изучить виды и способы диагностики повреждений насекомыми-вредителями.
3. Изучить виды вспомогательных средств, применяемых для учета численности вредителей.
4. Изучить методы учета численности насекомых.

## 1 Экология насекомых-вредителей

С постоянно увеличивающимся загрязнением природной среды промышленными отходами все более возрастает глобальная роль как экологии в целом, так и экологии насекомых. Это особенно четко проявляется на примере защиты растений.

До конца 50-х гг. нашего века защита растений почти не нуждалась в экологических исследованиях. В этот период после обнаружения вредных насекомых предписывалось употребить определенное количество ядохимикатов для их уничтожения. Еще чаще обработку ядохимикатами применяли как профилактическую меру без какого-либо энтомологического обследования. Мало кто задумывался о тяжелых последствиях такого "щедрого" употребления инсектицидов, об опасности для окружающей природы и людей.

Позднее стали четко проявляться результаты неумеренного применения химических средств. Наступил так называемый "период прозрения", когда опасность стала очевидной.

В настоящее время химические средства защиты растений допускаются к использованию только в том случае, когда уровень численности вредителя превышает определенный порог. Этот порог должен быть повышен при наличии естественных энтомофагов, способных сдерживать рост численности вредителя.

Интегрированные системы защиты растений предусматривают широкое использование биологического метода, повышение иммунитета растений, селекцию устойчивых к повреждению сортов. Разработка интегрированных систем защиты растений уже не возможна без знания основ экологии насекомых [3,20].

## **Абиотические факторы среды и насекомые**

К числу абиотических факторов относятся любые воздействующие на организм физические поля (свет, электрические и магнитные поля, гравитация, ионизирующая радиация), климатические факторы (температура и влажность воздуха, ветер, атмосферное давление, осадки), свойства воды и почвы (например pH, соленость) [3,18].

### **Воздействие света на насекомых.**

Непосредственное воздействие света на насекомых наблюдается довольно редко. Было отмечено, что вспышка яркого света, например фотографическая, иногда приводит к гибели мелких насекомых (тлей, перепончатокрылых), по-видимому из-за возникающего нервного шока.

Ультрафиолетовое излучение явно губительно для многих личинок насекомых, постоянно обитающих в почве, под корой или в других светонепроницаемых субстратах.

У открыто же живущих насекомых покровы пигментированы, нередко хорошо отражают свет и практически непроницаемы для ультрафиолетового излучения.

Постоянное яркое освещение (более 1000 лк), как правило, отрицательно сказывается на жизнеспособности насекомых, особенно на продолжительности жизни имаго. Наоборот, постоянная темнота может быть вполне благоприятной для жизни насекомых, в природе активных при дневном свете и столь различных, как трихограмма, дрозофила или тли.

Уровень освещенности определяет способность насекомых к полету, так как для него требуется дистантная ориентация. Насекомое обычно не летает, если оно не способно различать окружающие его предметы, которые могут быть препятствием на его пути.

Снижение освещенности до сумеречной является почти непреодолимым препятствием для полета большинства дневных насекомых. Ночные же насекомые способны к полету при очень низких освещенностях благодаря специальным приспособлениям их зрительного аппарата [3].

## **Температура и её значение для насекомых-вредителей**

Жизнь любого насекомого возможна только в определенном температурном интервале.

Р.С. Ушатинская в этом отношении различает шесть следующих температурных зон:

1. Зона активной жизни лежит в среднем в пределах от 3 до 40°.

Примерно в середине этой зоны – температуры, обеспечивающие минимальную смертность и максимальную плодовитость насекомых.

2. Нижняя зона переживания (зона холодого оцепенения).

Здесь возможность выжить зависит от уровня температуры, продолжительности ее воздействия и, конечно, от вида насекомого.

3. Нижняя смертельная (летальная) зона, в которой происходит замерзание и кристаллизация жидкостей тела, а также повреждение кристаллами протоплазмы клеток. Эти необратимые изменения несколько различны у разных видов.

4. Зона витрификации, в которой жидкость, вместо того, чтобы образовывать кристаллы, становится витрифицированной, т.е. подобной стеклу.

Витрификация возможна далеко не у всех насекомых. При этом происходит приостановка всех жизненных процессов, аналогичная анабиозу.

В таком состоянии насекомое может вынести охлаждение почти до абсолютного нуля. Однако витрифицированная жидкость неустойчива и может постепенно кристаллизоваться.

5. Верхняя зона переживания (зона теплового шока).

Так же как и в нижней зоне переживания продолжительность жизни насекомых зависит от уровня температуры и длительности ее воздействия.

6. Верхняя смертельная зона, в которой происходят необратимые явления: коагуляция белков и инактивация ферментов.

Влияние температуры на насекомое во многом зависит от его вида и образа жизни.

Насекомые, обитающие в умеренной, а тем более в полярной зоне, наиболее устойчивы к низким температурам. Многие из этих насекомых легко переносят многократное замерзание и оттаивание. В умеренной зоне устойчивость насекомых к холоду закономерно изменяется в зависимости от сезона и наиболее высока в середине зимы, при этом наиболее устойчивыми оказываются насекомые, зимующие не под снежным покровом, а под корой деревьев и в пустых стеблях растений. Холодостойкость водных насекомых относительно мала в любое время года.

Если охлаждение не является очень глубоким и наступило внезапно, насекомое впадает в состояние холодового оцепенения. При повышении температуры такое насекомое быстро становится активным. В оцепеневшем состоянии насекомые могут без особого вреда для себя находиться от нескольких дней до недель. Временное охлаждение, задерживающее развитие и существенно удлиняющее жизнь насекомого, часто используется энтомологами в практической работе.

Обычная температура холодильника (+2 – +4°) вполне достаточна для хранения насекомых. Следует помнить, что насекомые при таком хранении погибают не столько от холода, сколько от высушивания. Поэтому рекомендуется садок с насекомыми помещать в полиэтиленовый плотно закрытый пакет с куском ваты, смоченной водой [21].

В природе холода наступают в определенное время года, и перед наступлением неблагоприятного сезона в организме насекомого происходят иногда очень глубокие физиологические перестройки. Они связаны с определенным физиологическим состоянием – диапаузой.

Что происходит с насекомыми при дальнейшем понижении температуры?

Появление ледяных кристаллов в клетках тканей насекомого, по-видимому, для него всегда смертельно.

Тем не менее ряд насекомых способен переносить морозы в течение длительного времени.



Таких насекомых можно разделить на две категории: устойчивые к замерзанию (после замерзания внеклеточной жидкости они остаются живыми) и неустойчивые (гибнущие после замерзания, но имеющие специальные приспособления, чтобы ему противостоять). По-видимому, в редких случаях возможно и сочетание устойчивости к замерзанию с механизмами, препятствующими замерзанию. Явление витрификации, если и встречается, бывает сравнительно редко, и само это состояние воды достаточно неустойчиво [3].

Устойчивость к замерзанию не встречается среди филогенетически низших групп насекомых, а также среди многоножек, скорпионов и пауков. Такую устойчивость выработали лишь некоторые двукрылые, бабочки, жуки и сетчатокрылые, и то лишь на определенной стадии развития. У этих насекомых жидкости тела замерзают при относительно высокой для насекомых температуре – не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Особенностью этих насекомых является наличие в гемолимфе особых белковоподобных веществ, способствующих образованию кристаллов льда между органами. Эти кристаллы притягивают к себе молекулы воды, оставшиеся свободными. По-видимому, при этом резко снижается возможность кристаллизации воды внутри клеток [20].

К числу таких устойчивых к замерзанию насекомых можно отнести, например, бабочку–махаона, куколка которого в замороженном состоянии способна переносить температуру до  $-196^{\circ}\text{C}$ .

Гораздо более распространена среди насекомых способность противостоять замерзанию. Такие насекомые вырабатывают специальные приспособления, суть действия которых сводится к снижению точки переохлаждения, а также к максимальному удалению веществ, способствующих образованию кристаллов льда по крайней мере внутри клеток. Для таких насекомых при их обитании в умеренной зоне точка переохлаждения, ниже которой возможно замерзание, лежит ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , а для насекомых арктической зоны – ниже  $-60^{\circ}\text{C}$ . [3]

Каковы реальные возможности повышения холодостойкости у насекомых?

Во-первых, это уменьшение общего количества воды в теле и связывание её коллоидами. О значении воды для холодостойкости свидетельствует такой факт. Зимующие гусеницы златогузки содержат в теле до 69% воды и выдерживают температуру  $-14^{\circ}$  до 158 дней. Активные же гусеницы в летнее время содержат более 80% воды и могут переносить ту же низкую температуру не более 1,5–4 ч. [3]

Во-вторых, это увеличение содержания жира. Так, у тех же зимующих гусениц златогузки содержание жира доходит до 6%, в то время как летом оно примерно 4%.

В-третьих, это увеличение количества резервных углеводов, особенно гликогена, являющегося гидрофильным коллоидом.

В-четвертых, это повышение концентрации различных веществ, растворенных в жидкостях тела. Известно, что 1 моль любого вещества на 1 литр раствора понижает температуру замерзания последнего почти на  $2^{\circ}$ . [3,19,21]

Эффект от нескольких веществ, находящихся в жидкости, суммируется. Среди таких веществ можно назвать некоторые сахара (трегалоза, глюкоза, фруктоза), специальные белки и аминокислоты. Кроме того, в теле зимующих насекомых нередко в большом количестве (до 25% от массы тела) присутствует широко используемый в технике антифриз – глицерин или аналогичные ему по действию вещества. Глицерин здесь обычно не является только пассивным антифризом и определенным образом распределяется в теле насекомого. Во всяком случае, искусственная инъекция глицерина не всегда приводит к повышению холодоустойчивости. После окончания зимовки глицерин превращается в гликоген [3,4].

Необходимость удаления из тела веществ, способствующих появлению кристаллов, приводит иногда к определенным изменениям пищевой диеты. У

насекомого, полностью готового к зимовке, кишечник освобождается от содержимого.

Гораздо сложнее для насекомых противостоять высоким температурам, которые быстро приводят к нарушениям метаболизма, коагуляции белков и гибели. Какое-то время насекомые способны поддерживать температуру тела ниже температуры окружающего воздуха за счет испарения влаги, которое усиливается в результате разрушения высокой температурой воскоподобной оболочки тела. Естественно, что этот эффект определяется влажностью воздуха [3,21].

### **Влажность и её воздействие на насекомых**

Скорость испарения влаги насекомым зависит от ее содержания в воздушной среде.

Чем больше влажность воздуха, тем дольше сохраняется влага в теле насекомого. Маленькие размеры тела насекомого и, соответственно, относительно большая его поверхность – теоретическая предпосылка для быстрого высыхания. Однако влияние влажности на жизнь насекомого часто не столь очевидно, как влияние температуры или света. Обычно для насекомого оказываются неблагоприятными как слишком низкая, так и слишком высокая влажность, причем эффект влажности определенным образом связан с температурой.

Смертность при низкой влажности определяется высыханием, при высокой – прежде всего энтомопатогенными грибами. Для описания совместного влияния влажности и температуры используют так называемые термогигрограммы [3,19].

Насекомое не страдает от низкой влажности, если имеет возможность в любое время находить воду для питья, как, например, обитатели берега какого-либо постоянного водоема.

То же можно сказать о растительноядных клопах, цикадах, тлях и других насекомых, обладающих хоботком, с помощью которого они прокалывают ткани растения и поглощают их сок.

При жажде насекомые могут компенсировать недостаток воды, поедая любые влажные субстраты.

При недостатке влаги многие насекомые могут существенно повреждать сочные части растений.

Многие насекомые приспособлены к сохранению влаги настолько хорошо, что практически не прослеживается ожидаемая обратная связь между размерами тела и потерями влаги.

М.С.Гиляров различал три типа приспособлений насекомых к сохранению влаги: морфологические, физиологические и эколого-поведенческие [3].

К числу морфологических приспособлений относится прежде всего эпикутикула – гидрофобные воскоподобные слои на поверхности покровов.

Эпикутикула обычно повреждается в течение жизни насекомого, поэтому имаго с возрастом постепенно уменьшают способность сохранять влагу. Благодаря эпикутикуле потери влаги у насекомых происходят практически только при дыхании. Не случайно, что у многих сухопутных насекомых дыхальца снабжены специальным замыкающим аппаратом. У водных же и почвенных насекомых морфологические приспособления для удержания влаги, за редкими исключениями, отсутствуют.

К числу физиологических приспособлений относятся связывание воды коллоидами, а также поглощение влаги из почвы и даже из воздуха. Всасывание воды может происходить через покровы тела. Имеются сведения о способности некоторых насекомых поглощать влагу из воздуха даже при относительной влажности 82 %.

Существенную роль в жизни ряда насекомых играет так называемая метаболическая вода, образующаяся при окислении различных органических веществ, особенно жиров.

Метаболизм может быть единственным источником воды для некоторых обитателей пустыни, а также обитателей сухих субстратов.

Другой тип физиологических адаптации – это способность переносить высыхание. Обычно насекомые малоустойчивы к нему. Так, личинки некоторых жуков и гусеницы бабочек погибают, когда содержание воды в их теле падает от примерно 75% в норме до 60%. [21]

Эколого–поведенческие приспособления сводятся к активным миграциям в более увлажненные участки в сухое время года, к скоплениям почвенных насекомых на уровне почвенного горизонта, содержащего максимум влаги.

В целом насекомые все же довольно чувствительны к уровню влажности воздуха. Отмечается четкая связь между уровнем подвижности многих насекомых и этим фактором.

Активность и скорость передвижения максимальны при определенном для каждого вида уровне влажности, причем обычно более резко выражена отрицательная роль низкой влажности.

Если количество прилетающих на свет насекомых может зависеть от влажности воздуха, то время их прилета контролируется почти всегда только освещенностью. Однако эта типичная для географической популяции связь активности с освещенностью меняется в зависимости от среднего уровня влажности воздуха в регионе [3].

### **Осадки**

Дожди, особенно сильные, могут приводить к гибели некоторых насекомых. Так, ливни смывают с растений значительную их часть. Кроме того, во время дождя и после него резко возрастает возможность прилипания насекомых к мокрой поверхности окружающих предметов.

Дождь относительно мало влияет на активность насекомых. Это особенно заметно, если наблюдать лет крупных бабочек на свет. Снижение активности многих дневных насекомых во время дождя объясняется, скорее, уменьшением освещенности. Однако, по–видимому, дождь может и непосредственно подавлять активность особенно мелких насекомых.

Количество осадков – также важнейшая характеристика климата местности, от которого зависит растительный покров, а, следовательно, и формирование населения насекомых. Приблизительную оценку пригодности климата той или иной местности для обитания насекомых можно получить с помощью так называемого, метода климограмм [3,19,21].

### **Атмосферное давление**

Атмосферное давление в его естественных пределах существенно не отражается на жизнеспособности насекомых, но может заметно влиять на их поведение.

На необычно высокую активность насекомых перед ухудшением погоды, явно имеющую приспособительное значение, уже давно обратили внимание. Но вплоть до настоящего времени вопрос о влиянии атмосферного давления на насекомых остается малоизученным. Большинство авторов сходятся на том, что пониженное давление стимулирует высокую активность лета, питания и спаривания насекомых. По-видимому, пониженное атмосферное давление стимулирует выход бабочек из куколок и вылет веснянок.

Неоднократно отмечалось, что при миграциях насекомые следуют за областями низкого атмосферного давления. Такие скопления, скорее всего, объясняются заносом насекомых ветром, который направлен в зону с низким давлением [3,20].

### **Ветер**

Ветер играет особенно важную роль в миграциях насекомых. Возникающие утром в ясную погоду восходящие токи воздуха подхватывают массу взлетающих мелких насекомых и поднимают их на высоту до километра и более. Там эти насекомые с горизонтальными токами воздуха перемещаются на значительные расстояния, а вечером вместе с нисходящими токами воздуха опять опускаются вниз.

00,2,0,,00Наблюдения за миграциями насекомых показывают, что, чем сильнее ветер, тем больше направление миграции совпадает с направлением

ветра. Именно с ветрами связан занос насекомых на очень большие расстояния.

Скорость ветра зависит от рельефа местности и ее растительного покрова. Под пологом леса она может уменьшаться в 100 и более раз. Даже самые незначительные препятствия типа живых изгородей (ветроломы) способствуют возникновению благоприятных для активности насекомых зон с более спокойным воздухом. В таких зонах скапливается много мелких насекомых. Можно предположить, что именно направлениями преобладающих в данной местности ветров объясняется преимущественное заражение вредителями тех или иных участков растительности, особенно леса. Не исключено, что насекомые, готовые к откладке яиц, как бы оседают в зонах наиболее спокойного воздуха, возникающих, например на лесной опушке.

Ветер может существенно влиять и на активность насекомых, особенно на их лет. Большинство насекомых не взлетают при скорости ветра выше определенного уровня.

Распространение запаха, например полового феромона или пищевого субстрата, существенно зависит от ветра. В силу турбулентности токов воздуха насекомое, ищущее источник запаха, встречает не монотонный градиент концентрации, а чередование плотных струй запаха и чистого воздуха. Поэтому наиболее вероятно, что насекомое ориентируется не по градиенту запаха, а просто летит против ветра, время от времени воспринимая запах, стимулирующий это движение [3,18,19,20,21].

## **2 Методы диагностики повреждений насекомыми-вредителями**

Методы диагностики повреждений насекомыми-вредителями делятся на наземные и дистанционные. Наземным методом диагностики повреждений насаждений насекомыми-вредителями леса является ведение лесопатологического мониторинга в состав которого входят лесопатологическое обследование и лесопатологический надзор.

Дистанционный метод представляет собой проведение диагностики повреждения насаждений путем дешифрирования космических и авиаснимков.

### **2.1 Лесопатологический мониторинг**

#### **Лесопатологическое обследование**

Лесопатологическое обследование - обнаружение очагов вредителей и болезней леса и участков насаждений с нарушенной устойчивостью, установление первопричин ослабления и усыхания насаждений, оценка их лесопатологического и санитарного состояния, учет численности (плотности), познание структуры и жизнеспособности популяций в очагах вредителей и установление характера распространения и степени формирования болезней леса.

На основании данных лесопатологического обследования получают информацию для прогноза динамики формирования очагов, обуславливают угрозу повреждения насаждений и принимают решения о разумности выполнения лесозащитных мероприятий.

Лесопатологическое обследование проводится дистанционными (с помощью космических средств и авиации), наземными и комбинированными способами.

Лесопатологическое обследование - один из действенных способов контроля состояния лесов при лесопатологическом мониторинге [5].



Основным методом диагностики повреждения насаждения насекомыми-вредителями в ходе проведения лесопатологического обследования является метод визуальной оценки состояния насаждения.

При диагностике повреждений кроны хвое-листогрызущими вредителями определяется вид вредителя, оценивается степень объедания (%) и определяется вид вредителя. При значительном повреждении листвы или хвои (более 25 %) проводится учет численности вредителя в зимующей фазе его развития с определением количественных и качественных показателей вспышки (веса куколок, коконов, размера и веса кладок яиц и гнезд, состояние самцов и самок вредителя, смертность от паразитов и болезней).

На основании анализа полученных данных составляется прогноз развития популяции и принимается решение о назначении или отказе от мероприятий по регуляции численности вредителей. Если численность вредителей и качественное состояние их популяции указывают на начало вспышки массового размножения вредителей, информация об этом передаётся в ближайшие органы управления лесным хозяйством и Российский центр защиты леса.

Методы учёта численности вредителей, анализа состояния их популяции и составления прогноза их развития хорошо известны и весьма подробно описаны в целом ряде инструкций и методических пособий, последним из которых является “Наставление по надзору, учету и прогнозу хвое- и листогрызущих насекомых в Европейской части РСФСР”, 1988 г., составленное сотрудниками кафедры защиты леса МГУЛ (авт. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Голубев А.В. и др.).

Диагностика поражения деревьев стволовыми вредителями также начинается с определения вида вредителя и проводится по общепринятым методикам, однако решение о назначении или отказе от мероприятий по борьбе с ними принимается с учётом специфики диагностируемых объектов., так как в первую очередь наши обследования преследуют цель сохранения

деревьев, основной задачей диагностики состояния деревьев поражённых стволовыми вредителями является оценка перспектив их дальнейшего роста.

В тех случаях, когда заселение дерева проходит на фоне хронического ослабления древостоя и этот процесс носит необратимый характер, дерево приходится удалять, согласно «Санитарным правилам в лесах». Однако, иногда, поселения стволовых вредителей могут носить локальный и временный характер. Это может происходить на отдельных участках ствола, в местах его механических или физических повреждений (огневой и солнечный ожог, морозобоина, и т.д.), а также при кратковременном ослаблении дерева под воздействием экстремальных погодных условий при достаточно высоком уровне численности вредителей в окружающих насаждениях. В таких случаях поражёнными могут оказаться небольшие и поверхностные участки ствола дерева, своевременная санация которых оставляет дереву все шансы на выживание, сохраняя вполне реальные перспективы роста [4].

### **Лесопатологический надзор**

Лесопатологический надзор - система наблюдений за состоянием лесов, появлением, распространением и развитием очагов болезней и вредителей лесных древесных и кустарниковых растений.

Цель надзора - предотвращение и сокращение ущерба, наносимого лесу болезнями и вредителями. Лесопатологический надзор проводится силами лесной охраны и входящей в нее специализированной службы лесозащиты путем систематических наблюдений и учетов.

Результаты проведения лесопатологического надзора обобщаются, анализируются и служат основанием для подготовки прогнозов распространения болезней и вредителей.

Различают общий и специальный лесопатологический надзор.

Общий лесопатологический надзор заключается в обнаружении и срочном определении причин массового усыхания и поражения лесов болезнями и повреждения вредителями и другими факторами

неблагоприятного воздействия. Он осуществляется всеми лесными специалистами и работниками лесных предприятий специально и при проведении в лесу различных работ.

При обнаружении признаков поражения (повреждения) леса заполняют листок сигнализации или передают информацию о выявленных патологических явлениях органам управления лесным хозяйством по каналам связи (рации, телефону). Поступивший сигнал проверяется и специалисты службы лесозащиты определяют необходимость проведения последующего лесопатологического обследования насаждения и по его результатам принимают решение о необходимости санитарно-оздоровительных мероприятий.

Специальный лесопатологический надзор представляет систему дистанционных и наземных наблюдений, анализов и учетов. Надзор устанавливают за наиболее опасными видами болезней и вредителей с целью получения данных для прогноза и планирования лесозащитных мероприятий. Специальный надзор подразделяется на рекогносцировочный и детальный.

Рекогносцировочный лесопатологический надзор - система ежегодных визуальных оценок лесопатологического состояния, поврежденности и пораженности лесов, численности вредных организмов, развития и распространения болезней леса.

Целью рекогносцировочного надзора является своевременное обнаружение влияния на лес конкретного патологического фактора и выявление признаков возникновения очагов болезней и вредителей, степени поражения деревьев, размера усыхания насаждений.

Этот вид надзора проводят на специально подобранных участках или маршрутных ходах, которые подбираются в насаждениях, характерных для возникновения очагов болезней и вредителей. Их наносят на схематическую карту и отмечают в специальной ведомости. Осмотр

насаждений производят в периоды наибольшего проявления признаков поражения леса.

При рекогносцировочном надзоре кроме визуального наблюдения применяются технические и другие вспомогательные средства и методы надзора - светоловушки, феромонные ловушки и другие приманки. На участках надзора могут устраиваться каломерные площадки и другие приспособления, облегчающие обнаружение поднадзорного вида..

Рекогносцировочный надзор проводится сотрудниками лесничеств и периодическим контролем со стороны специалистов службы лесозащиты.

Детальный лесопатологический надзор - система наблюдений на постоянных пунктах или маршрутах за изменениями показателей состояния насаждений и популяции вредителей и возбудителей болезней леса.

Целью детального лесопатологического надзора является получение данных, позволяющих прогнозировать изменение состояния насаждений, распространенности болезней (численности вредителей), определение причин, вызвавших эти изменения.

Детальный надзор устанавливается за определенными болезнями и вредителями или их комплексами и проводится в насаждениях, типичных для возникновения очагов болезней и вредителей леса. Перечень поднадзорных видов определяется органом управления лесным хозяйством по представлению службы лесозащиты. Участки и маршруты детального надзора ограничиваются в натуре и наносятся на планы лесонасаждений. Проведение рубок и других лесохозяйственных мероприятий в этих насаждениях не допускается и проводится лишь в исключительных случаях по согласованию со службой лесозащиты.

Методы учетов, сроки их проведения и количество проб должны соответствовать объектам надзора и регламентируются соответствующими наставлениями.

Детальный лесопатологический надзор проводится силами специализированной службы лесозащиты, либо специально подготовленными работниками лесных предприятий [6].

## **2.2 Дистанционные наблюдения за санитарным состоянием лесов и лесопатологической обстановкой**

Основной целью дистанционных наблюдений является своевременное обнаружение опасных отклонений в санитарном состоянии лесов, а также предварительная оценка размеров повреждений.

Дистанционные наблюдения за санитарным состоянием лесов предусматривают космическую и авиационную съемку, аэровизуальное обследование лесов. Дистанционные наблюдения могут представлять собой регулярные выборочные наблюдения, либо специальные обследования в случае возникновения массовых повреждений лесов.

Оценка состояния лесов способом дистанционных наблюдений осуществляется путем дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), распознавания на них признаков повреждения и гибели лесных насаждений.

Дешифрирование материалов ДЗЗ проводится с привлечением результатов наземных наблюдений за состоянием объектов лесопатологического мониторинга на тестовых участках. Тестовым может быть любой участок леса, по которому имеется характеристика состояния древостоя на момент производства съемки. Предпочтение отдается тестовым участкам леса, на которых имеются пункты постоянного наблюдения (ППН).

Дешифрирование материалов ДЗЗ может быть визуальным (глазомерным, аналитическим), измерительным, автоматическим (машинным), а также комплексным - аналитико-измерительным или автоматизированным (интерактивным, человеко-машинным).

При визуальном дешифрировании изучаемый объект описывается на основе признаков дешифрирования его изображения на материалах ДЗЗ, видимых невооруженным глазом или с помощью приборов.

При измерительном дешифрировании все или некоторые параметры и характеристики объектов ЛПМ измеряют на изображении с помощью измерительных инструментов, приборов, устройств и специальных программных продуктов.

При аналитико-измерительном дешифрировании сочетается визуально-логический анализ изображения с измерением различных параметров дешифрируемых объектов.

Автоматическое дешифрирование основано на распознавании по спектральным и морфометрическим характеристикам дешифрируемых объектов их количественных и качественных показателей. В этом случае процесс дешифрирования выполняется с помощью специальных программных продуктов для обработки изображений.

Автоматизированное (интерактивное, или человеко-машинное) дешифрирование сочетает в себе элементы аналитико-измерительного дешифрирования, выполняемого экспертом по изображению на экране компьютера, с автоматическим дешифрированием. В этом случае анализируются и обрабатываются материалы ДЗЗ с помощью специальных программных средств обработки изображений при активном участии эксперта.

Для обнаружения повреждений отдельных деревьев используются материалы ДЗЗ высокого (метрового и субметрового) пространственного разрешения, на которых опознаются повреждения части крон или отдельных ветвей в кронах деревьев. При значительном повреждении крон деревьев с увеличением линейных размеров участков поврежденного леса или погибших насаждений, используются материалы ДЗЗ с меньшим пространственным разрешением.

Для повышения достоверности работ по оценке состояния насаждений применяются материалы ДЗЗ за июль - август, когда в древесном пологе появляется свежий сухостой.

Одной из разновидностей дистанционного зондирования является авиалесопатологическая таксация.

Авиалесопатологическая таксация выполняется подготовленными специалистами при обязательном участии летчика-наблюдателя.

Рабочими документами при авиалесопатологической таксации служат топографическая карта в масштабе не менее 1:200000. При авиалесопатологической таксации должны использоваться электронные топографические карты, спутниковая навигация и специальные программные продукты, обеспечивающие пространственную привязку контуров оцениваемых лесных участков.

На карту наносятся лесные массивы, в которых наиболее вероятное нахождение резерваций и возникновение вспышек массового размножения опасных вредителей леса, вырубки, гари и прочие хорошо опознаваемые объекты внутри таких лесных массивов. На топографической карте осуществляется планирование полетов по точкам, с хорошо опознаваемыми с воздуха объектами.

Авиалесопатологическая таксация планируется на июнь - начало июля в период наиболее заметного объедания хвои.

Степень повреждения полога древостоев хвое- и листогрызущими вредителями оценивается по шкале:

- слабое - при потере хвои (листвы) до 25%;
- среднее - до 50%;
- сильное - до 75%;
- сплошное - свыше 75%.

Контуры выявленных методами лесопатологического дешифрирования и авиалесопатологической таксации участков леса должны быть описаны последовательностью точек, позиционированных в

системе географических координат WGS-84. Допускается работа с бумажными формами с последующим созданием электронного документа установленного формата [7].

Описанные методы диагностики повреждения насаждений являются результативными, однако для диагностики повреждений насаждений и учета численности вредителей предпочтителен метод лесопатологического мониторинга.



### **3 Вспомогательные средства, применяемые для учета численности насекомых-вредителей**

Для учёта численности насекомых-вредителей в качестве вспомогательных средств для учета насекомых-вредителей леса применяются ловушки различных типов. Наиболее часто используемыми из них являются: феромонные ловушки, ловчие пояса, ловчие деревья.

#### **Феромонные ловушки**

Для выявления и учета численности вредителей широко используется отлов насекомых с помощью привлекающих ловушек. Сравнивая количество особей, попадающих в ловушки на определенной территории в разные периоды сезона, можно судить об относительном количестве вредителя и сезонной динамике его численности. Указанная информация является базисной для обоснования целесообразности проведения защитных мероприятий и оптимизации сроков борьбы [10].

Интегрированная защита растений предусматривает точные сведения о популяции насекомых. Эти сведения могут быть получены наблюдением за насекомыми с помощью ловушек с феромонами. Интегрированная защита растений предполагает использовать избирательные средства воздействия на популяции. Феромонные препараты, как нельзя лучше, позволяют управлять насекомыми, не затрагивая другие организмы в би

Феромонные ловушки отлавливают целевой вид, даже если популяция имеет очень низкую численность. Поэтому они используются для раннего предупреждения появления вредителя. Мониторинг особенно важен, если численность вредителя быстро нарастает от года к году или если ожидается миграция. С помощью ловушек могут быть установлены новые участки расселения насекомых на ранней стадии, предсказана динамика развития популяции, определено распределение насекомых по зараженному участку. Мониторинг используют для прогноза сроков

появления и численности насекомых, определяют оптимальные периоды применения средств защиты растений, выпуска энтомофагов. При повреждениях культур несколькими видами насекомых феромонный мониторинг позволяет установить экономически наиболее опасный вид и определить стратегию защиты.

Применение феромонных ловушек в лесном хозяйстве является экономически обоснованным. К наиболее экономически опасным видам вредителей леса в Ульяновской области относятся: непарный шелкопряд, зеленая дубовая листовертка, рыжий сосновый пилильщик и др. [8].

### **Правила работы с ловушками**

Хотя синтетические феромоны абсолютно безопасны для человека и окружающей среды, при работе с ними нужно соблюдать элементарные правила.

Феромонные диспенсеры хранят в сухом темном месте, недоступном для детей и домашних животных, отдельно от пищевых продуктов, лекарств и кормов.

Диспенсеры должны быть защищены от воздействия влаги, посторонних веществ, прямых солнечных лучей. Лучше всего хранить их в плотно закрытых стеклянных банках при температуре 3...5°C.

Заправку ловушек феромонными диспенсерами проводят непосредственно перед их применением.

Резиновые феромонные диспенсеры, чтобы не загрязнить их посторонними веществами, размещают в ловушки при помощи пинцета.

После работы с ловушками следует вымыть руки с мылом. Если во время заправки ловушек клеевыми вкладышами на руки попал клей, то его можно легко удалить с помощью тампона, смоченного растительным маслом.

Использованные феромонные диспенсеры и ловушки, изготовленные из ламинированного картона, утилизируют, а пластиковые ловушки можно применить на следующий год [9].

## **Ловчие пояса**

Ловчие пояса, ловчие кольца — приспособления в виде широкой (15—20 см) полосы из различных материалов для сбора и / или уничтожения насекомых на стволах и ветвях деревьев. Используется как механический метод защиты растений, а в энтомологических исследованиях — для сбора любых насекомых, обитающих на деревьях.

Ловчий пояс в общем виде представляет собой широкую полосу из самых различных материалов — мешковины, ветоши, соломы, плотной бумаги (в том числе гофрированной), рогожи, полиэтиленовой пленки, закреплённую бечёвкой или другими материалами на стволе дерева.

Накладываются кольцами на стволы или толстые сучья деревьев и привязываются к стволам деревьев ниже кроны, обычно на высоте 1—1,5 м [11].

Для борьбы с насекомыми-вредителями ловчие кольца и пояса обычно обрабатывают инсектицидами. Для борьбы с вредителями ловчие пояса накладывают рано весной, до распускания почек, когда среднесуточная температура воздуха ещё не достигает 6 °С. При повышении температуры жуки выходят из мест зимовки и забираются на деревья [12]. Ловчие пояса по мере заполнения очищают либо заменяют.

Существует три разновидности ловчих поясов: сухие; ядовитые (пропитанные инсектицидами); клейкие [13].

Сухой ловчий пояс - механизм действия заключается в задерживании насекомых при попытках подняться по стволу к кроне дерева. Материалы для сухих ловчих поясов должны быть либо гладкими настолько, что насекомое не может найти точку сцепления с поверхностью пояса и падает на землю, либо закреплены таким образом, что насекомое не сможет найти пути вверх, например, как это происходит при закреплении ловчего пояса из мешковины за верхнюю часть материала.

Пропитанный инсектицидами пояс - насекомые, попавшие в пропитанный ловчий пояс, погибают. Для пропитки используют

инсектициды из допущенных к использованию, специализированные на уничтожении насекомых, которые по наблюдениям попадают в ловчий пояс в данное время года (жуки, гусеницы).

Клейкий ловчий пояс - клейкие пояса обрабатывают специальной клеевой массой, которую наносят шириной 4—5 см на плотные полосы бумаги или на стволы деревьев. Насекомые приклеиваются к поверхности ловчего пояса [14].

Применение сухих и липких ловчих поясов в экологическом отношении, как правило, безопасно, что несомненно является достоинством данного метода. Ловчие пояса эффективны на небольших площадях, где по каким-либо соображениям невозможен или нерентабелен химический метод борьбы.

Недостатком данного метода является его высокая трудоемкость [15].

### **Ловчие деревья**

Ловчие деревья - деревья, используемые в качестве пищевой приманки в борьбе с насекомыми-вредителями леса (усачами, златками, лубоедами и др.), питающимися лубом и выводящими потомство под корой.

Различают ловчие деревья стоячие — подвяленные кольцевой окоркой (срезкой коры) ствола, и лежащие — срубленные и оставленные в лесу.

В качестве ловчих деревьев используются ослабленные и малоценные деревья, а также свежий ветровал, бурелом и заготовленный лесоматериал.

Ловчие деревья укладывают на подкладки толщиной 15—20 см в местах, условия которых предпочитают те или иные вредители. Насекомые населяют ловчие деревья, проделывают ходы под кору и откладывают яйца. Перед окукливанием личинок или вгрызанием их в заболонь у деревьев удаляют кору (стоячие ловчие деревья предварительно спиливают) и её сжигают или зарывают в землю на глубину не менее 0,5 м. Ловчие деревья используются также для определения нарастания численности вредителей [16].

## **Выкладка ловчих деревьев**

Выкладка целесообразна только при соблюдении санитарных правил и одновременной выборке свежезаселенных деревьев. При выкладке ловчих деревьев необходимо учитывать экологию соответствующих видов стволовых вредителей, географическое расположение насаждений, их лесорастительные условия, санитарное состояние, направление хозяйства, количество короедов. Ловчие деревья должны быть вовремя выложены, вовремя окорены и разработаны, в противном случае они превратятся в рассадник стволовых вредителей.

Число ловчих деревьев в том или другом участке леса должно соответствовать числу деревьев, заселенных стволовыми вредителями в прошлом году. Численность стволовых вредителей определяется на модельных деревьях при обследовании очагов. Модельные деревья берутся из числа свежезаселенных и на них определяются видовой состав стволовых вредителей, а численность ведущих видов - по числу маточных ходов (брачных камер) у короедов и по числу личинок (или их уходов в древесину) у усачей, златок и слоников. При высокой численности вредителей ловчих деревьев должно быть не более общего числа заселенных деревьев, при средней - не более половины, при слабой - не более четверти. В случае невозможности определить численность стволовых вредителей ловчие деревья выкладывают на основании материалов об отпуске прошлогоднего сухостойного (короедного) леса.

Существует несколько способов выкладки ловчих деревьев: путем оставления их на корню, искусственного ослабления или срубки и раскладывания целых деревьев с кроной, хлыстов или сортиментов. Для большей емкости деревья укладываются на подкладки толщиной 15 - 20 см. Ловчие деревья лучше выкладывать группами, а не в разброс по всему насаждению. Начинать выкладку их нужно за месяц до начала лёта короедов: в конце февраля - марте против первого поколения и в июне - июле - против второго.

Окорку ловчих деревьев следует проводить после отрождения основной массы личинок, но целесообразнее заменить химической обработкой 16%-ным концентратом эмульсии гамма-изомера гексахлорана. Обработка ловчих деревьев должна производиться перед началом лёта тех стволовых вредителей, с которыми ведётся борьба в данном районе. В южных районах требуется повторная химическая обработка ловчих деревьев через 1,5 - 2 месяца. Если ловчие деревья заранее не обработаны, их можно опрыскивать в период массового окукливания и появления молодых жуков, однако при этом эффективность борьбы снижается [17].

#### 4 Методы учета численности насекомых

Учёт вредителей леса - определение численности вредных насекомых с целью проведения мероприятий по борьбе с ними. Учёт вредителей леса является основой лесопатологического надзора, позволяет выяснить размеры ущерба, наносимого лесу вредными лесными насекомыми и болезнями древесных пород. Для проведения учета вредителей используют модельные ветви, деревья, массу листьев или хвои, заселённых вредителями. Их выбирают в порядке случайной выборки или систематически, т. е. первую единицу учёта (ветвь, дерево и т. п.) — случайно, а все последующие — через равные расстояния одна от другой. Количество единиц учёта (размер выборки) зависит от заданных уровней вероятности и точности и определяется с помощью статистических формул. Способы учёта специфичны для каждой экологической группы насекомых.

Учёт хвое- и листогрызущих насекомых (непарный шелкопряд, дубовая зелёная листовёртка, монашенка) проводят в кроне деревьев, на стволах, в лесной подстилке в зависимости от биологии и экологии каждого вида. Например, из середины кроны дерева срезают одну (реже три) модельную ветвь 1-го (толщина ветви более 3—4 см) или 2-го (толщина ветви около 1 см) порядка и подсчитывают на ней яйца в кладках, личинок, куколок. На стволах деревьев (одного или нескольких) считают кол-во кладок и яиц в них, затем из 15 кладок определяют ср. число яиц в одной кладке; умножая его на кол-во кладок, находят плотность популяции на дерево или на 100 г сырой листвы (экологическая плотность). Учёт зимующих или окукливающихся насекомых в лесной подстилке на пробных площадках (размером 0,25—0,5 м<sup>2</sup>) проводят только по зимующей фазе для производств. нужд и на всех стадиях развития — для науч. исследований. Для сокращения объёма выборки при обследовании больших площадей на заселённость лесной подстилки и почвы куколками хвое- и листогрызущих

насекомых и корневыми вредителями (майским и июньским хрущами и др.) применяется последовательный учёт вредителей. В этом случае насекомых подсчитывают последовательно на пробных площадках и сопоставляют полученные данные с графиком, который вычерчивается заранее на основании предварительных данных. Последовательный учёт может быть использован и для детального надзора за монашенкой, дубовой листовёрткой и др. вредителями, учёт численности которых трудоёмок.

Учёт стволовых вредителей (короедов, усачей, златок и др.) производится на модельных деревьях путём взятия проб («палеток»): свежесазелённые деревья срубают, очищают от сучьев и на середине ствола по окружности снимают кору (шириной 20—50 см), после чего ведут подсчёт жуков, личинок и куколок или маточных ходов и их длину при учёте короедов, число личинок или входных отверстий — при учёте усачей и златок. Затем определяют плотность популяции на 1 дм<sup>2</sup> или на весь участок выбранного насаждения, используя специальные таблицы боковой поверхности стволов деревьев.

Учёт почвообитающих насекомых (корневых вредителей) проводят путём почвенных раскопок. Ямы размером 0,25—0,5 м<sup>2</sup> копают на глубину залегания личинок (40—50 см) и, просеивая почву, выбирают всех насекомых. Затем для каждого вида устанавливают плотность популяции на 1 м<sup>2</sup>.

Для учёта вредителей плодов и семян с пробных деревьев собирают шишки, жёлуди или др. плоды (около 200 шт.), подсчитывают число заражённых, затем вскрывают их и определяют видовой состав вредителей и их численность. Больные деревья делятся при этом по состоянию на несколько категорий. Сопоставление деревьев различных категорий позволяет судить об устойчивости насаждения к вредителям и болезням и принимать решения о целесообразности защиты [18].



## Выводы

В ходе выполнения курсовой работы был проведен анализ существующих вспомогательных средств для диагностики и учёта вредителей.

При проведении данного анализа были изучены экологические особенности насекомых вредителей, в том числе воздействие на них абиотических факторов: света, температуры, влажности, осадков, атмосферного давления и ветра. Было выяснено, что все из перечисленных экологических факторов могут влиять на развитие насекомых-вредителей как положительно, так и отрицательно, что играет большую роль в динамике численности популяций вредителя.

Были рассмотрены виды и способы диагностики повреждения насаждений насекомыми-вредителями и были выявлены наиболее значимые из них. Таковыми оказались метод лесопатологического мониторинга, в состав которого входят лесопатологическое обследование и лесопатологический надзор, а также метод дистанционного наблюдения за санитарным состоянием лесов и лесопатологической обстановкой в насаждениях лесного фонда.

Также были изучены виды вспомогательных средств, применяемых для учета численности вредителей и методы учета численности насекомых.

Основными вспомогательными средствами для учета численности вредителей оказались:

- феромонные ловушки;
- ловчие пояса;
- ловчие деревья.

Было выяснено, что существует три метода учета насекомых-вредителей в насаждении: в кроне дерева, на стволе и в лесной подстилке.

## Список использованных источников

1. Лесопатологическое состояние лесов [Электронный ресурс] / URL: <http://les.tmbreg.ru/main/news/19357.html> .
2. Лесная энциклопедия: В 2-х т., т.2/Гл.ред. Воробьев Г.И.; Ред.кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 1986.-631 с., ил.
3. Чернышев В.Б. Экология насекомых. Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1996 – 304 с.: ил. ISBN 5–211–03545–3
4. Диагностика состояния древесных насаждений и мероприятия по их оздоровлению, применяемые в г. Москва и Московской области [Электронный ресурс] / - URL: <http://rud.exdat.com/docs/index-609383.html> .
5. Лесопатологическое обследование «Энциклопедия лесного хозяйства» [Электронный ресурс] / URL: <http://www.woodyman.ru/publ/100-1-0-3670> .
6. Лесопатологический надзор [Электронный ресурс] / URL: [http://studopedia.ru/2\\_43821\\_lesopatologicheskij-nadzor.html](http://studopedia.ru/2_43821_lesopatologicheskij-nadzor.html) .
7. Приказ от 29 декабря 2007 года N 523 «Об утверждении методических документов» [Электронный ресурс] / URL <http://docs.cntd.ru/document/902129157> .
8. Феромонные ловушки [Электронный ресурс] / URL <http://www.biotech-system.com.ua/ru/production/concomitant/pheromone-traps/> .
9. Экологичные средства защиты от насекомых-вредителей [Электронный ресурс] / URL <http://www.pherotrap.ru/poleznoje/feromony-pomogut-zashchitit-urozhai> .
10. Привлекающие ловушки для учета численности вредных насекомых вредителей [Электронный ресурс] / URL: <http://agrohimiya.ru/vrediteli/2372-privlekayushchie-lovushki-dlya-ucheta-chislennosti-vrednyh-nasekomyh.html> .
11. Голуб В. Б., Цуриков, М. Н., Прокин, А. А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. — М.: КМК, 2012.

12. Захваткин Ю. А. Защита растений от вредителей. — 2-е изд. — М.: Колос, 2004.
13. Ловчий пояс для деревьев своими руками [Электронный ресурс] / - URL: <http://dachnaya-zhizn.ru/lovchijj-poyas-dlya-derevev-svoimi-rukami> .
14. Виды ловчих поясов руками [Электронный ресурс] / URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ловчий\\_пояс](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ловчий_пояс) .
15. Краховецкий Н. Н. Технология и технические средства для биологической защиты растений: автореф. дисс. на соискание учёной степени канд. техн. наук. — М., 2005. — 24 с.
16. Стволовые вредители и меры борьбы с ними [Электронный ресурс] / - URL <http://insectalib.ru/books/item/f00/s00/z0000005/st011.shtml> .
17. Симоненкова В.А. Энтомология / В.А. Симоненкова. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2005. – 536 с.
18. Щербакова Л.Н. Защита растений: учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.Н. Щербакова, Н.П. Карпун.- М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 272с.
19. Полевые атласы-определители объектов природы России и сопредельных стран для мобильных устройств. [Электронный ресурс] / - URL <http://ecosystema.ru/04materials/guides/mob/and/index.htm>