



NFI Report

SFI/SNFI/2023

# Автоматизована методологія визначення лісу/не лісу для вибіркових ділянок національної інвентаризації лісів

Андрій Шамрай

Київ, грудень 2023



## **About the Project “Sustainable Forestry Implementation” (SFI)**

The project “Technical Support to Forest Policy Development and National Forest Inventory Implementation” (SFI) is a project established in the framework of the Bilateral Cooperation Program (BCP) of the Federal Ministry of Food and Agriculture of Germany (BMEL) with the Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine (MENR). It is a continuation of activities started in the forest sector within the German-Ukrainian Agriculture Policy Dialogue (APD) forestry component.

The Project is implementing based on an agreement between GFA Group, the general authorized executor of BMEL, and the State Forest Resources Agency of Ukraine (SFRA) since October 2021. On behalf of GFA Group, the executing agencies - Unique land use GmbH and IAK Agrar Consulting GmbH - are in charge of the implementation jointly with SFRA.

The project aims to support sustainable forest management planning in Ukraine and has a working focus on the results in the Forest Policy and National Forest Inventory.

### **Author**

Andrii Shamrai

### **Disclaimer**

This paper is published with assistance of SFI but under the solely responsibility of the author Andrii Shamrai under the umbrella of the Sustainable Forestry Implementation (SFI). The whole content, particularly views, presented results, conclusions, suggestions or recommendations mentioned therein belong to the authors and do not necessarily coincide with SFI's positions.

### **Contacts**

Troitska Str. 22-24,

Irpin, Kyiv region

+38 (067) 964-77-02

# **Зміст**

---

<b>ВСТУП.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЦІЛІ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОВЕДЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СТРАТИФІКАЦІЇ НІЛ. .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Терміни та визначення.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Короткий опис організації системи проведення стратифікації НІЛ.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1. Попередня автоматизована стратифікація.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2. Основна стратифікація.....</b>	<b>8</b>
<b>3. ПРОЕКТ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ СТРАТИФІКАЦІЇ .....</b>	<b>10</b>

## ВСТУП

Цей підсумковий звіт описує зміст виконаних завдань, відповідно до технічного завдання про автоматизовану методологію ідентифікації лісових та нелісових земель для ділянок національної інвентаризації лісів (НІЛ).

Звіт включає зведену інформацію про результати виконаної роботи за напрямками:

- підготовлено Положення щодо проведення стратифікації інвентаризаційних ділянок національної інвентаризації лісів;
- розроблені рекомендації для автоматизованої класифікації ділянок національної інвентаризації лісів на основі використання Геоінформаційної системи управління лісовими ресурсами України ВО «Укрдержліс-проект» (<https://gis.lisproekt.gov.ua/portal/apps/sites/#/gis-lisproekt>);
- розроблені рекомендації для програми OpenForis (<https://openforis.org/>), включаючи налаштування структури опитувальних форм та валідацію даних, тоді як програма Collect (<https://openforis.org/tools/collect/>) у поєднанні з Google Earth Pro ([https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/earth/versions/](https://www.google.com/intl/ru_ALL/earth/versions/)) забезпечує наземні спостереження та оцінку стану лісових ресурсів за допомогою високоякісних супутникових знімків з географічною інформацією.
- розроблені рекомендації аналізу даних класифікації видів земельного покриття зібраних даних у Collect Earth Pro, використовуючи вбудований додаток OpenForis SAIKU Analysis.

# 1. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЦІЛІ

Попередня класифікація (відповідний український термін - стратифікація) ділянок інвентаризації з використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) на лісові/нелісові ділянки є обов'язковою частиною обстеження НІЛ. На сьогоднішній день цей процес є стандартним для всіх НІЛ, спрямований на скорочення обсягу польових робіт і, як правило, забезпечується ручною експертною інтерпретацією місцезнаходження кожної пробної площі НІЛ в межах або поза межами лісового масиву, коли точкова сітка центрів ділянок НІЛ накладається на супутникові знімки з високою роздільною здатністю.

Стратифікація проводиться відповідно до Порядку проведення НІЛ [1] та вимог технічної документації НІЛ, затвердженої ВО «Укрдержліспроект» [2], як відповідальною організацією з проведення НІЛ Державного агентства лісових ресурсів України (Держлісагентство). Вона передбачає попередню та повторну стратифікацію з різними типами ДЗЗ, а також програмним забезпеченням, що використовується. Обидві класифікації досі проводилися вручну і займають багато часу.

Держлісагентство планує запровадити єдину лісову веб-платформу для інтеграції різних видів лісової інформації та охоплення всіх лісів України, як це передбачено Стратегією державного управління лісовим господарством до 2035 року [3]. Дані та результати НІЛ розглядаються як необхідні для цієї лісової веб-платформи. Інтеграція даних лісовпорядкування, даних державного земельного кадастру, лісових масок розроблених науковими організаціями, даних ДЗЗ та НІЛ також відкриває можливості для автоматизації використання інформації НІЛ, зокрема, для попередньої класифікації лісових ділянок.

Очікується, що запровадження автоматизованої процедури стратифікації ділянок НІЛ дозволить, з одного боку, підвищити якість класифікації ділянок за рахунок використання більшої кількості типів ДЗЗ та ГС-карт, а з іншого - скоротить час роботи експерта для контролю за індикативними ділянками, які потребують перевірки.

## 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОВЕДЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СТРАТИФІКАЦІЇ НІЛ

### 2.1. Терміни та визначення

**Геоінформаційної системи управління лісовими ресурсами України ВО «Укрдержліспроект»** - комплексна система, призначена для збору, зберігання, аналізу та використання географічних даних з метою ефективного управління лісовими ресурсами України.

**Проект OpenForis** – це набір безкоштовних та відкритих програмних інструментів, які сприяють гнучкому та ефективному збору, аналізу та звітуванню даних.

**OpenForis Collect** - це програмний інструмент для збору даних у полі, призначений для ведення теренних інвентаризацій, експедицій та наукових досліджень. Він дозволяє створювати і керувати анкетами, збирати дані на мобільних пристроях та експортувати їх для подальшого аналізу. Collect також має вбудовані можливості для валідації даних та покращення якості даних у реальному часі.

**Google Earth Pro** - це розширена версія програми Google Earth, яка надає додаткові можливості для візуалізації географічних даних і виконання аналізу геопросторової інформації. Вона має більш широкий набір функцій порівняно з безкоштовною версією Google Earth, зокрема, вона дозволяє завантажувати більшу кількість даних, виконувати вимірювання та використовувати розширені інструменти для створення візуальних ефектів. Google Earth Pro широко використовується в географічних дослідженнях, плануванні маршрутів, візуалізації геоданих та інших сферах.

**OpenForis SAIKU Analyses** - це інструмент для аналізу даних, який входить у склад платформи OpenForis. Він дозволяє користувачам виконувати різноманітні аналітичні операції з даними, зокрема, створювати звіти, візуалізації та діаграми на основі зібраних даних. SAIKU Analyses допомагає в розумінні та інтерпретації інформації, отриманої в результаті теренних інвентаризацій та експедицій, що здійснюються за допомогою платформи OpenForis.

### 2.2. Короткий опис організації системи проведення стратифікації НІЛ

Стратифікація складається із попередньої автоматизованої та напів-автоматизованої с основної стратифікації, та супутніх процесів із підготовки схеми класифікації та проекту основної класифікації (рис. 1).

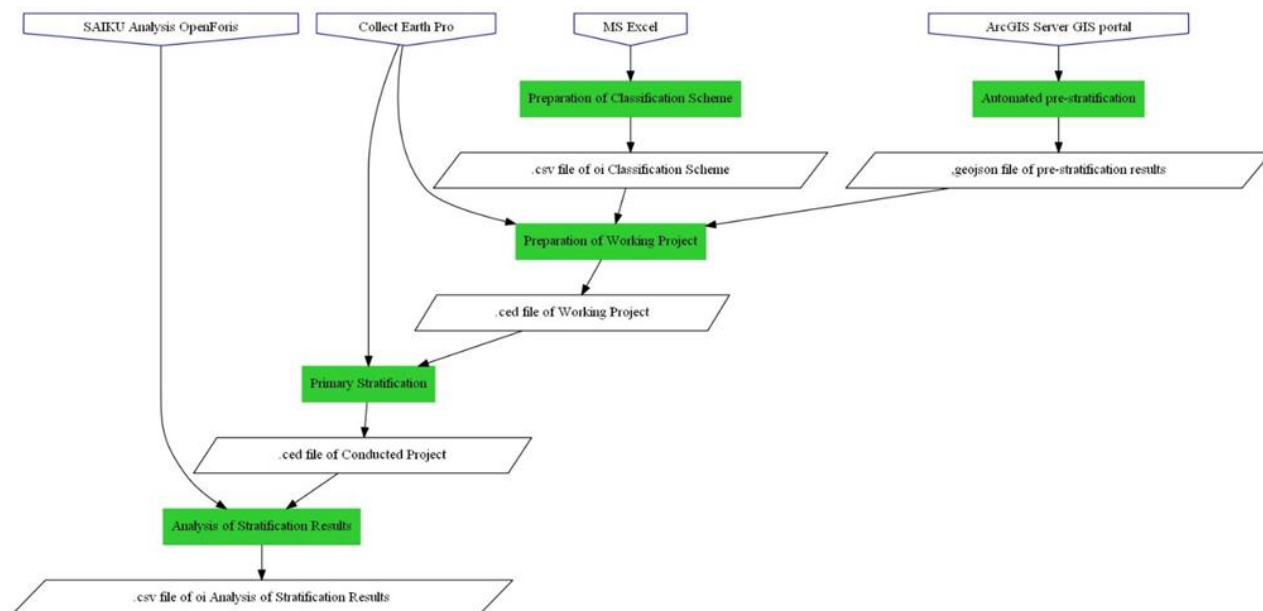


Рисунок 1. Схема проведення стратифікації

З метою підготовки персоналу для проведення стратифікації був розроблений спеціалізований модуль в системі навчального он-лайн курсу з НІЛ (<https://nfi-lms.pp.ua/login/index.php>).

### 2.2.1. Попередня автоматизована стратифікація

Попередня стратифікація виконується спеціальними програмними засобами (сервісами), розробленими для ГІС-порталу управління лісовими ресурсами. Відповідні програмні засоби протестовані та рекомендовані для проведення стратифікації ділянок НІЛ 2024 року.

Портал містить інформаційні шари, - лісовпорядні картографічні матеріали та інформацію публічної карти земельного кадастру, що дозволяє ідентифікувати інвентаризаційні ділянки, що лежать в межах земельних лісових ділянок, відповідно до чинних лісовпорядних та землевпорядних матеріалів.

Програмними засобами ГІС-порталу інвентаризаційні ділянки (їх центри) попередньо класифікують як лісові якщо вони знаходяться в межах земель лісгосподарського призначення згідно чинних лісовпорядних чи землевпорядних матеріалів.

З використанням сервісів ГІС-порталу, інвентаризаційні ділянки (їх центри) можна отримати також додаткові наступні атрибути:

адміністративна територія (область, район, об'єднана територіальна громада); природно-кліматична зона; категорія земель; форма власності; лісовпорядна інформація: лісгосподарське підприємство, квартал, таксаційний виділ; віднесення до території природно-заповідного фонду; віднесення до територій Смарадової мережі; віднесення лісів до категорій природності (праліси, квазіпраліси, природні, напівприродні ліси); тип ґрунту.

За результатами використання програмних засобів/сервісів ГІС-порталу автоматично формується електронний файл (.csv, .geojson) результатів попередньої стратифікації.

## 2.2.2. Основна стратифікація

Основна стратифікація проводиться у програмі Collect Earth Pro. Collect Earth Pro використовує інтерфейс Google Earth Pro в поєднанні з HTML-формами для введення даних.

Класифікаційна схема (survey design), що використовується для основної стратифікації інвентаризаційних ділянок складається із трьох рівнів: двох основних рівнів класифікації земельного покриття та третього додаткового рівня деталізації для низки категорій другого (табл. 1).

Таблиця 1 - Схема класифікації земельного покриття при основній стратифікації

Land Cover Group (level 1)	Land Cover Type (level 2)	Land Cover Detail (level 3)
<b>FOREST</b>	COMMON FOREST (Area more 0.1 ha)	
	SHELTERBELTS (More than 3 tree lines side-by-side)	Width: More then 20 m/ Less then 20 m
	FOREST REGROWTH	Predominant Land Use: Forestry / Not Forestry
	FOREST OPEN AREA	Type: біопольни, галявини, протипожежні розриви, просіки, верхні склади/ Type not identified
	DAMAGED FOREST	Type: Fires/ Wind/ Snow/ Dishes or Insects/ Type not identified
	FOREST EDGE	
	FOREST LOGGING (Clear Cutting Area)	
	INDICATIVE	
<b>OTHER WOODY LAND</b>	SHRUBLAND	
	ORCHARD	
	TREED URBAN AREA	Type: Gardens, Cemeteries, Urban tree stands (recreation



Land Cover Group (level 1)	Land Cover Type (level 2)	Land Cover Detail (level 3)
		area, parks etc/ Type not identified
	OTHER WOODY VEGETATION	Type: Forest Trees on Area less 0.1 ha/ Treed rocks / Wetland with low trees and shrub vegetation outside forest/ Type not identified
<b>GRASSLAND</b>		
<b>CROPLAND</b>		
<b>WATER</b>	PERMANENT RIVER	
	PERMANENT LAKE	
	SEA	
<b>WETLAND</b>	PEATLAND	
	SWAMP (Herbaceous cover)	
<b>SETTLEMENT</b>	CITY (переважно багатоповерхова забудова)	
	VILLAGE (переважно одноповерхова забудова)	
<b>OTHERS</b>	ROAD	
	SAND	
	ROCKS	
	OTHER UNPRODUCTIVE	

### 3. ПРОЕКТ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ СТРАТИФІКАЦІЇ

Order of the  
UKRAINIAN STATE FOREST  
MANAGEMENT PLANNING  
ASSOCIATION  
from \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

#### **Regulations on stratification of inventory plots of the national forest inventory /DRAFT/**

##### **Basic concepts**

##### **Objectives**

Conducting sampling and statistical surveys involves a combined approach that uses the stratification of inventory plots and field surveys of quantitative and qualitative characteristics of forests of the general population in forest inventory plots [11. Procedure].

Stratification of inventory plots is the process of classifying inventory plots based on remote sensing data (hereinafter referred to as remote sensing) for their location within forests and other forested areas with the formation of a list of forest, non-forest and indicative forest inventory plots [2. Procedure].

Inventory plots classified during stratification as forest inventory plots or indicative forest inventory plots shall be subject to a field survey to determine whether they are forest inventory plots [11. Procedure].

##### **Performers**

Engineers (taxation engineers) of I and II categories of the Center of National Forest Inventory of the State Enterprise "Ukrderzhisproekt"

##### **Regulatory and legal acts governing stratification**

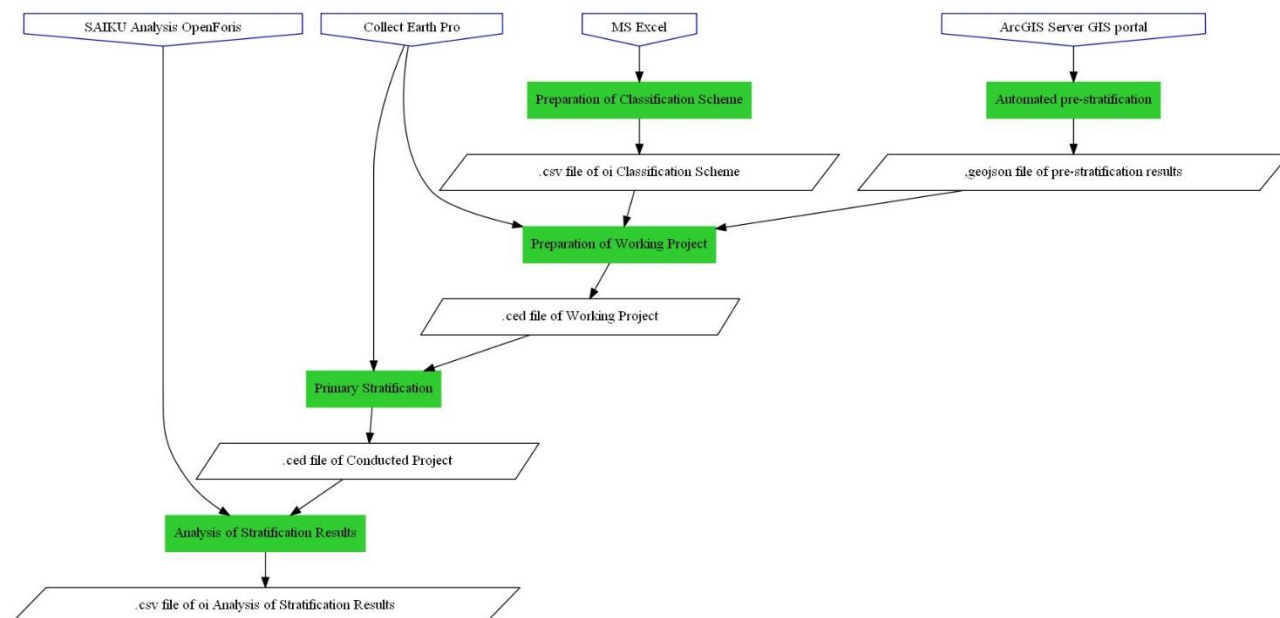
In accordance with the Procedure for conducting national inventory, preparatory work for the national forest inventory includes stratification of inventory plots.

##### **Document flow**

<b>Document</b>	<b>Regulatory, methodological and training materials</b>
An electronic file (.csv, .geojson) of the results of preliminary stratification	
Converted file (.shp)	
Electronic file (.csv, .geojson) of the results of the main stratification	

## Application software

Software	Automated operations	Content of transactions
Services of the GIS portal of forest resources management (ArcGIS server)	Automated pre-stratification	The use of a geographic information system for forest resource management in Ukraine allows to automate the stratification process, ensuring the accuracy and speed of data processing, reducing the likelihood of errors, and providing users with the ability to select areas of the National Forest Inventory for the period from 2021 to 2025, as well as access to a wide range of information on the geographic information portal, including administrative division, land category, ownership, climate zones, nature reserve fund, and others.
Collect Earth Pro service of the openforis.org portal	Semi-automated basic stratification	The Collect Earth Pro service on the openforis.org portal provides a semi-automated basic stratification for forest inventory using the Collect Earth Pro geographic information system from the Open Foris Collect package, which integrates the Google Earth Pro interface and HTML forms for data entry; the classification scheme consists of three levels and includes various land cover categories such as forests, grasslands, water bodies, and others, giving users access to high-resolution satellite imagery such as the European Space Agency's Copernicus Sentinel 2 and Planet.
ArcGIS 10.3, QGIS 3.1	File conversion	Using ArcGIS 10.3 and QGIS 3.1 allows you to efficiently convert geospatial data files into a variety of formats, providing a wide range of tools for processing and analyzing geographic data, including the ability to use different projections and coordinate systems, as well as built-in algorithms for performing complex operations such as coordinate conversion, cropping and merging layers, analyzing spatial relationships, creating and customizing map visualizations.



## Brief description of the process

### Preliminary stratification

The preliminary stratification is performed by special software tools (services) developed for the GIS portal of forest resources management, which operates in the ArcGIS server 10.3 environment.

The portal contains the entire network of inventory plots of the NIF by years. The portal contains information layers - forestry cartographic materials and information from the public map of the land cadastre, which allows to identify inventory plots lying within the boundaries of land forest plots in accordance with the current forestry and land management materials.

The software tools of the GIS portal pre-classify inventory plots (their centers) as forests if they are located within the boundaries of forestry lands according to the current forestry or land management materials.

Using the services of the GIS portal, inventory plots (their centers) can also be provided with the following additional attributes

- administrative territory (oblast, rayon, united territorial community)
- natural and climatic zone;
- land category,
- form of ownership;
- forest management information: forestry enterprise, quarter, taxation allocation,
- classification as part of a nature reserve fund;
- assignment to the territories of the Smart Grid network
- classification of forests into naturalness categories (virgin forests, quasi-virgin forests, natural forests, semi-natural forests);

- soil type.

Based on the results of using the GIS portal software tools/services, an electronic file (.csv, .geojson) of the preliminary stratification results is automatically generated.

### Main stratification

The main stratification is performed in the Collect Earth Pro program from the Open Foris Collect package (Google Chrome is recommended - download page <http://www.openforis.org/tools/collect.html>).

Collect Earth Pro uses the Google Earth Pro interface in combination with HTML forms for data entry. The forms are customized according to the classification scheme below. Collect Earth Pro provides access to the use of high-resolution satellite imagery, such as the European Space Agency's Copernicus Sentinel 2 and Planet.

The classification scheme (survey design) used for the main stratification of inventory plots consists of three levels: two main levels of land cover classification and a third additional level of detail for a number of categories of the second level (Table 3).

Table 3 - Scheme of land cover classification in the main stratification

Land Cover Group (level 1)	Land Cover Type (level 2)	Land Cover Detail (level 3)	
<b>FOREST</b>	COMMON FOREST (Area more 0.1 ha)		
	SHELTERBELTS (More than 3 tree lines side-by-side)	Width: More then 20 m/ Less then 20 m	
	FOREST REGROWTH	Predominant Land Use: Forestry / Not Forestry	
	FOREST OPEN AREA	Type: біопольони, галявини, протипожежні розриви, просіки, верхні склади/ Type not identified	
	DAMAGED FOREST	Type: Fires/ Wind/ Snow/ Dishes or Insects/ Type not identified	
	FOREST EDGE		
	FOREST LOGGING (Clear Cutting Area)		
	INDICATIVE		
	<b>OTHER WOODY LAND</b>	SHRUBLAND	
		ORCHARD	
TREED URBAN AREA		Type: Gardens, Cemeteries, Urban tree stands (recreation area, parks etc/ Type not identified	
	OTHER WOODY VEGETATION	Type: Forest Trees on Area less 0.1 ha/ Treed rocks / Weatland with low trees and srub vegetation outside forest/ Type not identified	
<b>GRASSLAND</b>			
<b>CROPLAND</b>			
<b>WATER</b>	PERMANENT RIVER		

Land Cover Group (level 1)	Land Cover Type (level 2)	Land Cover Detail (level 3)
	PERMANENT LAKE	
	SEA	
<b>WETLAND</b>	PEATLAND	
	SWAMP (Herbaceous cover)	
<b>SETTLEMENT</b>	CITY (mostly multi-storey buildings)	
	VILLAGE (predominantly one-story buildings)	
<b>OTHERS</b>	ROAD	
	SAND	
	ROCKS	
	OTHER UNPRODUCTIVE	

The view of the Collect Earth Pro program window for classifying a forest inventory plot is shown in Figure 1. The upper part of the program window displays the attributes obtained from the results of automated classification, which serve as reference data for making a decision on classifying the inventory plot as forest. In case of selecting the first level classification units, performers must define the second level classification unit, and for some attributes also the third level classification unit.

**Plot**

Id: \$[EXTRA\_id], Kvartal: \$[EXTRA\_kvartal], Forest Mask: \$[EXTRA\_forest\_mask], Reserve Area: \$[EXTRA\_reserve\_area]

**LC (level 1)**

Forest (selected) | Other woody vegetation

Grassland | Cropland

Wetland | Water

Settlement | Others

**LC (level 2)**

Shelterbelt | For. Regrowth (CC>25%)

Common Forest | Forest edge

Indicative | Logging

Forest swamp

openforis COLLECT EARTH

Send

## Technological map of inventory plots stratification

№ n/ n	Operation			Responsible executors		Input document				Source document			Application software	
	title	condition fulfillment	term fulfillment	Subdivisions	brief description of the work performed	name of the document	name participant of the process (position, qualifications)	format of the document		name of the document	name participant of the process	format of the document		
								papery	electronic			papery		electronic
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Pre-automated stratification	Access to the GIS portal	During the preparatory work, NFI	Personnel of the IEC, NFI	Creating spatial queries to obtain attributes (centers) of inventory plots	Vector layers of forestry, land management information, other geospatial layers on the GIS portal	Administrator of the GIS portal, GIS engineers of the NFI	-	(.shp, .lyr)	File of preliminary stratification results	Engineers of the I and II categories of the NFI	-	(.csv, .geojson)	Software applications/.services of the GIS portal. ArcGIS Server 10
2	Preparation of a land cover classification scheme	Access to web services for viewing remote sensing data	Once per NFI cycle	Personnel of the NFI	Development of a land cover classification scheme	The procedure for conducting NFI	Taxation engineers, GIS engineers of the NFI	+		Classification scheme of land cover types	Head of the NFI, taxation engineers, GIS engineers	+	(.ced, (.csv)	Open Foris, Google Earth Pro

№ п/ п	Operation			Responsible executors		Input document				Source document				Application software
	title	condition fulfillment	term fulfillment	Subdivisions	brief description of the work performed	name of the document	name participant of the process (position, qualifications)	format of the document		name of the document	name participant of the process	format of the document		
								papery	electronic			papery	electronic	
3	Preparing the Collect Earth project	Access to the Internet	Once per NFI cycle	The staff of the NFI Center	Preparation of the Collect Earth project for stratification based on the land cover classification scheme	Classification scheme of land cover types, file of preliminary stratification results, sample of the Collect Earth Pro project (available at openforis.org)	engineers, GIS engineers of the NFI	-	(.csv), Collect Earth project (.ced)	Collect Earth working project (.ced)	engineers, GIS engineers of the NFI	-	Collect Earth working project saved to local storage	Open Foris, Collect Earth
4	Carrying out the main classification	The Collect Earth project has been prepared	Every year during the NFI cycle	The staff of the NFI Center	Consistent revision of inventory plots and their classification in the Collect Earth project with the formation of a list of forest, non-forest and indicative forest inventory plots	Collect Earth work project	Engineers of the I and II categories of the NFI	-	Collect Earth working draft (.ced), tabular data of plots (.csv)	Completed project Collect Earth	Engineers of the I and II categories of the NFI	-	Completed project Collect Earth (.ced), tabular data of plots (.csv)	Collect Earth



№ п/ п	Operation			Responsible executors		Input document				Source document				Application software
	title	condition fulfillment	term fulfillment	Subdivisions	brief description of the work performed	name of the document	name participant of the process (position, qualifications)	format of the document		name of the document	name participant of the process	format of the document		
								papery	electronic			papery	electronic	
5	Analysis of land cover classification data	Collect Earth stratification project completed	Every year during the NFI cycle	The staff of the NFI Center	Creating queries and filters for visualizing collected data in Collect Earth using the built-in SAIKU Analysis Open Foris application	Completed project Collect Earth (.ced), tabular data of plots (.csv)	Head of the NFI, taxation engineers, GIS engineers	-	Collect Earth working draft (.ced), tabular data of plots (.csv)	Table of errors in the analysis of land cover classification data	Head of the NFI, taxation engineers, GIS engineers	+	Tables (.xlsx, .csv)	SAIKU Analysis Open Foris

## **List of accepted abbreviations**

Remote sensing data - data on land surface sensing objects recorded by aerospace and ground-based means using the properties of electromagnetic waves emitted, reflected or scattered by the sensed objects

**NFI** - national forest inventory

**CNIL** - Center for National Forest Inventory of the State Enterprise "Ukrderzhlisproekt"

**FIP** Procedure - Procedure for conducting national forest inventory

**ICC** - Information and Computing Center of the State Enterprise "Ukrderzhlisproekt"

# Annex 1. Land Cover Atlas used in stratification

## Forest

Shelterbelt



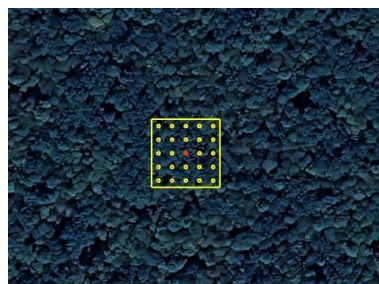
Forest Regrowth



Urban Forest



Common forest



Forest edge

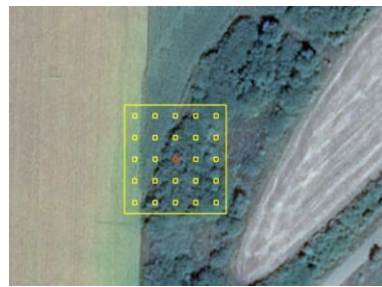


Damaged Forest



**OTHER WOODY LAND**

Shrubland



Orchard



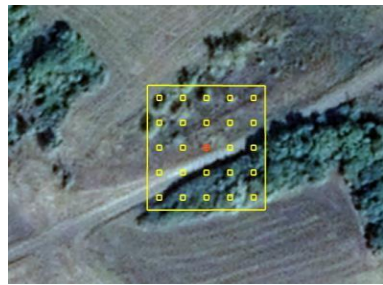
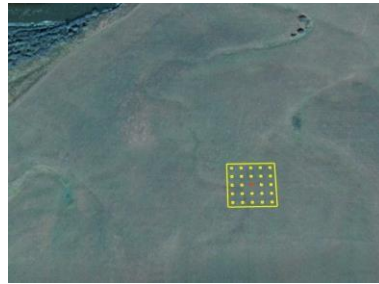
Garden Trees



OWV

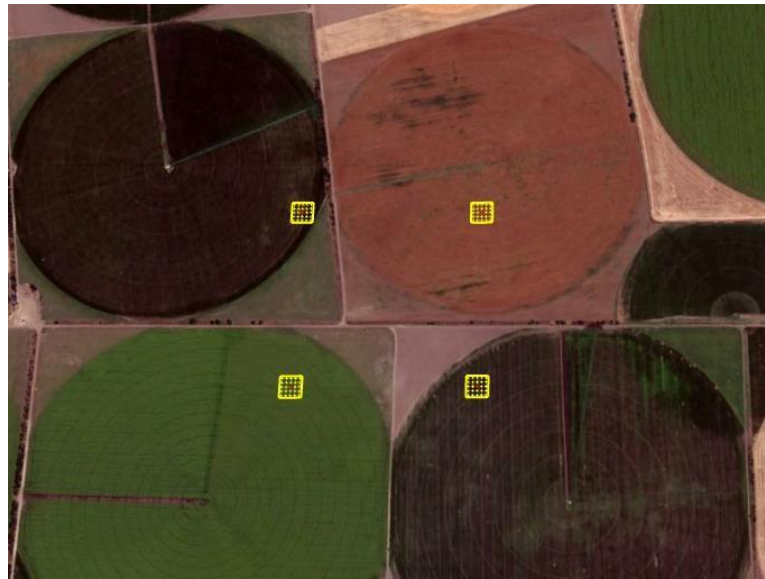
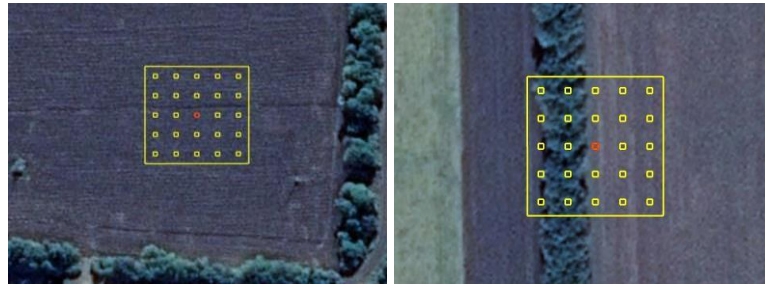


# Grassland





# Cropland



## Wetland



## Peatland



## Water

### Permanent river



### Permanent Lake



## Sea



SETTLEMENT



Other  
unproductive

