

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ

С.П. Эйлина*, С.В. Князева*

*Федеральное бюджетное государственное учреждение РАН Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов
Москва, Россия, aidlina@cepl.rssi.ru

APPLICATION OF FOREST PATHOLOGY MONITORING SPATIAL DATABASE FOR FOREST CONDITION ASSESSMENT

S.P.Eydlina*, S.V. Knyazeva*

*Centre of forest ecology and productivity problems, Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia, aidlina@cepl.rssi.ru

Abstract. Currently the largest project of monitoring forest condition in the world is the international UN/ECE ICP Forests program involving 41 countries. The program is developed on the basis of The Convention on long-range transboundary air pollution. In accordance with the Convention on long-range transboundary air pollution (CLRTAP UNECE) 1985 and 1987 under the terms of the agreement, the monitoring of the ICP Forests program should be undertaken in the following subjects of the Russian Federation: The Republic of Karelia, Leningrad oblast, Murmansk oblast; Novgorod oblast, Pskov Oblast, Kaliningrad oblast. In Russian national center of ICP Forests monitoring it was created the ICP Forests Spatial Database (ICP Forests SDB) for the North-Western territory of the Russian Federation. The article discusses the results of the monitoring carried out in accordance with the standards of the program.

Keywords: forest pathology, monitoring, spatial database, forest condition assessment.

Введение. Наиболее масштабным проектом мониторинга состояния лесов в мире является международная программа ЕЭК ООН ICP Forests, в которой участвует 41 страна. Программа развивается на основе Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. В соответствии с Конвенцией по трансграничному воздушному загрязнению (CLRTAP UNECE) 1985 г. и согласно соглашению 1987 г. мониторинг по программе ICP Forests должен проводиться в следующих субъектах Российской Федерации: Мурманская область; Республика Карелия, Ленинградская область, Новгородская область, Псковская область, Калининградская область.

Основной целью мониторинга лесов по международной программе ICP Forests в России является сбор и анализ информации о состоянии лесов в целях обеспечения:

- своевременного выявления неудовлетворительного состояния лесов, определение причин его возникновения, прогноз санитарного и лесопатологического состояния лесов;
- информационной поддержки устойчивого управления лесами;
- сбора информации о состоянии лесов для государственной инвентаризации лесов.

Объекты и методы исследований. Объектами мониторинга в лесах являлись: древесные растения, лесные вредители, в том числе отнесенные к категории карантинных, и болезни, напочвенный покров, почвы и почвенные воды, атмосферные выпадения. Методика работ по программе мониторинга лесов ICP Forests на Уровне I состоит из 4 блоков: 1 – оценка состояния крон древесных растений и учет вредителей и болезней; 2 – оценка питательного статуса древесных растений; 3 – оценка питательного режима почв; 4 – оценка биоразнообразия растений.

Регулярный мониторинг первого уровня осуществляется на пунктах постоянного наблюдения (ППН), расположенных в узлах виртуальной сети, густота которой может варьировать (32x32, 16x16, 8x8 км и т.д.) в зависимости от интенсивности действия факторов и природных условий формирования лесов. ППН являются одним из элементов лесопатологического мониторинга. На ППН Уровня I проводится оценка состояния древесных растений, учет вредителей и болезней, состава листьев/хвои (листовая диагностика питательного режима лесов), питательного режима почв и биоразнообразия растений.

Мониторинг состояния древесных растений, учет вредителей и болезней проводит ФГУ «Российский центр защиты леса» при научно-методическом сопровождении Национального Координационного Центра (НКЦ) ICP Forests.

Согласно распоряжению заместителя министра природных ресурсов В. Г. Степанкова НКЦ Программы с 03.02.2006 г. является Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, который в рамках научно-методического сопровождения и выполнения проектов НИР выполнял следующие виды работ:

- адаптация и обновление методики;
- разработка сети мониторинга;
- разработка форм отчетности;
- статистическая обработка и анализ данных мониторинга;

- листовая диагностика питательного режима лесов;
- оценка питательного режима почв;
- оценка биоразнообразия растений;
- представление данных мониторинга в Координационный Центр ICPForests в Гамбурге и Объединенный Исследовательский Институт (JRC) в Испре;
- организация тренингов и интеркалибровок совместно с Российским центром защиты леса;
- контроль качества проводимых работ;
- распространение информации о результатах мониторинга (проведение совещаний, конференций, публикации и т.д.).

При разработке методики сбора, хранения и обработки данных в 2007 г. были проанализированы потоки информации и составлена схема, т. е. оценено, откуда поступают данные, где хранятся, где и как корректируются ошибки, куда направляются по запросам для последующего анализа и куда отсылаются отчетные формы. Центром хранения и обработки данных является база данных ЦЭПЛ РАН, здесь накапливаются данные, анализируются ошибки, отправляются данные на корректировку в места сбора первоначальной информации, формируются выборки для анализа и составляются отчеты. Схема потоков информации по проекту представлена на рисунке 1. В ЦЭПЛ РАН разработаны и функционируют с 2007 г. по настоящее время база атрибутивных данных (БД Icp Forests) и пространственная база данных (ПБД) для сопровождения мониторинга лесов по программе ICP Forests для 6 субъектов РФ. Общая схема организации структуры ПБД ICP Forests и взаимосвязей пространственных объектов разных уровней представлена на рисунке 2.

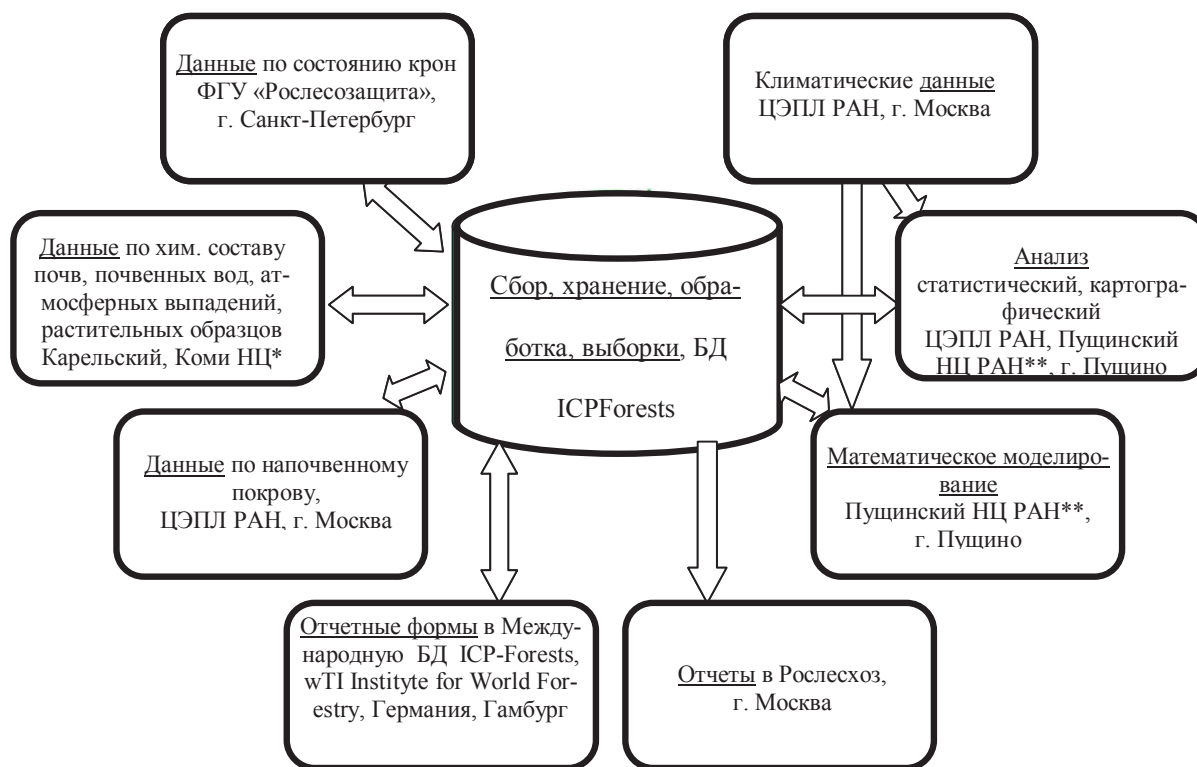


Рис. 1. Схема потоков информации по проекту

Примечание: *–Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН (ИППЭС КНЦ РАН), Институт леса Карельского НЦ РАН (ИЛ КарНЦ РАН), Институт биологии Коми НЦ РАН
 **–Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкинский НЦ РАН

Результаты и обсуждение. В данной работе рассматриваются результаты анализа состояния лесов. На основе выборок из базы данных мониторинга проведен детальный анализ динамики показателей состояния древесных растений: степень дефолиации древесных растений, степень обесцвечивания листьев и хвои; категории состояния, повреждения древесных растений за период 2008–2011 гг. Степень дефолиации и обесцвечивания определяли в соответствии с утвержденной Рослесхозом методикой мониторинга [1], разработанной на основе Руководства ICP Forests. Категории санитарного состояния – интегральная балльная оценка состояния деревьев по комплексу визуальных признаков. В соответствии с [2] и Руководством по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий, утвержденным приказом Рослесхоза №523 от 29.12.2007, выделяются следующие категории состояния:

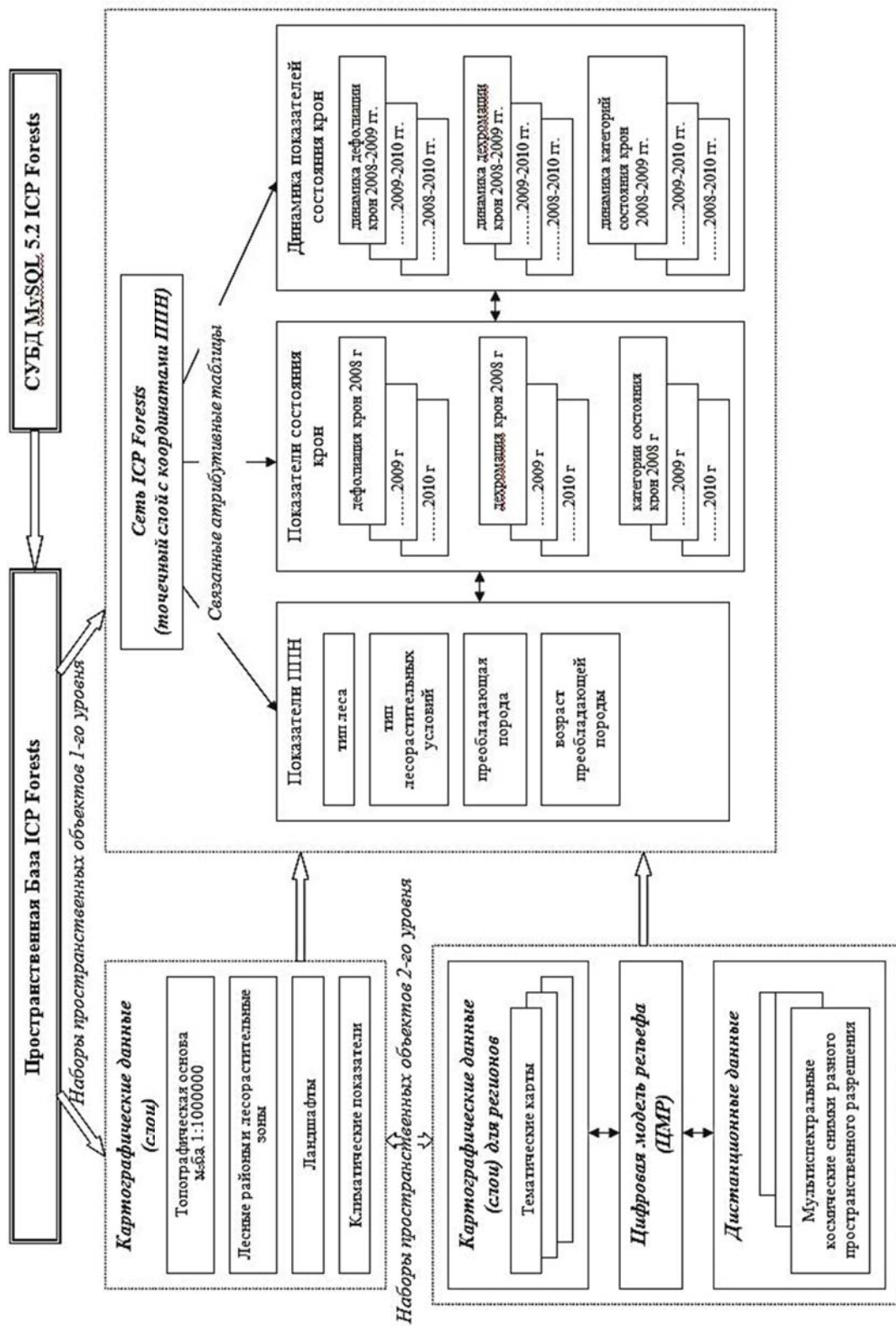


Рис. 2. Общая структура Пространственной Базы ICP Forests

- 1 – без признаков ослабления;
- 2 – ослабленные;
- 3 – сильно ослабленные;
- 4 – усыхающие;
- 5 – сухой текущий год;
- 6 – сухой прошлых лет;
- 7 – ветровал, бурелом и снеголом (валеж).

Анализ параметров состояния древесных пород показал, что более 50% деревьев на всей сети мониторинга характеризуются той или иной степенью дефолиации. Основные параметры, оцениваемые при мониторинге на примере одной из преобладающих пород (сосны), приведены на рисунке 3. Древесные растения с высоким уровнем дефолиации в основном были выявлены в Карелии и Ленинградской области. Здесь произрастают в основном деревья хвойных пород. Возраст деревьев составляет более 80 лет [4].

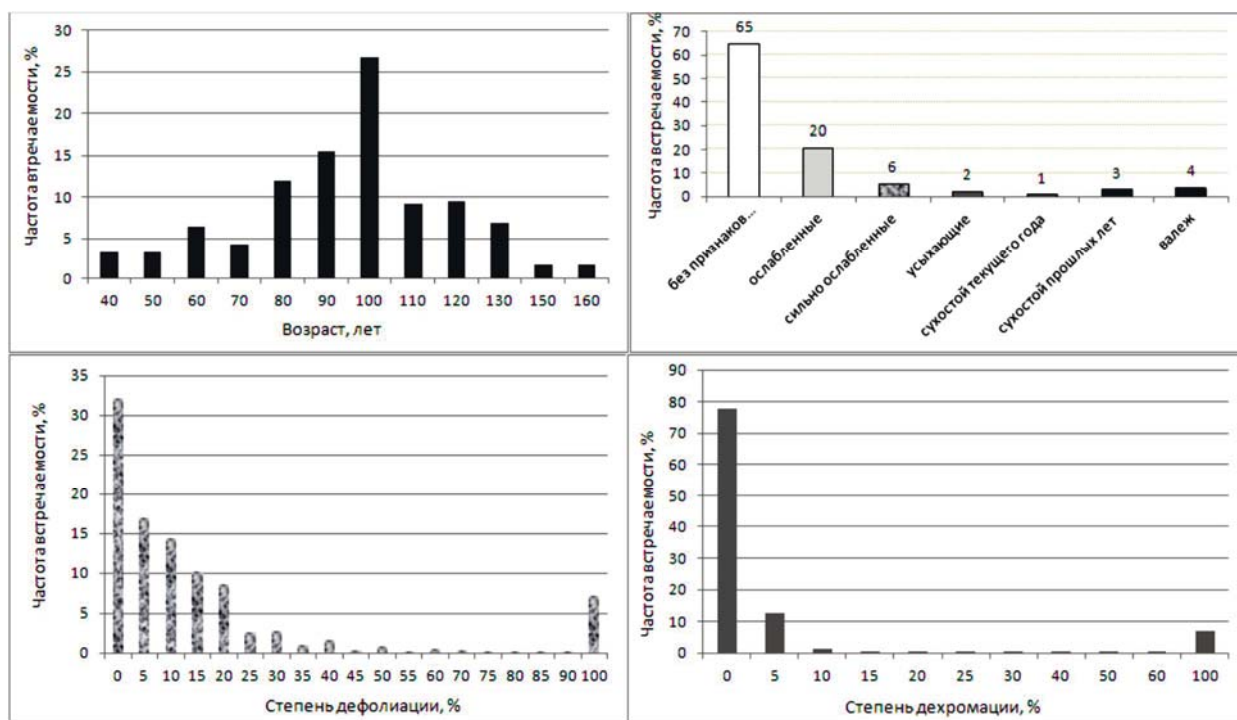


Рис. 3. Параметры состояния деревьев, сосна 2011 (Ленинградская область)

Анализ динамики средних оценок дехромации деревьев показывает, что дехромация в среднем не превышает уровень 5% (уровень 100% соответствует погибшим деревьям). Дехромации подвержено от 10 до 40% деревьев. Наиболее часто встречающиеся классы дехромации – 0–5% и 5–10%. В 2008 г. самые высокие значения дехромации отмечены в Республике Карелия, в 2009 г. наибольшее число ППН с высокими значениями дехромации находилось в Мурманской, Ленинградской и Псковской областях. В 2010–11 гг. максимальные значения дехромации зафиксированы на ППН Ленинградской и Калининградской областей.

Распределение деревьев основных лесообразующих пород по категориям состояния показало, что доля здоровых деревьев на сети мониторинга варьирует от 75% до 80%, ослабленных – от 14 до 20%, сильно ослабленных – от 3 до 6%, доля сухостоя и усыхающих деревьев не превышала 3%. Санитарное состояние деревьев на ППН за период 2008–2011 гг. только в двух регионах (Карелия и Ленинградская область) варьирует от категории «здоровые» до «сильно ослабленные». Большая часть деревьев преобладающих пород на ППН здоровы. В Ленинградской области в 2009 г. на половине обследованных ППН идентифицируются деревья с категорией санитарного состояния «ослабленные» и «сильно ослабленные». За период 2008–2011 гг. на подавляющем большинстве ППН (77%) категория состояния деревьев не изменилась. Основные изменения этого показателя приурочены к Карельскому перешейку Ленинградской области (рисунки 4, 5) и югу Карелии. На территориях остальных субъектов РФ расположено по 1–3 ППН, изменивших категорию санитарного состояния. В целом по всем регионам большая часть ослабленных деревьев на ППН представлены хвойными породами от 80 до 200 лет, количество ППН с ослабленными деревьями лиственных пород (в основном береза и осина) значительно ниже. Анализ динамики распределения деревьев по категориям состояния за 3 года показывает, что для основных лесообразующих пород характерно наличие тенденции роста интенсивности усыхания, особенно для еловых и сосновых лесов.

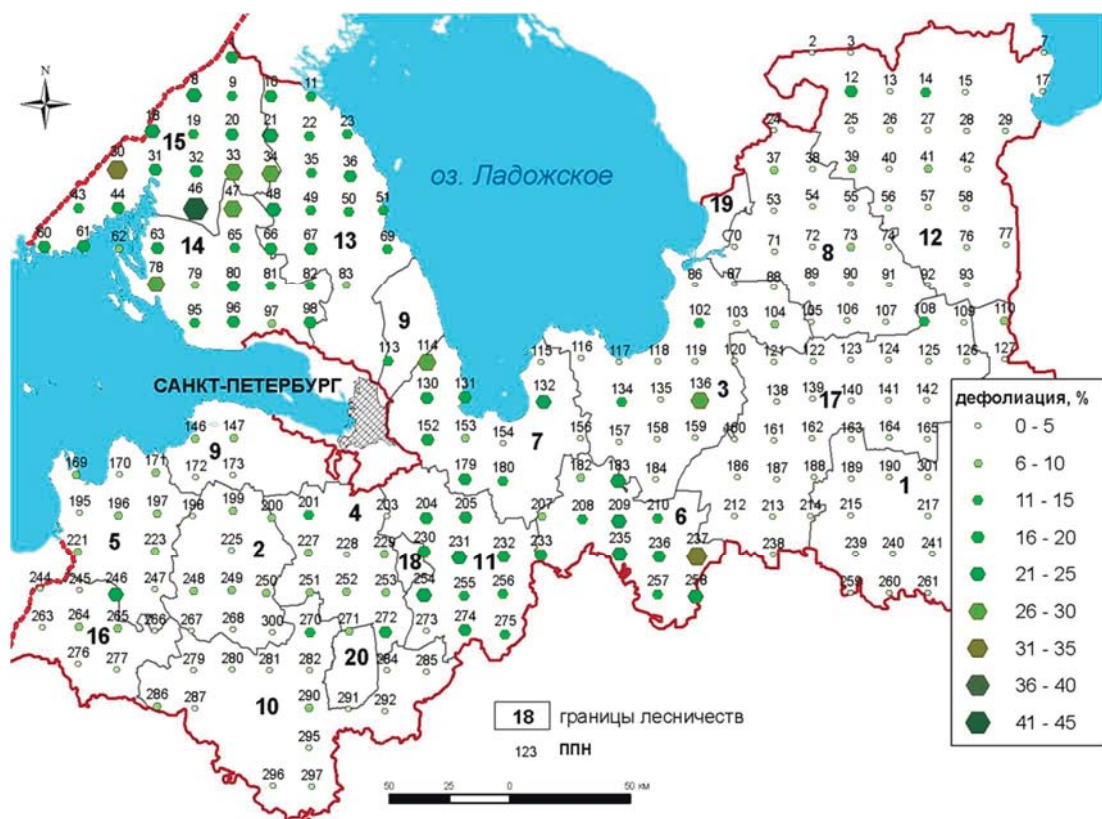


Рис. 4. Распределение ППН по классам дефолиации (на примере Ленинградской области)



Рис. 5. Средние значения категорий санитарного состояния крон преобладающих пород деревьев на ППН в 2009 г.

Свежий и старый сухой характеризуют долю погибших деревьев (%%) по годам (рис. 6). Усыхающие деревья, свежий сухой и валеж составляют текущий опад.

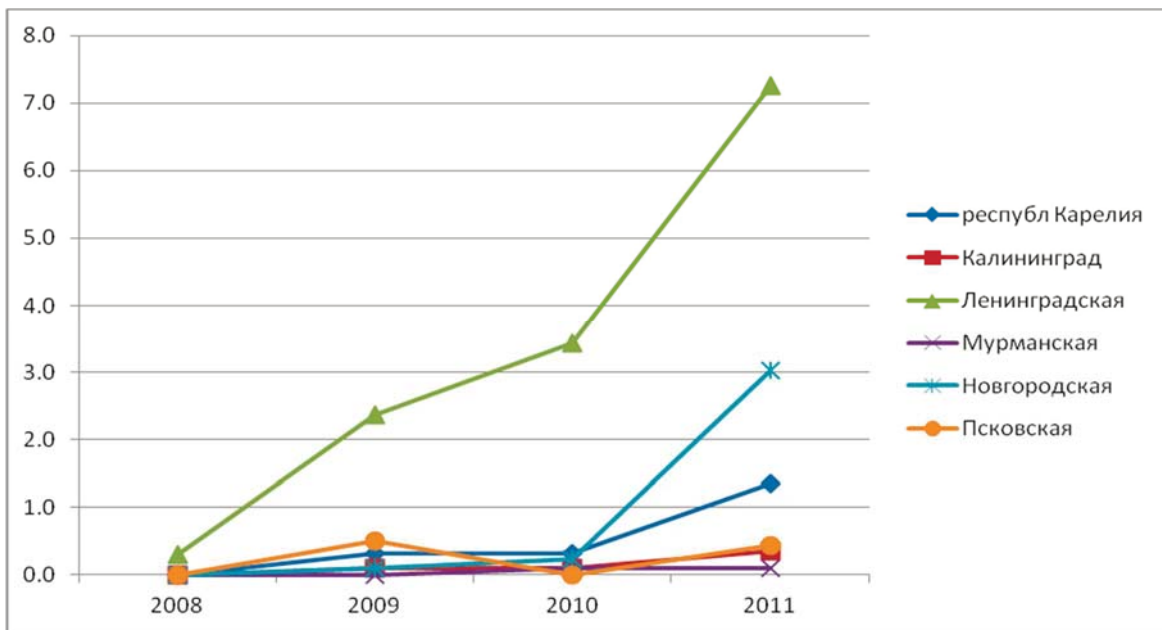


Рис. 6. Доля погибших деревьев, %

Во всех обследованных регионах за период 2008–2010 гг. в структуре групп агентов повреждений древесных растений большую долю занимает группа «грибы» – в среднем 20–40%. Группа агентов повреждений «насекомые» распространена на территории Карелии, а группа «огонь» представлена в Калининградской области в 2009–2010 гг. Агенты антропогенного происхождения для всех субъектов незначительны, их доля не превышает 12%. Наибольшая доля поврежденных деревьев преобладающих пород обнаружена в Карелии и Калининградской области. В 2009 г. больше всего повреждений зафиксировано в Ленинградской области, а в 2010 г. – в Карелии. Калининградская область является единственным регионом, в котором за период 2008–2010 гг. на всех ППН присутствуют поврежденные деревья. Большая доля поврежденных деревьев (свыше 50%) зафиксирована также на Карельском перешейке в Ленинградской области и в Мурманской области.

Встречаемость наиболее опасных причин повреждений деревьев (рак-серянка, корневая губка, короед-типограф) преобладающих пород наиболее высока в Ленинградской области и Республике Карелия, невысокая – в Мурманской области. Самыми многочисленными среди наиболее опасных причин повреждений деревьев являются заболевания раком-серянкой. Частота встречаемости этой причины наиболее высока в Карелии и Ленинградской области.

Закключение. Информативными показателями мониторинга оказались следующие индикаторы: степень дефолиации и дехромации, категории состояния, доля поврежденных деревьев на сети, что наглядно демонстрируют картосхемы этих показателей. Наибольшую чувствительность демонстрируют такие индикаторы, как степень дефолиации и доля поврежденных деревьев. Согласно данным по дефолиации не более 50% деревьев на всей сети мониторинга можно отнести к здоровым, остальные деревья характеризуются той или иной степенью дефолиации. Доля деревьев с повреждениями составляла 35–40%. Категории состояния и степень обесцвечивания оказались менее чувствительными. Так, согласно индикатору «категория состояния» около 80% деревьев на сети относятся к здоровым, дехромации подвержено от 10 до 40% деревьев [4].

Анализ выборок соответствующих параметров из ПБД показывает, что доля поврежденных деревьев (пораженных болезнями) выше в северотаежных лесах (30%), по сравнению со среднетаежными (24%) и южнотаежными (19%). В наибольшей степени повреждения выражены на песчаных ландшафтах и на докембрийских щитах и кряжах ландшафтов возвышенных платформенных равнин.

При сравнении регионов обнаружено, что высокая доля поврежденных (пораженных болезнями) деревьев характерна для Калининградской (43%), Мурманской (33%) областей и Республики Карелия (29%). При сравнении страт, выделенных на основе породного состава, обнаруживается, что доля поврежденных деревьев в сосновых лесах значительно ниже (22%), чем в еловых (33%) и березняках-осинниках (32%). При сравнении групп типов леса выявлено, что самая высокая доля поврежденных деревьев характерна для сосняков кустарничково-сфагновых (44%).

При сравнении между регионами выявлено, что средняя степень дефолиации сосны (17%) и ели (18%) в Ленинградской области значительно выше, чем в других регионах, тогда как по степени дехромации различия не обнаружены. Категории состояния демонстрируют сходный со степенью дефолиации тренд.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Методика мониторинга лесов по международной программе ICPForests. М., – 2008. – 46 С.
Metodika monitoringa lesov po mezhdunarodnoi programme ICP Forests [International Program Forest Monitoring Methodology]. – Moscow. – 2008. – 46 p. (In Russian).
2. Правила санитарной безопасности в лесах РФ. – 2007.
Pravila sanitarnoi bezopasnosti v lesakh RF [Rules of sanitary safety in forests of RUSSIAN FEDERATION]. – 2007. (In Russian).
3. Методические рекомендации по мониторингу лесов в соответствии с международной программой ICP Forests, утвержденные приказом Рослесхоза от 15.07.2009. – № 292.
Metodicheskie rekomendatsii po monitoring lesov v sootvetstvii s mezhdunarodnoi programmoi ICPF orests, utverzhdennye prikazom Rosleskhoza ot 15.07.2009. – №292. [Methodical recommendations for the forests monitoring in accordance with the ICP Forests program, approved by the order of Rosleshoz from 15.07.2009. – № 292.(InRussian).
4. Отчет ЦЭПЛ РАН о НИР по теме «Разработка научно-обоснованных предложений по критериям и индикаторам ослабления лесов на основе результатов лесопатологического мониторинга, выполненного по международным стандартам, для оценки исполнения переданных полномочий в области лесных отношений». – Ч. 3. – 172 С. – Ч. 4. – 299 С. – М. – 2012.
Otchet TsEPL RAN o NIR po teme ‘Razrabotka nauchno-obosnovannykh predlozhenii po kriteriyam i indikatoram oslableniya lesov na osnove rezul'tatov lesopatologicheskogo monitoringa, vypolnennogo po mezhdunarodnym standartam, dlya otsenki ispolneniya peredannykh polnomochii v oblasti lesnykh otnoshenii’ [CEPF RAS report on scientific-research work on the theme development of scientifically justified proposals for criteria and indicators of weakening of forests on the basis of the results of monitoring carried out to understand international standards for measuring the execution of delegated powers in the field of forest relations] – Part. 3. – 172 p. – Part 4. – 299 p. – Moscow. – 2012 (In Russian).