

КАРТОГРАФИРАНЕ НА ЗДРАВΟΣЛОВНОТО СЪСТОЯНИЕ НА ГОРИТЕ ПО ДАННИ, ИНТЕГРИРАНИ В СРЕДА НА ГИС

Мария Асенова
Лесотехнически университет, София

Резюме

ГИС е съвременен инструмент за изследване на състоянието на горите. Той осигурява пространствени данни за вземане на навременни и адекватни решения при опазването на горите, засегнати от болести, вредители или други повреди. ГИС е подходяща технологична среда за обработка на специализираната информация за вида и степента на увреждане на насажденията и за интегриране на данните от различни източници за наблюдение на настъпилите повреди в горските насаждения. Настоящата разработка е насочена към изследване на фитосанитарното състояние на горите чрез средствата на ГИС по съществуващи данни от горскостопанските планове и данни от сигнални листове, подадени към информационната система на Изпълнителната агенция по горите (SYSTEM.IAG.BG). Предложен е автоматизиран метод за анализ и създаване на цифрови тематични карти за фитосанитарното състояние на гората, като елемент на горскостопанския план. Създадени са интерактивни карти на площите, засегнати от повреди, необходими за практическата работа на специалистите в горското стопанство.

Ключови думи: ГИС, картографиране, горска инвентаризация, здравословно състояние на горите.

Keywords: GIS, mapping, forest inventory, tree health state.

JEL: C83, C88, Q23, Q55.

Увод

През последните десетилетия се наблюдава все по-масово разпространение на повреди и съхнене на горите у нас и в световен мащаб. Под влиянието на различни стресови фактори здравословното състояние на горите се влошава [8]. Съхненето на естествените или изкуствено създадените горите е процес, който се формира от комплекс абиотични и биотични фактори. Основни причини за съхненето са периодични засушавания, появяващи се вследствие на слънчевата активност. Голямо влияние върху съхненето оказват и антропогенните фактори, които нарушават естествената самозащита на горите [13, 14].

1. Оценка на здравословното състояние на насажденията в горскостопанския план

В Закона за горите от 2011 г. [4] у нас са формулирани основните правила и конкретни дейности, свързани със стопанисването, ползването и опазването на горските територии в България. Защитата им обхваща мерките за опазването на горите от болести, насекоми, плевели, висши паразитни растения и други вредители, абиотични и антропогенни въздействия и провеждане на борбата с тях. Тези действия се организират от държавните горски стопанства (ДГС) и от специализираните териториални звена за защита на горите и се провеждат съгласно Наредба № 9 от 2019 г. [9] за защита на горите от вредители, болести и други повреди. Констатираните фитосанитарни проблеми в горските насаждения изискват бърза лесовъдс-

ка намеса и ограничаване на пораженията и стопанските загуби. Разработването на нови методи за бързо локализиране и картиране на нововъзникналите огнища на поражения осигурява навременното и успешно решаване на възникналите проблеми [2, 16].

Съгласно Наредба № 18 за инвентаризация и планиране в горските територии [11] се предвижда по време на теренните проучвания да се установи санитарното състояние на насажденията. Най-често срещаните повреди и външни признаци за уврежданията в горите със съответните им кодови означения са обобщени в табл. 1 [11]. В таксационните описания се записват видът и степента на различните увреждания на насажденията от биотичен, абиотичен и антропогенен характер и повреди от дивеча. При провеждане на инвентаризацията за всяко насаждение се описват фитосанитарните проблеми, представени съкратено с числов и буквен параметър (табл. 2).

За определяне на степента на повреда на насаждението се измерват дървета от господстващата му част. Степента на повреда на едно дърво се измерва с вероятността то да отпадне преди достигане на турнус на възраст. В таксационното описание за всеки дървесен вид се записват: степента на повредата (по табл. 2); дял от повредените стъбла в десети; вид на повредата (с буква) по табл. 1. Когато един дървесен вид е засегнат едновременно от различни повреди, се записва само най-важната. Оценка на състоянието се отразява чрез описание на

причината, видът и степента на повредата по скала, представена в табл. 3.

Табл. 1. Видове повреди и съкратено кодиране по Наредба № 18 [11]

Код	Повреда	Код	Повреда	Код	Повреда
а	снеговал	к	кривостъбленост	ф	кореново гниене
б	мразобойни	л	ветролом	х	повреди от машини и хора
в	ветровал	м	брашнести мани	ц	промяна на цвета
г	гниене	н	некрози по листата	ч	слизотечение
д	повреди от дивеч	о	снеголоми	ш	шикалки и гали
е	мразоизтегляне	п	повреди от паша	ъ	измръзвания
ж	ръжди	р	рак по клоните	ю	нагризване от насекоми
з	задушаване от плевели	с	изсъхнали листа	я	корояди
и	издребняване на листата	т	трахеомикоза	ь	пожари
й	прегаряне на кореновите шийки	у	увяхване		

Табл. 2. Степен на повреда по Наредба 18 [11]

Название на степента			Вероятност за отпадане	
0	-	неповредени	ще оцелее	0/3
1	л	леко повредени	малко вероятно да загине	1/3
2	с	силно повредени	най вероятно ще загине	2/3
3	н	необратимо повредени	загиващи и загинали	3/3

Табл. 3. Скала за оценка на степента на увреждане на дърветата и насажденията по Наредба 9 [9]

Бална оценка	Обезлистване, % на листата и короните на дърветата	Оцветяване, % на листата и короните на дърветата	Степен на увреждане
0	0–10	0–10	0 – здрави
1	11–25	11–25	1 – слабо засегнати
2	26–60	26–60	2 – средно засегнати
3	над 60	над 60	3 – силно засегнати
4	100	100	4 – изсъхнали

Изпълнителната агенция по горите (ИАГ) поддържа web-базирана информационна система SYTEM.IAG.BG, в която от 2012 г. е добавен специален модул „Лесопатологично обследване“ [9]. Той съдържа информация от подадените сигнали и сигнални листове с данни за възникнали природни нарушения в здравословното състояние на горските насаждения; резултати от лесопатологични обследвания; предписания и предвидени лесозащитни мероприятия; данни за необходимите продукти за растителна защита; отчети на изпълнените мероприятия.

От 2010 г. лесозащитните станции (ЛСЗ) у нас в София, Пловдив и Варна обобщават всяка година събраната информация от теренните наблюдения, лесопатологичните обследвания и лабораторните анализи и съставят годишни прогнози.

Насоки за съставяне на специализираните карти в горскостопанския план (ГСП) на дадено горско стопанство и в частност картата на здравословното състояние на горите са дадени в Наредба 18 [11] за планиране в горските територии и Наредба 20 за създаването на горскостопанските карти [10]. Посочените в тях формулировки и конкретни изисквания се допълват чрез Задание за разработка на ГСП, в което се

уточняват броят и видът на картите, които да бъдат включени в ГСП за конкретно стопанство.

2. Изисквания към съдържанието и оформянето на картата на здравословното състояние на горите

Една от целите на настоящата разработка е да се направи анализ на изискванията на нормативните документи относно елементите на горскостопанската карта от ГСП, отразяваща фитосанитарното състояние на насажденията към момента на инвентаризация и устройство на територията. Разгледан е периодът от 1975 г. до сега и нормативни документи от 1975, 1993, 1994, 2004, 2015, 2016 и 2019 г., които разглеждат тези въпроси (фиг. 1).



Фиг. 1. Инструкции и Наредби 1975, 1993, 1994, 2004

2.1. Инструкция за устройство на горите в НРБ, 1975 г. [5]

Според тази Инструкция картата на санитарното състояние на гората се изготвя за отделни обекти (ДГС), за които са извършени лесопатологични проучвания. Върху копия от картата на насажденията в М 1:25 000 се означават и оцветяват всички площи, върху които са установени повреди върху горската растителност, според причинителите. Картата на насажденията представява умалено копие в М 1:25 000 на работната карта в М 1:10 000, което съдържа всички ситуационни подробности без надписи на площите на подотделите. На картата подотделите се оцветяват според преобладаващия дървесен вид в две групи по възраст („зрели и незрели насаждения“ и „незрели“). Дървесните видове се означават със цветове, зададени по скала (фиг. 2), а възрастовата група – с наситеността на тоновете, като зрелите се изобразяват с по-наситени цветове.

2.2. Инструкция за устройство на горите в Р България от 1993 г. [6]

В Инструкцията картата е дефинирана по следния начин: „Картата на здравословното състояние на гората се изготвя чрез означаване и оцветяване върху копия от картата по дървесни видове и класове на възраст в М 1:25 000 на всички площи, в които са установени повреди в горската растителност, според причинителя.“

2.3. Условни знаци за изработване на горскостопански карти от 1994 г. [15]

В указанията освен условните знаци са зададени примерен картен лист за „Карта на здравословното състояние на гората“ и скали на цветовете по вид насаждения (за иглолистни и широколистни видове и по възраст през 40 г.).

В. Карта на НАСАЖДЕНИЯТА		В	Дървесен вид	Група на възраст в години	
№	Дървесен вид	Група на възраст в години			
		I	II	III	IV
		1-40	41-60	61-120	над 120
ИГЛОЛИСТНИ					
151	Миса				
152	Бял бор, Гастриелия				
153	Черен бор				
154	Смолк				
155	Ела, Буглиця				
156	Сивелия				
ШИРОКОЛИСТНИ					
162	Бил				
163	Лип				
164	Бря, Габър				
165	Акация, Гинкото, Сивелия				
166	Орех, Билка				
167	Лип, Бря, Сивелия, Орех, Билка, Черен, Бял и др.				
168	Топола				
169	Клен габър, Орех и др.				
170	Гаввалява				
171	Сивелия				

Фиг. 2. Скала за иглолистни и широколистни видове по възрастови групи

2.4. Наредба № 6 от 2004 г. за устройство на горите и земите от горския фонд и на ловностопанските райони в Р България [12]

Съгласно Наредбата основна задача на лесоустройството е чрез инвентаризация да проучи природните и икономически условия, здравословното състояние и екологичната среда на всички гори в устройвания обект. Теренно-проучвателните работи включват териториално устройство, картиране и инвентаризация на горския фонд, проектиране на горскостопанските мероприятия и проучване на здравословното състояние на гората с оценка на основните негативни въздействия, както и проектиране на лесовъзобновителни и лесозащитни мероприятия.

Въз основа на сравнението и анализа на изискванията в по-старите източници и сега действащите наредби [9–11], може да се обобщава какво следва да бъде съдържанието на сборната горскостопанска карта в М 1:25 000 в ГСП, която да отразява най-пълно състоянието на насажденията и фитосанитарните проблеми. Картата трябва да съдържа всички ситуационни подробности на работната карта, границите и номерата на отделите и подотделите, върху която да се изобразяват качествени и количествени показатели на здравословното състояние на насажденията по отношение на вида, степента и процента на настъпилите повреди (от болести, вредители и други повреди от абиотичен и антропогенен произход), разпределени по дървесни видове, възрастови групи (клас на възраст), по собственост и година (дата) на регистриране на сигналния лист. Изобразяването на тази комплекс от фитосанитарни данни е най-оптимално да се извършва в среда на ГИС чрез използването на слоеве и комбиниране на различните показатели при визуализацията, анализа и подготовката на макети за печат на картата.

3. Картографиране на здравословното състояние на горите по данни, интегрирани в среда на ГИС

3.1. Обект и метод на работа

За създаване на тематичните карти в ГСП в среда на ГИС е необходимо интегриране на съществуващите данни за избраната горскостопанска единица и данните от инвентаризацията и картирането на терена. Това е основа за изграждането на единна графична база данни с геокодирани атрибутни данни за горите [1]. В настоящата разработка за обект на изследването е избрана територията държавно горско стопанство (ДГС) „Чирпан“. За картографиране на здравословното състояние на горите е създадена база данни на ГИС за обекта и данните са

организиран в 3 различни слоя - данни от ле-соустройствения проект от 2008 г. [7], данни от горскостопанския план от 2018 г. [3] и данни от сигналните листове за възникнали повреди в периода от 2012 до 2018 г. в SYSTEM.IAG.BG [3, 16].

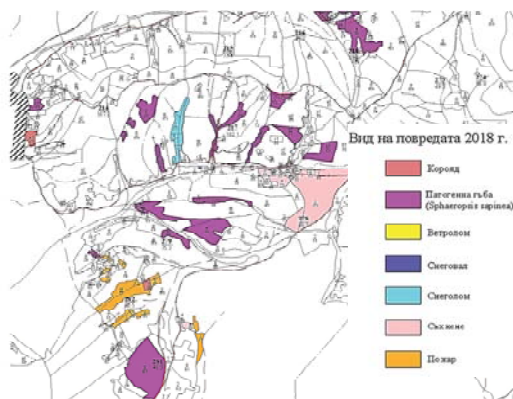
В среда на ГИС са съставени тематични и интерактивни карти за територията на ДГС „Чирпан“. При създаването на подробната карта на здравословното състояние в М 1:25 000 са използвани данни само за I-ви горскостопански участък „Пъстрово“ поради по-компактното разположение на залесените горски територии и по-голямата концентрация на площи с повреди.

От екологична, икономическа и ландшафтна гледна точка е важно да се познава здравословното състояние на гората като цяло, а не само върху дадена вид собственост, поради тази причина картите са разработени за всички видове собственост, а не само за държавна собственост.

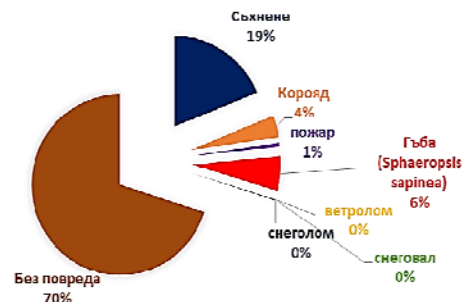
За територията на ДГС „Чирпан“ в среда на ГИС са създадени няколко варианта на карти, отразяващи фитосанитарните проблеми (комбинация от 1, 2 или 3 параметъра), базирани на данните от ГСП 2018, ЛУП 2008, сигнални листове в SYSTEM.IAG.BG за периода 2012–2018 г. Всяка карта е представена с извадка в по-едър мащаб; легенди; придружаващи диаграми и разработени макети за печат в реален размер в М 1:25 000 за I-ви ГСУ на ДГС „Чирпан“. Получени са и крайни продукти за печат в електронен вид във формат PDF и интерактивни карти за разглеждане и навигация.

3.2. Карта по вид на повредите

На фиг. 3 е показан детайл от карта по 1 признак – вид на повредата по данни от ГСП 2018 г. На картата с плътен цвят са изобразени всички установени 7 вида повреди по време на инвентаризацията на обекта.



Фиг. 3. Карта по вид повреда по данни от ГСП 2018



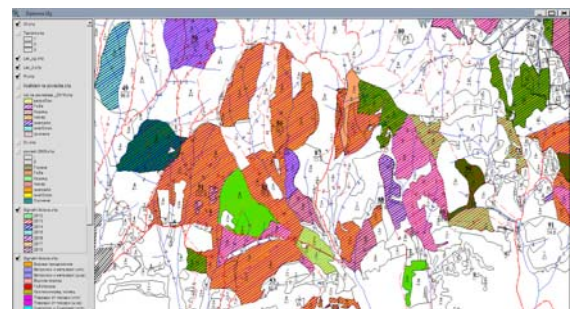
Фиг. 4. Разпределение по вид на повредата и процент на засегнатите насаждения

На фиг. 4 е дадена диаграма с процентното разпределение на повредите за цялата територия на ДГС „Чирпан“.

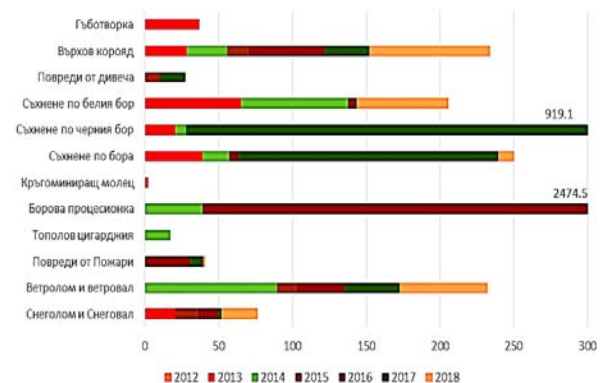
3.3. Карта по вид на повредата и година на регистрацията в SYSTEM.IAG.BG

В базата данни на ДГС „Чирпан“, създадена по сигналните листове, освен вида на повредата и др. специфични данни е включено и поле за датата (годината) на регистрацията на сигнала. По тези данни е създадена тематична карта по два признака – вид на повредата по сигнален лист и година на регистрацията на сигнала за възникване на повредата за периода 2012–2018 г. (фиг. 5).

Диаграма с разпределението по вид повреда и по година на регистрацията в SYSTEM.IAG.BG е показано на фиг. 6.



Фиг. 5. Карта по вид повредите и година на регистрацията в SYSTEM.IAG.BG



Фиг. 6. Диаграмата за разпределение на повредите по площ (ha) и години

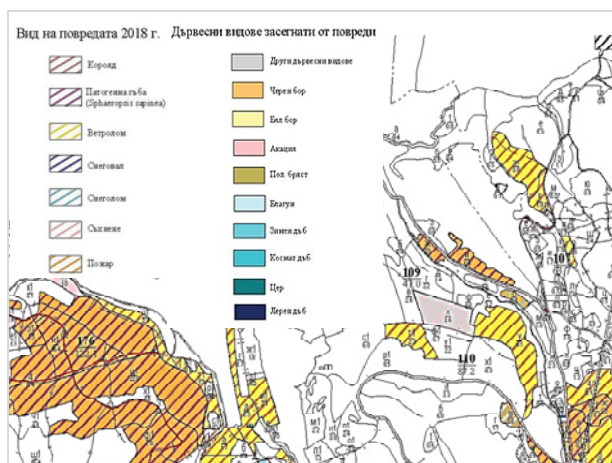
По този начин е анализирана динамиката на повредите. С добавяне на този слой при визуализацията в среда на ГИС се проследява конкретно къде, през коя година и месец е възникнал проблемът, според подадените сигнални листове.

За изследвания обект е констатирано, че всички сигнали за повреди, причинени от борова процесия, са подадени през 2016 г. През същата година има подадени сигнали и за повреди, причинени от корояди, както и от снеголоми и снеговали.

3.4. Карта по дървесни видове и вид на повредите

На фиг. 7 е показана карта по дървесни видове и вид на повредите по данни от ГСП. За създаването на тази карта са използвани два слоя.

В модула на ГИС за тематична карта е приложено комбиниране на фоновото оцветяване и текстура (щриховка). Първият слой е оцветен по водещия дървесен вид, а вторият слой показва вида на повредата чрез щриховка.

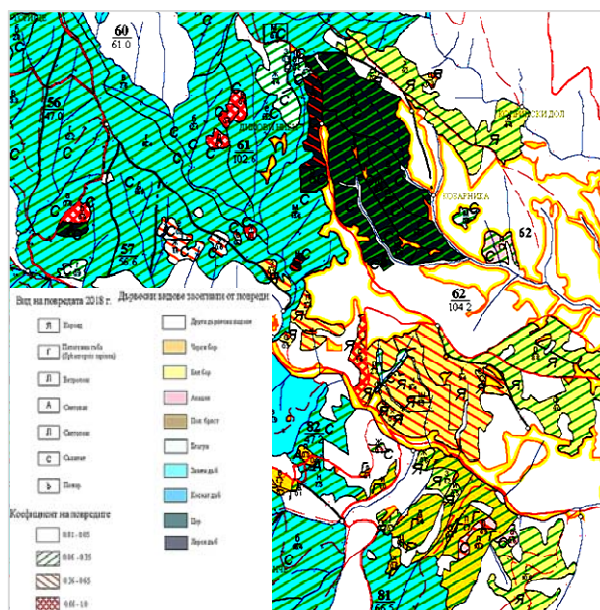


Фиг. 7. Карта по дървесен вид и вид на повредата по данни от ГСП 2018 г.

3.5. Комбинирана карта на здравословното състояние

На фиг. 8 е показан вариант на комбинирана карта на здравословното състояние по 3 признака. За създаването на тази карта е използвана комбинацията на цветен и щрихов слой и буквено кодиране.

Първият слой е оцветен с пътен цвят по водещия дървесен вид, за вторият слой е използвана щриховка, показваща коефициента на степента на увреждане по 4-степенна скала, а с буквено кодиране е показан видът на повредата.



Фиг. 8. Комбинирана карта на здравословното състояние

4. Създаване на интерактивни карти на площите, засегнати от повреди

Много от таксационните показатели на насажденията, отразени в горскостопанските карти са с относително константни стойности. Други показатели са променливи, но остават непроменени за 10-годишния период на действие в ГСП. Съответно показателите остават константни и в картите, независимо от промените, настъпващи реално в горските насаждения. Това се отнася и за показателите за въздействието на биотични, абиотични и антропогенни фактори върху състоянието на насажденията.

Един от главните недостатъци на картата на здравословното състояние, разработена единствено по информация от ГСП, е статичността в изобразяването на данните. По тази причина за получаването на актуална карта на фитосанитарното състояние периодично би следвало да се използват данни от наблюденията на терена и подадените сигнални листове в националната информационна система.

За целта са създадени интерактивни фитосанитарни карти с възможност за надграждане на ГСП с актуални данни от SYSTEM.IAG.BG. В отделни слоеве могат да се отразят данните от лесопатологичното обследване на терена и от извършвания мониторинг.

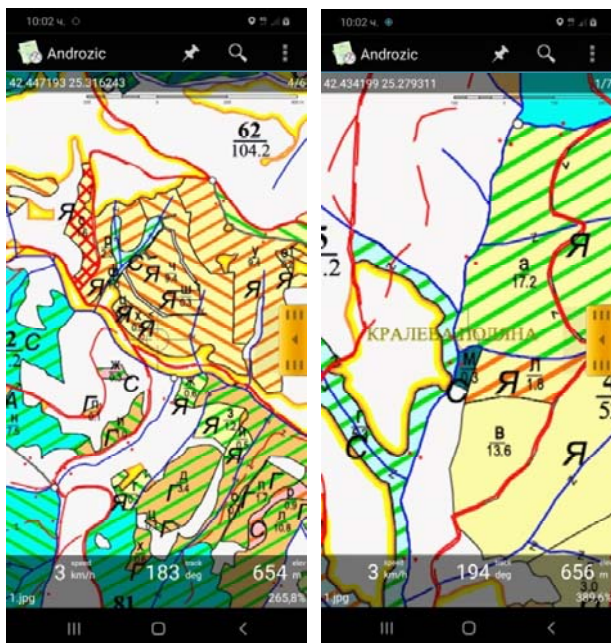
Технологията на ГИС и платформи като Google Earth Pro (фиг. 9) осигуряват пълна функционалност за осъществяването на такава актуализация и поддържане на базата данни в непрекъснат режим на обновяване.

Интерактивната карта на здравословното състояние на гората може да бъде заредена и в

мобилно устройство (фиг. 10). Този начин на представяне на данните осигурява на специалистите от ДГС възможност за позициониране на терена и анализ на данните за дървесния вид, броя и вида на повредите и степента на увреждане на насаждението.



Фиг. 9. Карта на повредите в Google Earth Pro



Фиг. 10. Интерактивна карта за позициониране на терена чрез мобилно устройство

Едно от предимствата на интерактивната карта е, че лесно може да бъде попълнена с нови локализации и граници на проблемни участъци в насажденията.

Екипът на ДГС следва да иницира обновяване на данните в интерактивния продукт в края на всеки месец, полугодие или година с данни от терена и подадени в сигналните листове.

Изводи и препоръки

От анализа на състоянието на проблема и експерименталната работа могат да се формулират следните по-важни изводи.

Работата чрез ГИС с пространствени данни за биотични, абиотични и антропогенни въздействия подпомага комплексния анализ на здравословното състояние на горите.

ГИС е подходяща технология за изследване на фитосанитарните проблеми и работна среда за ежедневната работа на специалистите по защита на горските територии.

Създадената база данни на ГИС за ДГС, надградена със специализирани тематични слоеве и таблици с данни за повредите, позволява автоматизирано визуализиране и картиране на повредите, както и извличане на обобщени статистически данни за състоянието на насажденията. Пространственият анализ на базата данни на ГИС е надеждна основа за обосновка на мерките за решаване на фитосанитарните проблеми на ниво подотдел в избрано ДГС.

Резултатите от разработката показват, че интегрираната база данни на ГИС създава условия за изработката на широк спектър от тематични комбинирани карти, показващи различни количествени и качествени показатели за описание на фитосанитарните проблеми. За най-пълното им отразяване картите трябва да съдържат данни за вида, степента и процента на настъпилите повреди, разпределени по дървесни видове и възрастови групи, по собственост и година на регистриране на сигналния лист в информационната система на ИАГ.

Интерактивната карта на здравословното състояние отразява проблемните насаждения към момента на инвентаризация на територията, която периодично може да се попълва и актуализира въз основа на теренното обследване на насажденията. Технологията на ГИС осигурява пълна функционалност за осъществяването на такава актуализация и поддържане на базата данни в непрекъснат режим на обновяване.

От получените резултати и формулираните изводи следват няколко препоръки относно работата със специализирани данни за фитосанитарното състояние на дървостойте:

- методите на ГИС и дистанционното изследване на горите да бъдат по-широко използвани в лесопатологичните проучвания, теренното обследване и за комплексен анализ на състоянието на дървостойте;
- нормативната уредба трябва се обнови и да съдържа по-подробни указания за съдържанието и поддържането на картата на здравословното състояние на горите;
- за нуждите на ДГС е необходимо да се създават интерактивни фитосанитарни карти на територията, предназначени за позициониране на терена и периодична актуализация на съществуващите данни

от ГСП с данни от терена, необходими за по-ефикасна защита на дървоостоите.

Благодарност

Благодарности за предоставените цифрови модели и данни на ръководството на ДГС „Чирпан“ и на маг. инж. Виктор Йорданов.

Литература

1. Асенова, М. Оптимизация на структурата на базите данни и пространствения анализ в специализирани ГИС за горите, Автореферат на дисертационен труд. Издателска къща на ЛТУ. 2014. 52 с.
2. Асенова, М. Изследване на състоянието на горски насаждения по цифрови изображения от безпилотни летателни апарати. *Управление и устойчиво развитие*. 6 (67). 2017. стр. 106–113.
3. *Горскостопански план на ДГС „Чирпан“*. 2018.
4. *Закон за горите*. ДВ. бр.19/2011.
5. *Инструкция за устройство на горите в НРБ*. Министерство на горите и опазването на природната среда. ДП „В. Андреев“. София. 1975.
6. *Инструкция за устройство на горите в Република България*. МС на РБ. Комитет по горите. 1993.
7. *Лесоустройствен проект на ДГС „Чирпан“*. 2008.
8. Мирчев, С., Овчаров, Д. *Защита на горите*. Издателска къща при ЛТУ. София. 2013. стр. 1–10, 63–68.
9. *Наредба № 9 от 5 декември 2019 г. за защита на горите от вредители, болести и други повреди*
10. *Наредба № 20 от 18.11.2016 г. за съдържанието, условията и реда за създаването и поддържането на горскостопанските карти*. ДВ. бр. 95/2016.
11. *Наредба № 18 от за инвентаризация и планиране в горските територии*. ДВ. бр. 82/2015.
12. *Наредба № 6 от 5.02.2004 г. за устройство на горите и земите от горския фонд и на ловностопанските райони в РБ*. ДВ. бр. 27/2004.
13. Роснев, Б., Мирчев, П., Георгиев, Г., Петков, П., Найденов, Я., Цанков, Г., Овчаров, Д., Мирчев, С., Пенчева, А., Дойчев, Д., Матова, М., Георгиева, М. *Ръководство по защита на горите*. Част II. 2006. 129 с.
14. Ценов, Ц., Владимиров, В., Николов, Н. Съхнене на горите в България. *Гора*. 10. 2014. стр. 2–6.
15. *Условни знаци за изработване на горскостопански карти*. МС на РБ. Комитет по горите. „Агрореспект“ ЕООД. 1994. София. 66 стр.
16. Asenova, M. GIS-based analysis of the tree health problems using UAV images and satellite data. *Conference Proceedings SGEM 2018*. Vol. 19, Issue 3.2. 2018. pp. 813–820.
17. [<http://www.system.iag.bg>].

TREE HEALTH MAPPING OF FORESTS WITH GIS INTEGRATED DATA

Maria Asenova
University of Forestry, Sofia, Bulgaria

Abstract

GIS technology is a modern tool for studying the state of forest areas. It provides spatial data for timely and adequate decision making regarding the protection of forests affected by diseases, pests, or other damages. GIS is a technological environment for processing specialized information on the type and extent of damage of forest stands and integration of data from variety of sources for affected areas. The present work is aimed at investigating the phytosanitary status of forests through GIS on existing data from forest management plans and data from signals submitted to Internet-based information system of the Executive Forest Agency (SYSTEM.IAG.BG). An automated GIS method for analysis and creating digital thematic maps for the phytosanitary state of the forest is proposed as an element of the forest management plan. Interactive and mobile maps of the affected areas have been created for the practical work of forestry professionals.