ОТЧЕТ О МОНИТОРИНГЕ сокращений выбросов парниковых газов

Проект совместного осуществления

Поглощение углерода путем лесоразведения в отдаленных районах сибирского региона Российской Федерации

Период мониторинга: 01.01.2008 - 30.06.2012

Версия 02

Разработчик: Автономная некоммерческая организация «Центр экологических инноваций»

Президент А.В.Стеценко

Москва, 2012

Содержание

Раздел A. Общее описание проекта 3

РАЗДЕЛ B. Система мониторинга сокращений выбросов парниковых газов, достигнутых по проекту, и расчетные формулы 7

РАЗДЕЛ C. Процедуры контроля качества данных 11

РАЗДЕЛ D. Расчет сокращения эмиссии парниковых газов в период мониторинга 13

Приложения 36

Раздел А. Общее описание проекта

А.1 Название проекта

Поглощение углерода путем лесоразведения в отдаленных районах сибирского региона Российской Федерации

А.2. Сектор

Тип проекта: **Абсорбция выбросов парниковых газов из атмосферы**

Сектор: Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство

А.3. Ссылка к проектной документации

Версия 08 от 26/04/2012, одобренная экспертной организацией Бюро Веритас Сертификейшн (Bureau Veritas Certification), положительное заключение #DET/0275/2012 от 26.04.2012.

А.4. Описание проекта

Цели проекта

Предлагаемый проект представляет собой деятельность по охране и управлению заросшими лесом бывшими сельхозугодьями, находящимися в Залесовском районе Алтайского края, в 142 км от Барнаула. Проект охватывает 9489,37 Га различных участков, находящихся в фонде земель перераспределения, имеющих текущий статус не лесных земель.

При разработке проекта были поставлены следующие цели:
-снижение экологической нагрузки, в виде воздействия глобального потепления на республику Алтай, путем увеличения площади активных лесонасаждений, и, как следствие, увеличение поглощения диоксида углерода CO2.
-отработка механизма подсчёта стоков и поглощения углерода в лесных экосистемах на локальном уровне, и, как следствие, реализация проектной деятельности как ПСО в соответствии со ст.6 Киотского протокола.
-отработка механизма активного управления и охраны лесных участков, не состоящих в лесном фонде.

Ситуация до проектной деятельности

До внедрения охранных мероприятий в 2000 году, данные участки использовались бы по их целевому назначению: ведение сельскохозяйственной деятельности. Это означало бы, что весь выросший лесной массив был бы целенаправленно уничтожен путем спила или пожара.

Проект

Проектная деятельность направлена на поглощение CO2 путем формирование леса (углерододепонирующих насаждений) на постагрогенных серых лесных почвах Обь-Чумышского междуречья в Залесовском районе, в результате прекращения сельскохозяйственной деятельности.

В составе проекта, выделен приоритетный комплекс, в который включены следующие мероприятия:
1) Устройство противопожарных лесополос (шириной 1,5-3,0 м) по границам лесных участков проектных земель;
2) Периодический мониторинг проектных участков;

3) Взаимодействие с лесничествами на приграничных участках для охраны и предотвращения лесных пожаров, болезней и вредителей леса, незаконных рубок и др.;
4) Привлечения парка необходимой дополнительной автотехники для защиты леса на проектных участках;
5) Взаимодействие с муниципалитетом Залесовского района, Управлением лесами, Администрацией Алтайского края, экспертами и общественностью по данному проекту.
6) Координация работ по защите леса от пожаров в рамках Межрегиональной комиссии по борьбе с лесными пожарами (включая Алтайский край и Кемеровскую область).
Также в проекте предусмотрено использование современных методов и технологий для ежегодной инвентаризации и охраны проектных лесных участков от вредителей и пожаров.

Основные факторы, позволившие реализовать данный Проект:
-Возможность его реализации в рамках механизмов Киотского Протокола, чтобы минимизировать издержки на аренду, ежегодный уход и защиту лесного массива на проектных площадях, а также для последующего реинвестирования в подобную деятельность в Алтайском крае, направленную на улучшение экологической обстановки и созданию лесополос. Таким образом, АНО ЦЭИ, при обсуждении проекта на совещаниях, принимала во внимание вероятность поступления инвестиций от продажи сокращений выбросов и приняла положительное решение о возможности его реализации в рамках ст.6 Киотского протокола.
-Следование принципам устойчивого развития и лучшей практики. Это существенно сократит выбросы углекислого газа на значительную величину и положительным образом повлияет на качество атмосферного воздуха в прилегающих городах и республики Алтай.
Реализация проекта была связана с преодолением ряда экономических преград. Однако, АНО ЦЭИ надеется, что получение дополнительного дохода от продажи единиц сокращений выбросов (ЕСВ) сгенерированных в рамках проекта, поможет преодолеть данные препятствия в ходе реализации и утверждения проекта как ПСО.
Следует отметить, что деятельность по проекту не ведет к расширению деятельности, проводимой до проекта, за пределами границ проекта, т.е. проект не приводит к расширению площади земель. Объем земель перераспределения зарастающих лесом остается равным, что до проекта, что после.
Проектная деятельность способствует естественному лесовосстановлению типичного для этого района породного состава-березы

В результате проекта достигнуто снижение воздействия на климатическую систему в объеме 4 557 498 тонн CO2-эквивалента в период 01.01.2008 - 30.06.2012.

А.5. Временные рамки реализации проекта

- 6 июля 2000 г. – Запрос в Управление лесами Алтайского края с предложением о рассмотрении вопроса о подготовке пилотного проекта по поглощению углерода путем лесоразведения в соответствии со статьей 6 Киотского протокола к РКИК ООН в Залесовском районе Алтайского края. В результате для пилотного проекта был рекомендован Залесовский район Алтайского края.
- 14 июля 2000 г. – Запрос в администрацию муниципального образования Залесовский район Алтайского края с предложением о сотрудничестве по подготовке и реализации проекта по поглощению углерода лесами на территории неиспользуемых земель сельхозназначения и других землях, в соответствии со статьей 6 Киотского протокола.
- 20 июля 2000 г. – Соглашение о сотрудничестве по реализации проекта по поглощению углерода за счет лесоразведения с местными партнерами, включая мероприятия по мониторингу древесной растительности и почв, предотвращению лесных пожаров и болезней

леса, нелегальных рубок, создание противопожарных минерализованных полос на территории фонда земель перераспределения.
- 2000-2007 гг. – Ежегодная реализация мер по мониторингу древесной растительности и почв, предотвращению лесных пожаров и болезней леса, нелегальных рубок, созданию противопожарных минерализованных полос на территории фонда земель перераспределения.
- 6 сентября 2007 г. – Заседание Рабочей группы по реализации проекта в муниципальной администрации Залесовского района, обсуждение хода выполнения проекта, задач на период до 2012 года, координации и управления проектом.
- 2007-09.2012 гг. – Проведение научных исследований по оценке поглощения углерода лесами и почвами, межевание земель, подготовка информационных материалов для разработки проектно-технической документации, продолжение работ по мониторингу древесной растительности и почв, предотвращению лесных пожаров и болезней леса, нелегальных рубок, созданию противопожарных минерализованных полос на территории фонда земель перераспределения.

А.6. Период мониторинга

01.01.2008 - 30.06.2012

А.7. Сокращения выбросов парниковых газов в период мониторинга

Сокращения выбросов по данным мониторинга в период 01.01.2008 - 31.12.2008: 3 324 889 тонн CO2 эквивалента.
Сокращения выбросов по данным мониторинга в период 01.01.2009 - 31.12.2009: 354 409 тонн CO2 эквивалента.
Сокращения выбросов по данным мониторинга в период 01.01.2010 - 31.12.2010: 352 592 тонн CO2 эквивалента.
Сокращения выбросов по данным мониторинга в период 01.01.2011 - 31.12.2011: 350 921 тонн CO2 эквивалента.
Сокращения выбросов по данным мониторинга в период 01.01.2012 – 06.30.2012: 174 687 тонн CO2 эквивалента.
Соответственно, суммарное сокращение выбросов в период 01.01.2008 - 30.06.2012 составляет 4 557 498 тонн CO2 эквивалента.

А.8. Информация об ответственных исполнителях по подготовке отчета о мониторинге

Представление данных для подготовки отчета
Автономная некоммерческая организация Центр экологических инноваций, г.Москва, Лобачевского д.46, к.17
Контактное лицо: Стеценко Андрей Владимирович, президент.
Тел.: +7-926-911-05-14
Факс: +7-499-431-47-57
Email: abc@ngo-cei.ru

Федеральное государственное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет»
Контактное лицо: А.Г.Болотов, к.с-х.н.
Тел.: + 7 (385-2) 628-046
Факс: + 7 (385-2) 628-396
Email: agbolotov@gmail.com

Отчет о мониторинге подготовлен:

Федеральное государственное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет»
Контактное лицо: А.Г.Болотов, к.с-х.н.
Тел.: + 7 (385-2) 628-046
Факс: + 7 (385-2) 628-396
Email: agbolotov@gmail.com

Автономная некоммерческая организация Центр экологических инноваций, г.Москва, Лобачевского д.46, к.17
Контактное лицо: Стеценко Андрей Владимирович, президент.
Тел.: +7-926-911-05-14
Факс: +7-499-431-47-57
Email: abc@ngo-cei.ru

A.9. Версия отчета о мониторинге

Версия 02 от 26.10.2012

A.10. Одобрение проекта вовлеченными Сторонами

В соответствии с законодательством РФ о реализации проектов совместного осуществления по ст. 6 Киотского протокола, проект может быть одобрен после получения положительного заключения о детерминации. Проект имеет письмо одобрения от Российской Федерации.

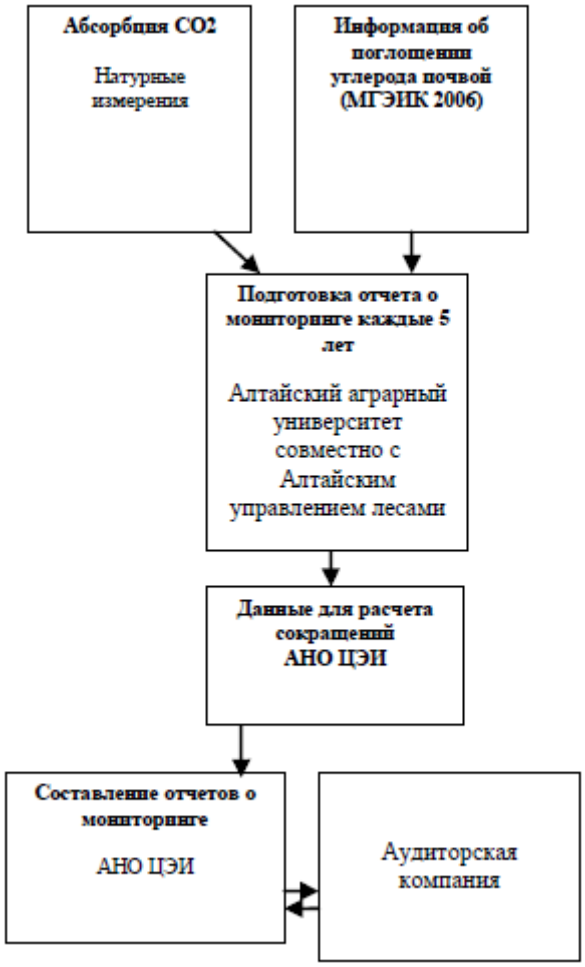
РАЗДЕЛ B. Система мониторинга сокращений выбросов парниковых газов, достигнутых по проекту, и расчетные формулы

B.1. Операционная и управленческая структура мониторинга

Схема операционной и управленческой структуры основана на взаимодействии АНО ЦЭИ и Алтайского государственного аграрного университета. Сотрудники Университета каждые 5 лет осуществляют деятельность по сбору информации на основе реальных измерений. Основываясь на этой информации, АНО ЦЭИ формирует доклады о мониторинге.

В случае если мониторируемые данные не доступны из-за выхода из строя соответствующих приборов, то пробел закрывается аналогичными средними данными за аналогичный период на данном объекте. Данные о достигнутых сокращениях выбросов, а также исходные данные будут доступны для участников проекта спустя 2 года после последней передачи ЕСВ.

Схема мониторинга проекта



B.2. Планируемые отклонения или корректировки в план мониторинга

Отклонение в оценках сокращений выбросов в проектной документации за период 01/01/2008-30/06/2012 объясняется уточнением плана мониторинга. В результате фактические сокращения выбросов, полученные по последним данным измерений равны 4 557 498 тонн CO2-эквивалента вместо 1 595 312 тонн CO2-эквивалента, указанных в проектной документации.
Отклонение составляет 2 962 186 тонн CO2-эквивалента.

Данные изменения были обоснованы в исследовании «Поглощение углерода лесными насаждениями в Залесовском районе Алтайского края», выполненным Алтайским государственным аграрным университетом, поэтому в данный отчет о мониторинге включены уточненные сведения о инвентаризации поглощения углерода на проектных лесных участках и пересчитан общий объем поглощения за период проектной деятельности, включая углерод, накопленный проектными лесами в 2008 году.

При подготовке проектной документации была выполнена оценка поглощения углерода лесами только за период 2008-2012 гг., без учета п. 4 Протокола заседания Рабочей группы по проекту от 06.09.2007, где было указано, что все достигнутые объемы поглощения СО2 по проекту (включая депонирование углерода в древостое и почвах), передаются в полном объеме от первичного инициатора проекта АНО «Центр здоровья среды» к АНО «Центр экологических инноваций». Таким образом весь объем поглощения углерода за весь срок реализации проекта должен быть пересчитан и представлен в данном отчете о мониторинге. Необходимо учесть, что накопленный в 2008 г. запас углерода в древостое и почве был бы эмитирован в атмосферу без осуществления данного проекта.

Кроме того, в ходе мониторинга было увеличено количество пробных площадей (с 14 до 35). В результате была использована более точная формула для расчета поглощения (погрешность 5%, доверительный интервал P = 0.95), что дает более консервативную оценку. Полученный результат более статистически репрезентативен для оценки реальных поглощений СО2. Также по результатам натурных измерений в расчетах поглощения было использовано меньшее значение плотности древостоя, чем принималось в проектной документации, что дает более консервативную оценку объемов поглощения.

Количество пробных площадей для измерений по плану мониторинга в проектной документации, версия 08 от 26/04/2012 – 14

Количество пробных площадей, использованных при подготовке отчета о мониторинге – 35

Плотность древостоя в проектной документации, версия 08 от 26/04/2012: береза - 638 кг/м3, осина - 495 кг/м3

Плотность древостоя, использованная при подготовке отчета о мониторинге: береза - 597 кг/м3, сосна - 513 кг/м3

Коэффициент пересчета в проектной документации, версия 08 от 26/04/2012: 250 деревьев на 1 га

Коэффициент пересчета в отчете о мониторинге : 400 деревьев на 1 га.

B.3. Данные, использованные в плане мониторинга

Описание точек мониторинга

l - число деревьев на пробной площадке, шт;

- площадь поперечного сечения ствола *i*-го дерева, м2; i G

d_i - диаметр ствола *i*-го дерева, м;

h_i - высота *i*-го дерева, м.

Для оценки поглощения СО2 использовались следующие углеродные пулы:

Углеродные пулы	Применение (да/нет)	Объяснение
Надземная биомасса	Да	Это основной источник поглощения по проекту. Рассчитывается по данным натурных измерений, проводимся Алтайским государственным аграрным университетом и представленным в специальном официальном отчете
Подземная биомасса	Да	Существенный источник поглощения СО2 по проекту. Рассчитывается по данным натурных измерений, проводимся Алтайским государственным аграрным университетом и представленным в специальном официальном отчете
Мертвая древесина	Нет	Не учитывается из соображений консервативности, поскольку по проекту это был бы источник депонирования углерода, а по базовой линии его бы не существовало в виду сельскохозяйственного использования проектных земель.

Опад	Нет	Не учитывается из соображений консервативности, поскольку по проекту это был бы источник депонирования углерода, а по базовой линии его бы не существовало в виду сельскохозяйственного использования проектных земель.
Почвенный углерод	Нет	Не учитывается из соображений консервативности, поскольку по проекту это был бы источник депонирования углерода, а по базовой линии его бы не существовало в виду сельскохозяйственного использования проектных земель.

Мониторинг этих показателей необходим для расчета чистого поглощения СО2. Остальные параметры рассчитываются.

Объектами мониторингового исследования являются земли фонда перераспределения, зарастающие древостоем в Залесовском районе Алтайского края, общей площадью 9489,37 га. Методика исследования была выбрана в соответствии с поставленной целью и задачами.

Формирование леса происходит на постагрогенных серых лесных почах Обь-Чумышского междуречья в результате прекращения сельскохозяйственной деятельности. Для определения запасов древесины произрастающего леса на проектных площадях и оценки их изменения АНО «Центр экологических инноваций» совместно с ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет» были организованы полевые экспедиции (Договор № 54 от 12.12.2011). Закон не требует лицензирования вышеуказанного вида деятельности (Федеральный закон от 04.05.2011 N 99-ФЗ (ред. от 19.10.2011, с изм. от 21.11.2011) "О лицензировании отдельных видов деятельности"). Исследованные проектные площади с древесными насаждениями попадают под понятие «Киотский лес» означающее территорию площадью 0.05-1.0 га с лесным древесным покровом (или эквивалентным уровнем накопления), при этом более 10-30% деревьев способны достигнуть минимальной высоты в 2-5 м в период созревания (Решение Совещания Сторон Киотского протокола 16/CMP.1[1]).

Установление на местности границ земельных участков произведено ООО «Геос» с заданной нормативной точностью согласно Методическим рекомендациям по проведению межевания объектов землеустройства (в ред. письма Росземкадастра от 18.04.2003[2]). Количественные и качественные характеристики лесов определялись на пробных площадях (ПП) на основе выборочного метода наблюдений в полном соответствии с законами теории вероятностей, математической статистики и использованием закономерных взаимосвязей между таксационными показателями лесных насаждений. Периодичность повторных наблюдений на пробных площадях составляет 10 лет (Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов (утверждены приказом Рослесхоза от 10.11.2011 № 472[3]), далее Методические рекомендации).

Значения показателей, необходимых для расчетов

Показатель	Значение	Комментарий
Sq	9489.37 га	Площадь проектных земель определяется границами проекта
$\rho_к$	Для березы - 597 кг/м3 Для сосны - 513 кг/м3	Плотность древостоя оценивается в соответствии с требованиями ГОСТ 23431-79 и 16483.18-72 для каждой пробной площади; (по результатам натурных измерений, плотность березы составила 510-770 кг/м3 и сосны - 310-710 кг/м3 (Справочник по лесной таксации РФ).
J	400	Коэффициент для расчета количества деревьев на 1 га
K	0.4 или 0.44	Коэффициент для сосны, березы, осины, дуба равен 0,4, для остальных деревьев 0,44

[1] http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/eng/08a03.pdf
[2] http://www.geoevrocom.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=70
[3] http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/199/Metod._rekomendatcii.pdf

Пробная площадь представляет собой концентрическую круговую площадку постоянного радиуса. Пространственное размещение пробных площадей производилось в соответствии с Методическими рекомендациями, где за основу принимался принцип, сочетающий систематическую и случайную выборки, обеспечивающих получение статистически репрезентативных данных с планируемой точностью определения общего запаса древесины. Пробные площади располагались случайным образом при одновременном стремлении к более равномерному их размещению на всей территории объекта работ. Схема района исследований и фотографии пробных площадей приведены в приложении 4.

Таксационные характеристики определялись с помощью глазомерно-измерительного способа как наиболее точного метода из применяемых, в соответствии с Лесоустроительной инструкцией (далее - Инструкция) утвержденной приказом №31 МПР России от 06.02.2008. При этом закладывались круговые пересчетные площадки постоянного радиуса.

Основной источник выбросов, который можно рассматривать как утечку в проекте – это эмиссии от добычи и переработки нефти для производства дизельного топлива, используемого по проекту. Принимая во внимание, что в базовой линии данные участки были бы использованы для сельскохозяйственной деятельности, т.е. они бы подвергались механической обработке несколько раз в год, а значит выбросов от сжигания топлива было бы гораздо больше, чем в проекте. Однако для целей консервативности данные эмиссии не принимаются во внимание.

B.4. Мониторинг выбросов загрязняющих веществ

В соответствии с действующим природоохранным законодательством РФ, предприятия должны контролировать выбросы, сбросы, управлять отходами производства и потребления, представлять соответствующую отчетность в уполномоченные госорганы. Деятельность по проекту связана с естественным восстановлением лесов, поэтому не требует специальной отчетности.

В случаях, когда данные мониторинга не доступны из-за ошибок или невозможности измерений, пробелы в информации заполняются аналогичными усредненными данными по расположенным рядом пробным площадкам для измерений. В случае необходимости, могут проводиться повторные измерения.

Все данные мониторинга архивируются в бумажной форме на срок 5 лет после последнего трансфера ЕСВ.

РАЗДЕЛ С. Процедуры контроля качества данных

С.1 Одобренные процедуры и схема управления проектом

Количественные и качественные характеристики лесов определялись на пробных площадях (ПП) на основе выборочного метода наблюдений в полном соответствии с законами теории вероятностей, математической статистики и использованием закономерных взаимосвязей между таксационными показателями лесных насаждений. Периодичность повторных наблюдений на пробных площадях составляет 10 лет (Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов (утверждены приказом Рослесхоза от 10.11.2011 № 472), далее Методические рекомендации).

Закон не требует лицензирования вышеуказанного вида деятельности (Федеральный закон от 04.05.2011 N 99-ФЗ в ред. от 19.10.2011, с изм. от 21.11.2011, "О лицензировании отдельных видов деятельности"[4]).

С.1.1 Роли и ответственность

Ответственность за сбор информации за отчетный период, за расчет ежегодных сокращений выбросов лежит на АНО ЦЭИ.

С.1.2 Сохранение данных мониторинга

№	Показатель	Единица измерения	Величина	Частота	Источник	Способ хранения (электронный/ на бумажном носителе)	Место хранения	Период	Ответственный	
									за хранение данных	За точность данных
d_i	диаметр ствола i-го дерева	Каждая пробная площадь	м	Раз в пять лет	Отчет об измерениях в год у на пробной площади i	бумажный	АНО ЦЭИ, в бумажной форме в специальной папке	10 лет	Президент АНО ЦЭИ	Эксперты Алтайского Государственного Аграрного Университета и коллегия Управления лесами Алтайского края
G_i	площадь поперечного сечения ствола i-го дерева	Каждая пробная площадь	м2	Раз в пять лет	Отчет об измерениях в год у на пробной площади i	бумажный	АНО ЦЭИ, в бумажной форме в специальной папке	10 лет	Президент АНО ЦЭИ	Эксперты Алтайского Государственного Аграрного Университета и коллегия Управления лесами Алтайского края
l	число деревьев на пробной площадке	Каждая пробная площадь	шт	Раз в пять лет	Отчет об измерениях в год у на пробной площади i	бумажный	АНО ЦЭИ, в бумажной форме в специальной папке	10 лет	Президент АНО ЦЭИ	Эксперты Алтайского Государственного Аграрного Университета и коллегия Управления лесами Алтайского края
h_i	высота i-го дерева	Каждая пробная площадь	м	Раз в пять лет	Отчет об измерениях в год у на пробной площади i	бумажный	АНО ЦЭИ, в бумажной форме в специальной папке	10 лет	Президент АНО ЦЭИ	Эксперты Алтайского Государственного Аграрного Университета и коллегия Управления лесами Алтайского края

[4] http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=120629

Список измерительных инструментов, используемых для мониторинга

	Прибор	Измеряемый параметр	Поверка
1	Тахеометр электронный Nikon NPL-352	*Высота древостоя*	02/05/2012-02/05/2013
2	Ручной лазерный дальномер DISTO classic	*di*	29.12.11-29.12.12
3	Вилка мерная Mantax 0-650mm	*диаметр ствола дерева i*	01/08/2012-01/08/2013
4	GPS навигатор Trimble R7 GNSS	*Координаты пробных площадей*	02/05/2012-02/05/2013
5	Весы лабораторные Libra Pioneer PA64	*Масса образцов древесины на определение плотности*	01/08/2012-01/08/2013
6	Штангенциркуль ШЦ-I-150	*Геометрические размеры образцов древесины на определение плотности*	03/08/2012-03/08/2013
7	Термометр TL-4	*Температура окружающей среды при определении плотности*	01/05/2011- 01/05/2014
8	Гигрометр психрометрический ВИТ-2	*Температура и влажность окружающей среды при определении плотности*	16/12/2011- 16/12/2012
9	Бурав Haglof 300 мм	*Определение возраста деревьев*	25/02/2010- 25/02/12

C.2 Вовлечение третьей стороны

Третьи стороны к подготовке отчета о мониторинге не привлекались.

C.3 Внутренний аудит и контроль

Процедура внутреннего аудита выполнялась путем проведения Алтайским государственным аграрным университетом научно-исследовательской работы «Поглощение углерода лесными насаждениями в Залесовском районе Алтайского края», в рамках которой проведено подробное исследование древостоя и накопление углерода в почве, проведены натурные измерения для инвентаризации лесов на проектных участках, согласование методики расчетов к экспертной комиссией Управления лесами Алтайского края, по итогам заседания которой принято положительное заключение №2 от 10.04.2012 № 2.

РАЗДЕЛ D. Расчет сокращения эмиссии парниковых газов в период мониторинга

План мониторинга в ходе подготовки данного отчета был пересмотрен для получения более консервативных оценок следующим образом (отличия *от версии проектной документации, Версии 08/от 26.04.2012):*

1. Количество пробных площадей возросло с 14 до 35 (это дает более точные данные для оценки поглощения)

2. Плотность древостоя: из соображений консервативности снижена с 613 до 597 шт/га.

3. Коэффициент пересчета площади сечений деревьев на одной площадке в площадь сечений деревьев на 1 га: изменен с 250 на 400

<u>Поглощение углерода лесными участками</u>

Tim Запас древесины лесного насаждения на 1 гектар определялся в соответствие с пунктом 107 Инструкции, по формуле:

(D.1) $$M = K \cdot G \cdot (3 + H),$$

где:
M - запас древесины на 1 гектар, м3;
K - коэффициент, равный для сосны, лиственницы, березы, осины, ольхи серой, липы, дуба и граба 0,4, для остальных древесных пород - 0,44;
G - среднее арифметическое значение суммы площадей поперечного сечения стволов деревьев на 1 гектар по данным измерений на круговых площадках, м2;
H - средневзвешенная по коэффициентам состава высота деревьев в лесном насаждении, метр.

(D.2) $$G = J \cdot \sum_{i=1}^{l} G_i = J \cdot \sum_{i=1}^{l} \frac{\pi \cdot (d_i)^2}{4} = \frac{\pi \cdot J}{4} \sum_{i=1}^{l} (d_i)^2$$

(D.3) $$H = \frac{1}{l} \cdot \sum_{i=1}^{l} h_i$$

где:

J=400 - коэффициент пересчета площади сечений деревьев на одной площадке в площадь сечений деревьев на 1 га. (10000m2/25m2)

l - число деревьев на пробной площадке, шт;

$_i G$ - площадь поперечного сечения ствола *i*-го дерева, м2;
d_i - диаметр ствола *i*-го дерева, м;
h_i - высота *i*-го дерева, м.

Плотность древесины определяли в соответствии с ГОСТ 16483.1-84. Выбор необходимого количества и статистическую обработку результатов измерений проводили в соответствии с ГОСТ 16483.0-89 [5] Консервативные оценки плотности рассчитывались методами математической статистики. Возраст определялся суммарным количеством годовых колец в соответствии с ГОСТ 16483.18-72[6]

Изменение запаса древесины определялось согласно ГОСТ 56-73-84[7]

Содержание углерода в древесине определялось сертифицированной лабораторией Центра коллективного использования оборудования «Арктика» Северного (Арктического) Федерального Университета им. М.В.Ломоносова (Архангельск): для березы $C = (51{,}7 \pm 3{,}6)\%$ (Отчет №33-11).

Для расчетов в данном отчете использована консервативная оценка содержания углерода в биомассе:

$$C = 51{,}7 - 3{,}6 = 48{,}1\%$$

Расчет изменения запаса древесины $\overline{\Delta M}$ ***за один год жизни по формуле*** :

(D.4) $$\overline{\Delta M} = \frac{M_A}{A}$$

где

M_A - запас древостоя в возрасте *A*.

Для получения среднего изменения запаса древостоя за 5 лет ***(*** M_i^j ***),***значения $\overline{\Delta M}^j$ для каждой пробной площади умножаем на 5:

(D.5) $$\overline{\Delta M}_i^j = i \cdot \overline{\Delta M}^j$$

[5] http://vsegost.com/Catalog/11/11348.shtml
[6] http://vsegost.com/Catalog/42/42203.shtml
[7] ОСТ 56-73-84

Значения массы древостоя (древесины) MF_i^j :

(D.6) $$MF_i^j = \overline{\Delta} M_i^j \cdot \rho_к$$

где

MF_i^j - масса древостоя (древесины)

$\rho_к$ - плотность древесины, определяемая согласно ГОСТ 23431-79[8] для каждой пробной площади, предполагается постоянной для березы, сосны и осины на основе натурных измерений.

Масса поглощенного углерода ***(*** BFS_i ***)***лесными насаждениями за 5 лет на 1 га:

$$BFS_i = MFк_i \cdot Cк$$

(D.7)

где

Ck=0,481

Для всей площади ***(Sq)*** масса поглощенного углерода лесными насаждениями ***(***BF_i***)*** за 5 лет:

$$BF_i = BFS_i \cdot Sq$$

(D.8)

Sq= площадь участков, га.

Значения показателей, принятые для расчетов, приводятся в таблице ниже:

Показатель	Значений	Комментарии
Sq	9489.37 га	Площадь лесных участков, включенных в границы проекта
$\rho_к$	Для березы 597 кг/м3 Для сосны 513 кг/м3	Плотность древесины определялась по ГОСТ 23431-79 и 16483.18-72 для каждой пробной площади; (полученные показатели находятся в пределах 510-770 кг/м3 для

[8] http://www.gosthelp.ru/gost/gost14709.html

		березы и 310-710 кг/м3 для сосны, утвержденных Руководством по лесной таксации РФ.
J	400	Коэффициент пересчета площади сечений деревьев на одной площадке в площадь сечений деревьев на 1 га.
K	0.4 or 0.44	Коэффициент, равный для сосны, лиственницы, березы, осины, ольхи серой, липы, дуба и граба 0,4, для остальных древесных пород - 0,44;

Расчет поглощения почвой

По отношению к почве был применен наш собственный подход с использованием методологии МГЭИК, предлагающей оценивать изменения в запасах углерода этого пула при переходе от одного режима управления к другому. В нашем случае рассматривается режим перехода от сельскохозяйственных земель, использовавшихся в режиме пахотной обработки, к углероддепонирующим лесным насаждениям. Процесс пополнения углерода почвы имеет сложный характер и зависит от времени, прошедшего с момента прекращения пахотной обработки. Для идентификации величин поглощения использована информация работы (Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Швиденко А.З., Сапожников П.М. Изменение общего пула органического углерода в залежных почвах России в 1990-2004 гг. Почвоведение, 2010, №3, стр. 361-368).[9]

За основу расчета почвенного углерода для серых лесных почв была положена формула (Табл.1, стр.364, Курганова и др, 2010[10]):

$$BS = -60\ln(Y) + 261 \quad \text{(D.9)}$$

где

BS - скорость аккумуляции углерода в почвенном слое 0-20см, г С/м2 год,

Y – длительность восстановления растительности, год.

Данная формула была получена авторами на основе собственных исследований и литературных данных (2-ой абзац, стр.363, Курганова и др, 2010)[11].

На территории Залесовского района преобладающими являются серые лесные почвы (Почвы Алтайского края, 1959). Средний возраст лесных насаждений обследованных участков равняется 14 лет.

Выбросы ПГ по базовой линии:

Поскольку поглощения углерода не происходило бы при сельскохозяйственном использовании проектных земель, поглощение по базовой линии равно нулю. В этом случае табличное представление ключевых параметров, используемых в базовой линии, не предполагается.

[9] http://144.206.159.178/ft/7949/712033/13725465.pdf
[10] http://144.206.159.178/ft/7949/712033/13725465.pdf
[11] http://144.206.159.178/ft/7949/712033/13725465.pdf

Сокращения выбросов ПГ происходят вследствие реализации проекта

Общее поглощение углерода древостоем и почвой на проектных землях оценивается по формуле:

(D.10) $BCi = BF_i + BS_i$,

где

BC_i – общее поглощение углерода на всей площади насаждений, т;

BF_i – поглощение углерода лесными насаждениями за проектный период, т;

BS_i – поглощение углерода почвой за проектный период, т

Общее поглощение древостоем и почвами в эквиваленте CO2:

(D.11) $BCO2i = BC_{i*}$ 44/12

где

44/11-коэффициент пересчета из С в СО2

D.4 Расчет сокращения выбросов за период 2008-2011 гг. и два квартала 2012 г

Данные для расчета выбросов

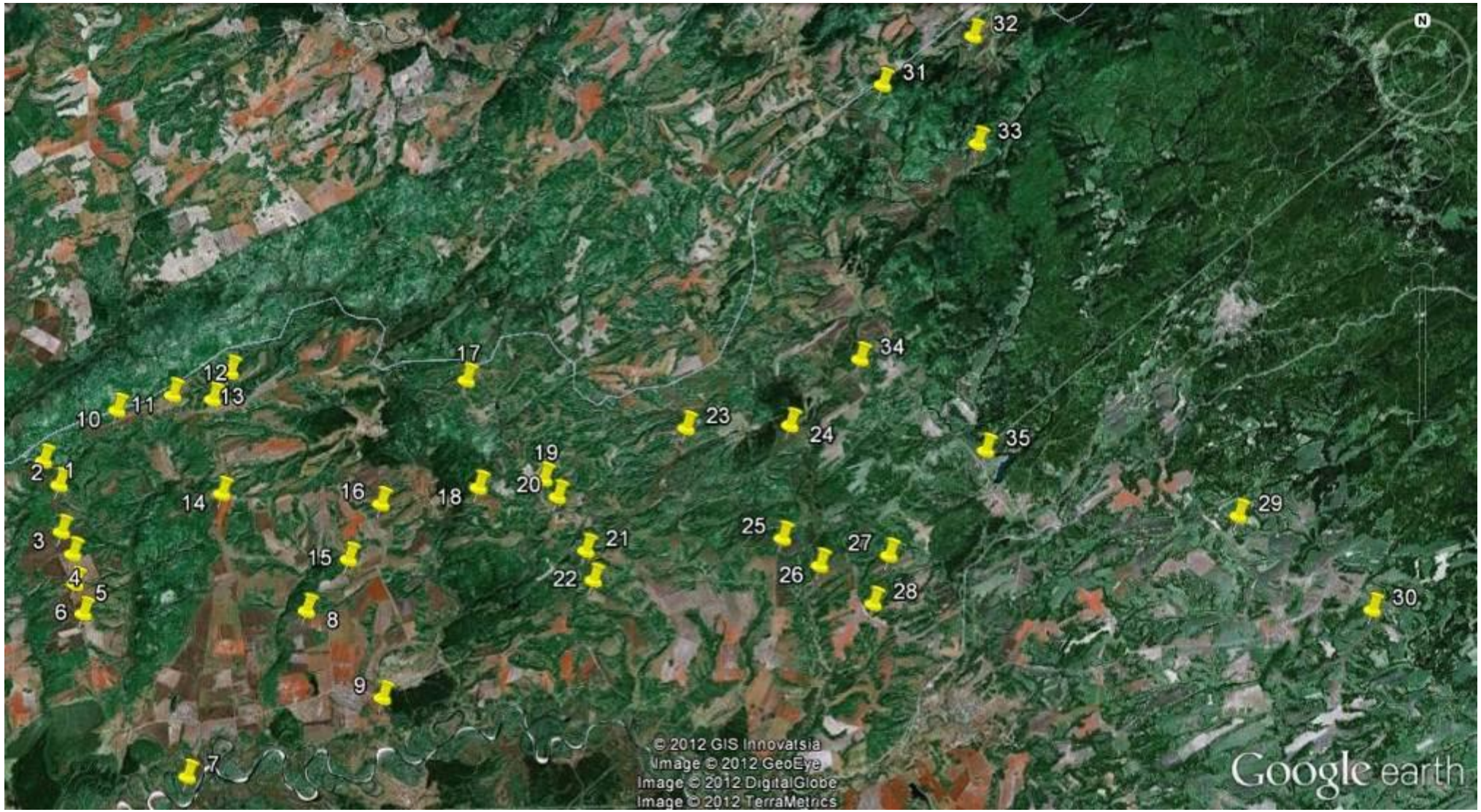
Подробное описание мониторинга в пробных площадях

Доминирующая порода деревьев – береза (только на площадях 01 и 09 наличие сосны)

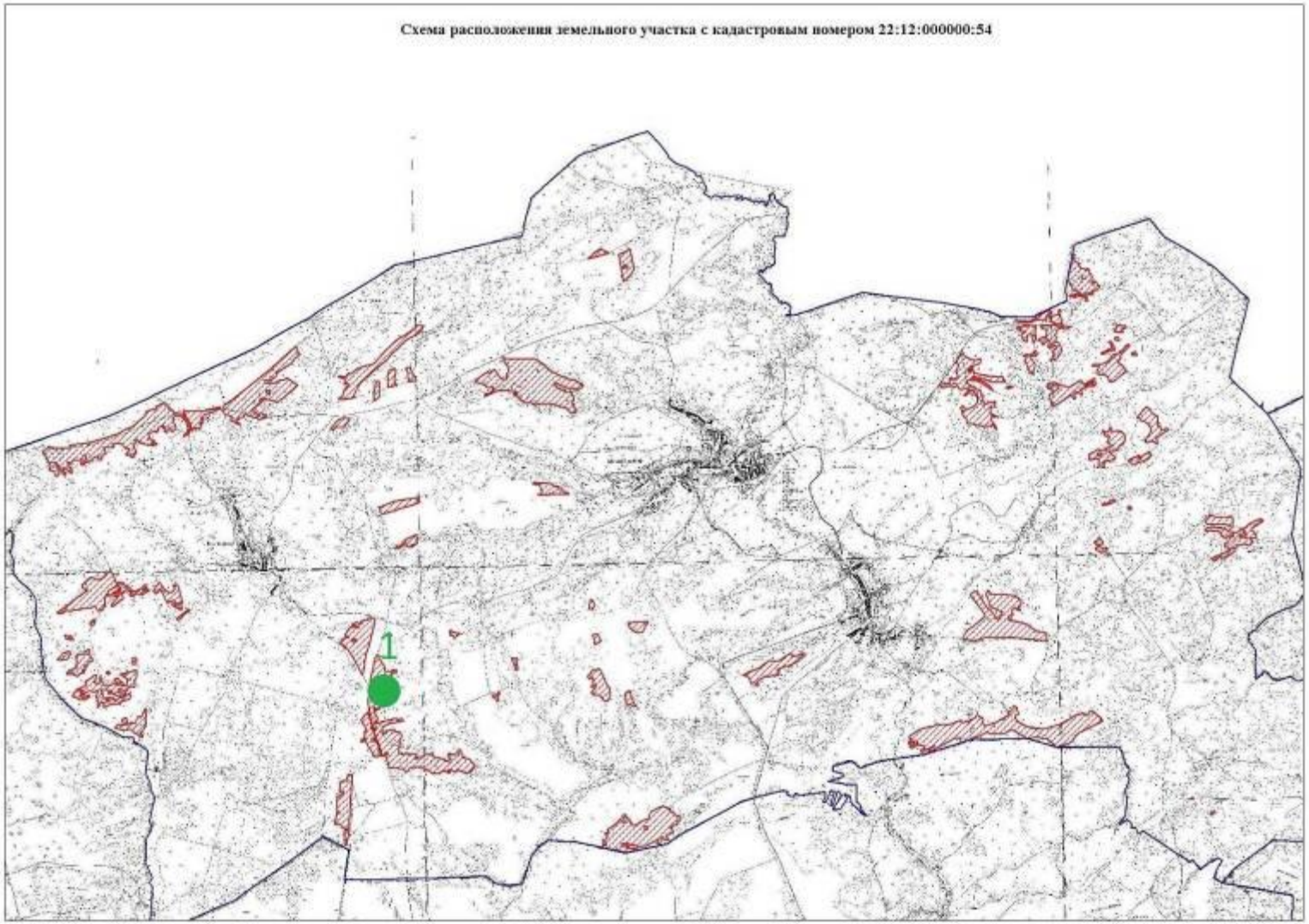
№ ПП	Возраст, лет	Количество, шт/га	Средняя высота дерева, м	Средний диаметр дерева, см	Сумма площадей сечения, м2/га	Запас, м3/га	Изменение запаса за 1 год, м3/га	Изменение запаса за 12,5 лет, м3/га	Изменение массы древесины за 12,5 лет, т/га
1	13	9200	12,8	9,8	71,5	452,4	35,9	448,8	230,3
2	15	16800	12,3	7,8	83,8	513,4	34,2	427,8	255,4
3	13	42800	5,1	5,0	84,6	274,8	21,8	272,6	162,7
4	13	31600	5,5	5,8	83,2	284,1	22,5	281,8	168,3
5	14	20400	6,8	7,8	98,0	382,5	26,6	332,1	198,2
6	15	25600	7,2	7,4	110,0	447,0	30,6	382,7	228,5
7	15	28800	7,1	7,4	126,4	509,7	34,4	430,5	257,0

8	15	26800	8,5	6,9	101,7	468,6	31,2	390,5	233,1
9	13	11200	9,3	8,8	68,7	336,7	26,7	334,0	171,3
10	15	26800	8,2	7,6	122,4	549,2	35,7	445,8	266,1
11	15	27200	8,4	7,1	108,4	495,8	32,2	402,5	240,3
12	13	42400	7,2	5,7	108,1	442,9	35,2	439,4	262,3
13	13	57200	7,0	4,4	90,2	359,9	28,6	357,1	213,2
14	13	48400	7,6	4,4	76,6	324,9	25,8	322,3	192,4
15	13	59600	7,7	4,4	93,1	397,6	31,6	394,5	235,5
16	13	60800	6,5	4,5	99,2	377,6	30,0	374,6	223,7
17	16	18400	12,3	7,9	93,8	574,9	36,4	454,8	271,5
18	16	16400	12,1	8,7	97,9	589,6	37,8	472,4	282,0
19	13	50400	8,9	4,4	80,2	381,1	30,2	378,0	225,7
20	13	57600	7,9	4,3	86,0	375,1	29,8	372,1	222,1
21	17	11600	16,9	8,7	77,8	617,8	36,9	461,1	275,3
22	15	15200	11,7	9,0	99,4	585,9	38,5	481,8	287,6
23	15	18000	12,5	7,7	88,4	548,0	35,6	444,8	265,6
24	15	24400	12,1	6,7	91,0	550,5	35,7	446,9	266,8
25	13	28400	8,4	6,4	93,4	426,9	31,9	398,2	237,7
26	13	35200	8,0	5,7	93,7	412,4	32,7	409,1	244,2
27	13	29200	7,9	6,2	91,6	400,8	31,3	391,4	233,7
28	13	37200	8,1	5,5	91,8	406,0	31,2	390,4	233,0
29	13	42400	8,1	5,0	88,1	392,7	29,3	366,3	218,7
30	13	31200	8,3	5,4	77,0	346,9	26,3	328,5	196,1
31	13	27600	8,4	6,4	90,3	412,5	30,8	384,7	229,7
32	14	28400	8,9	6,1	84,9	404,1	29,3	366,1	218,5
33	14	31600	8,1	6,3	100,0	444,2	31,7	396,6	236,8
34	15	30000	8,6	6,3	95,4	443,4	30,0	374,5	223,6
35	16	9600	11,2	10,9	90,9	515,5	32,6	407,9	243,5

Расположение пробных площадей на карте Google earth



Расположение пробных площадей на официальных картах Залесовского района, устанавливающих границы проектных участков



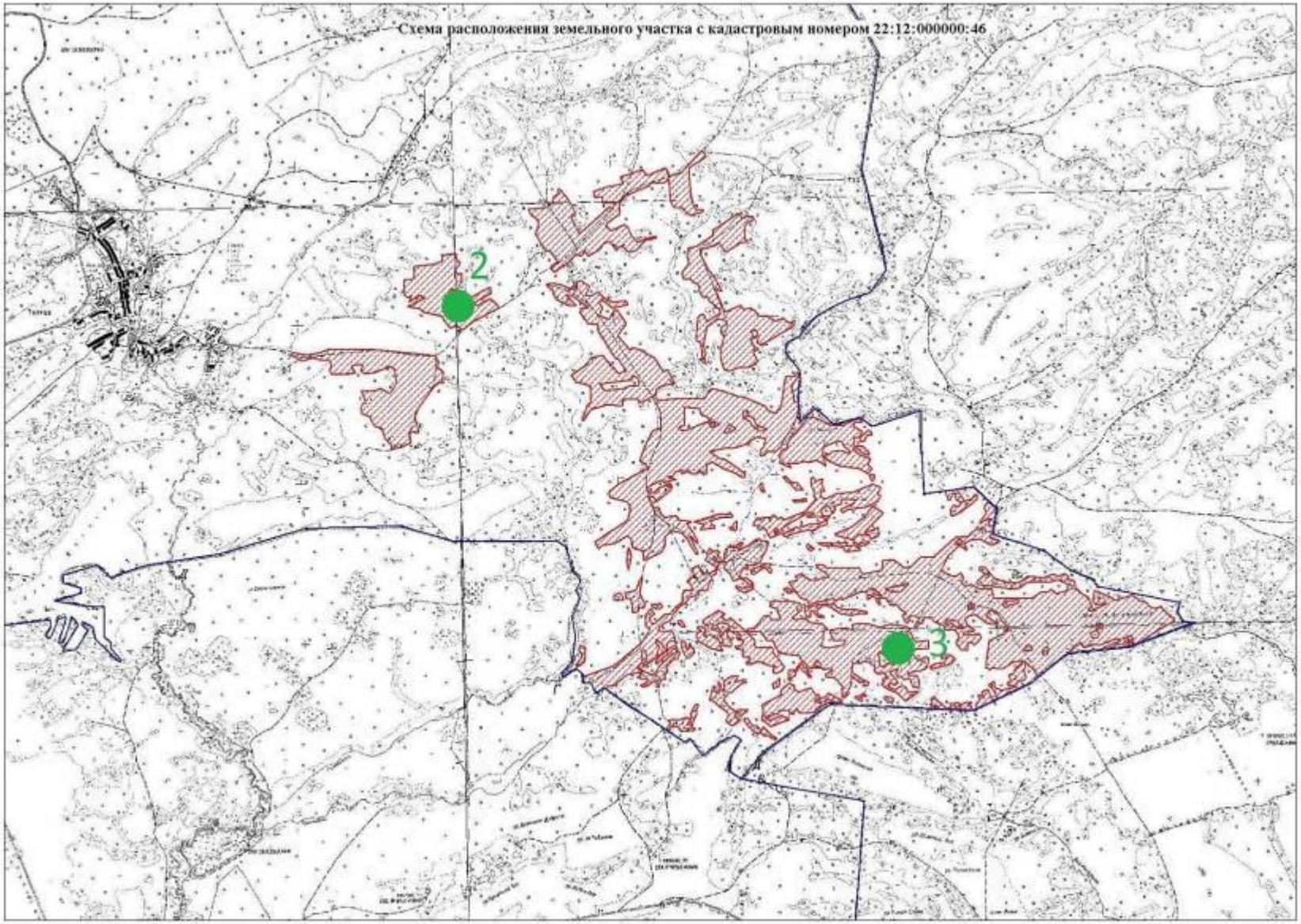


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:46
2
3

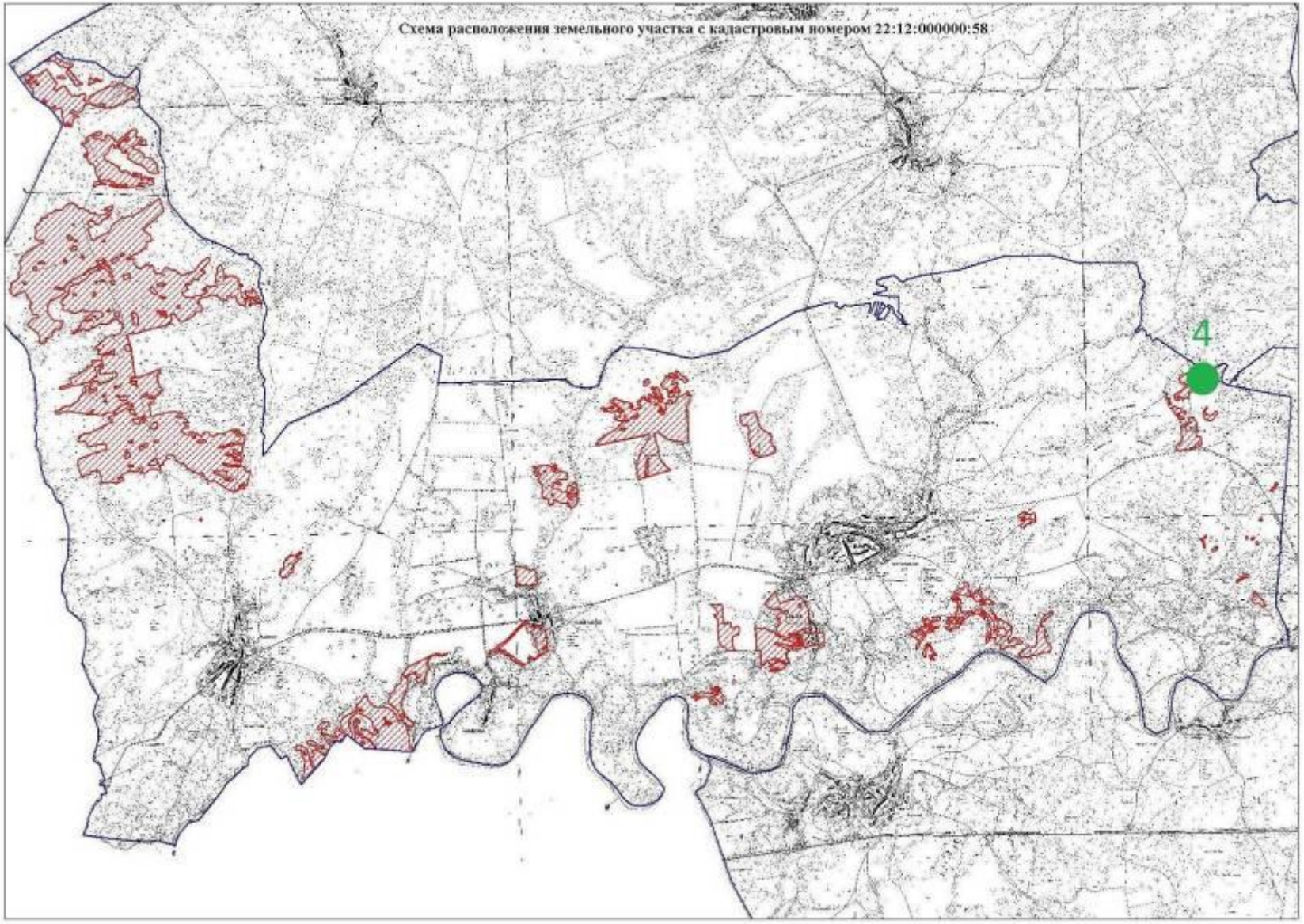


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:58
4

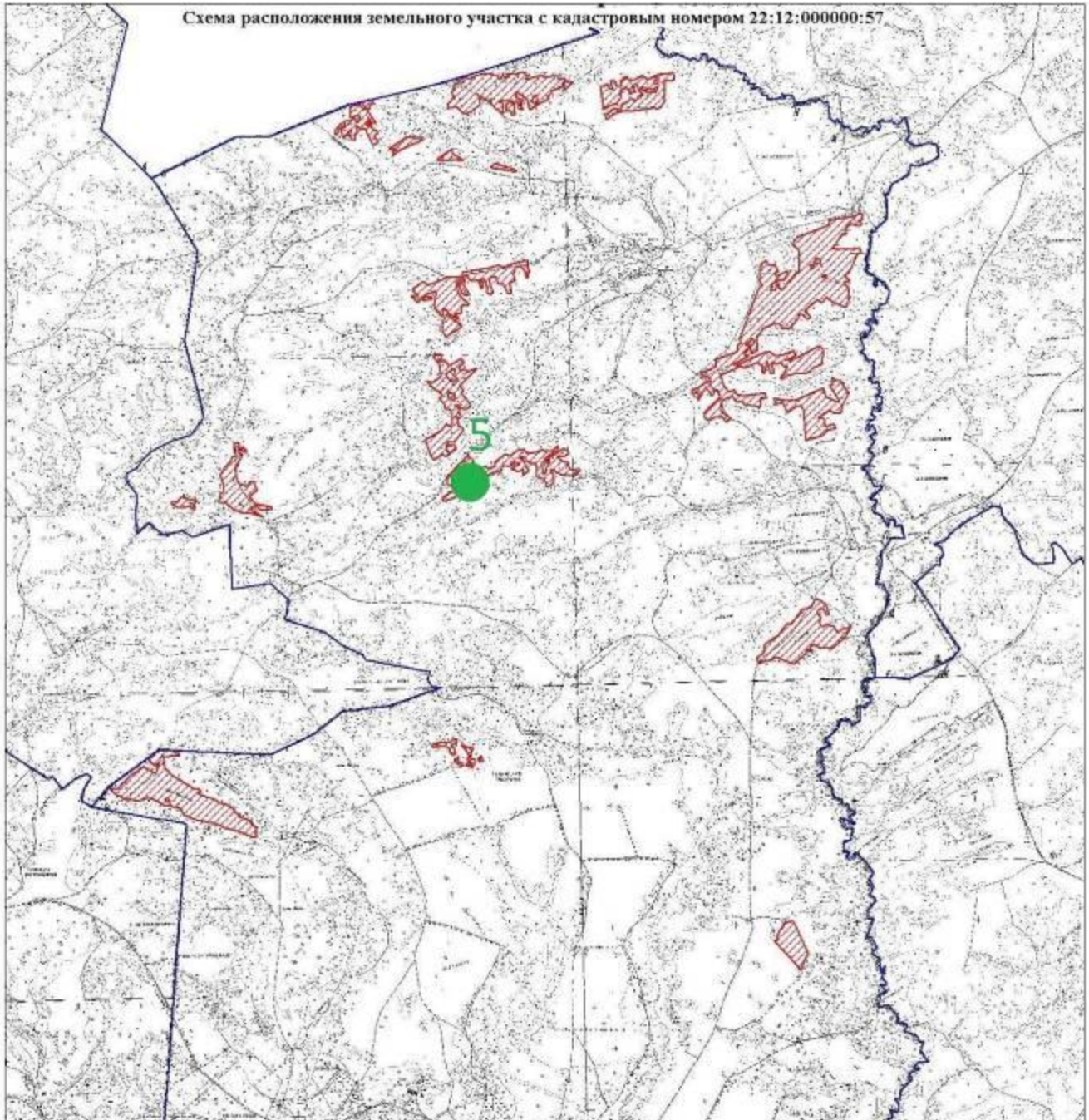


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:57
5

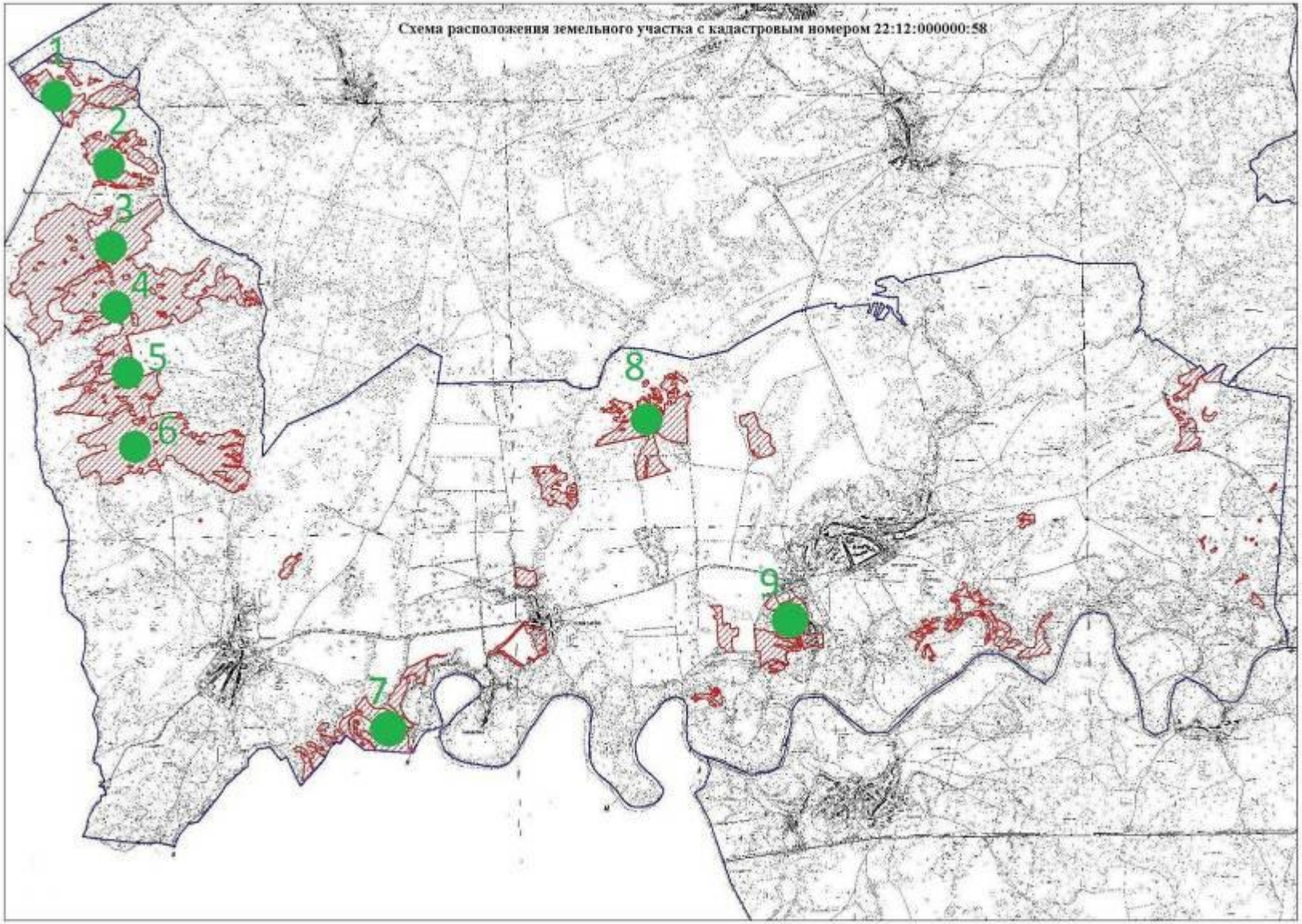


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:58
1
2
3
4
5
6
7
8
9

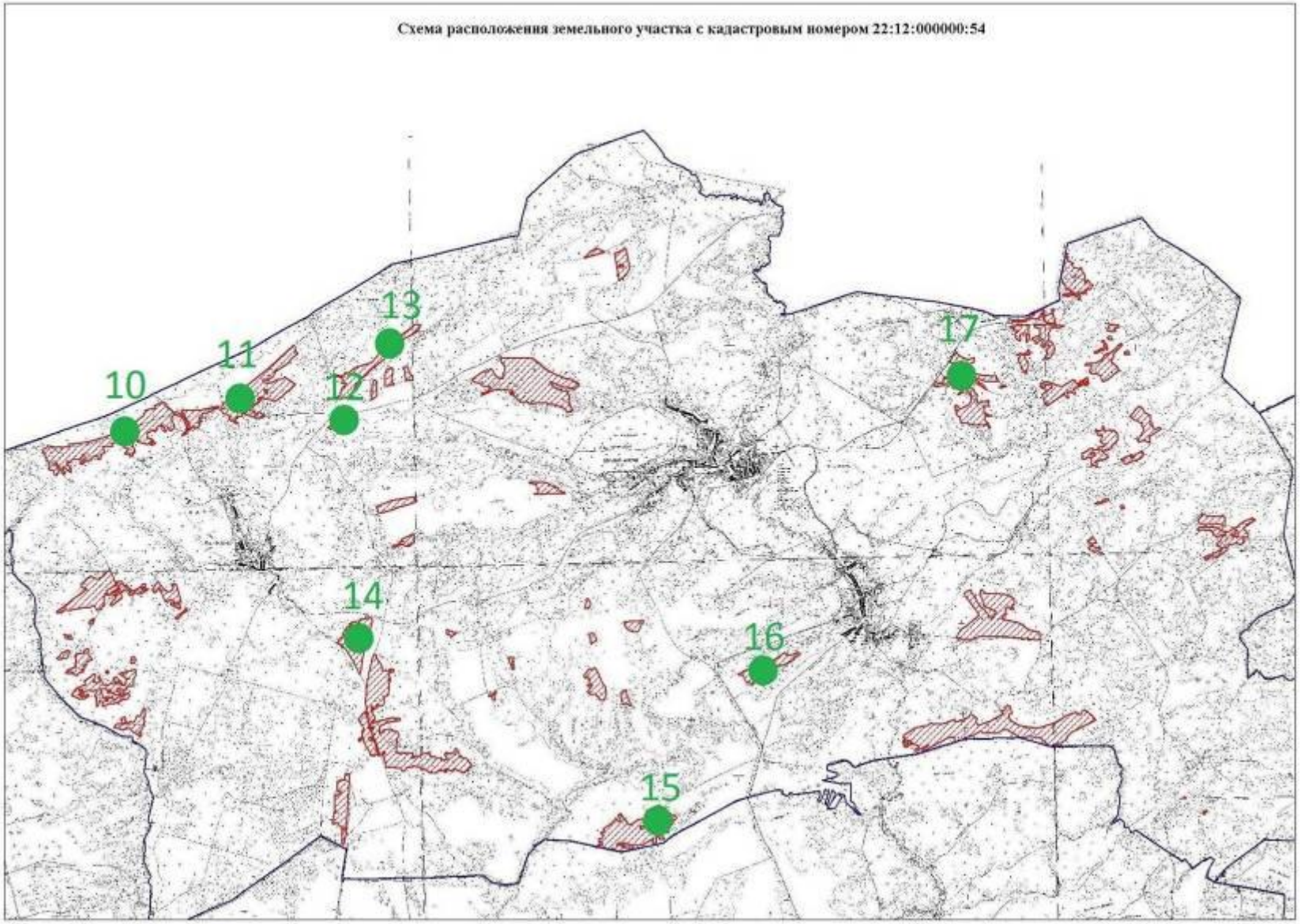


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:54
10
11
12
13
14
15
16
17

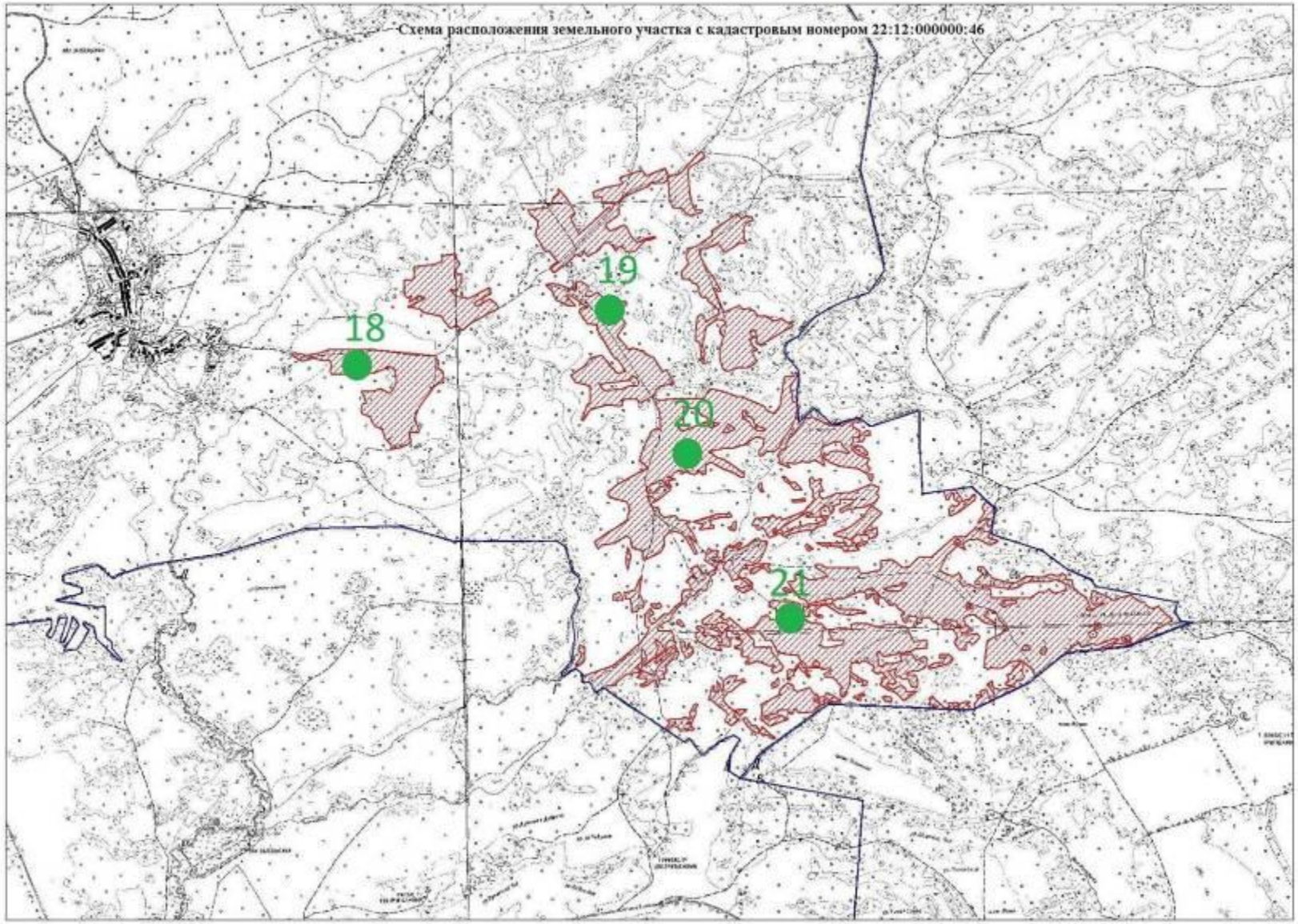


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:46
18
19
20
21

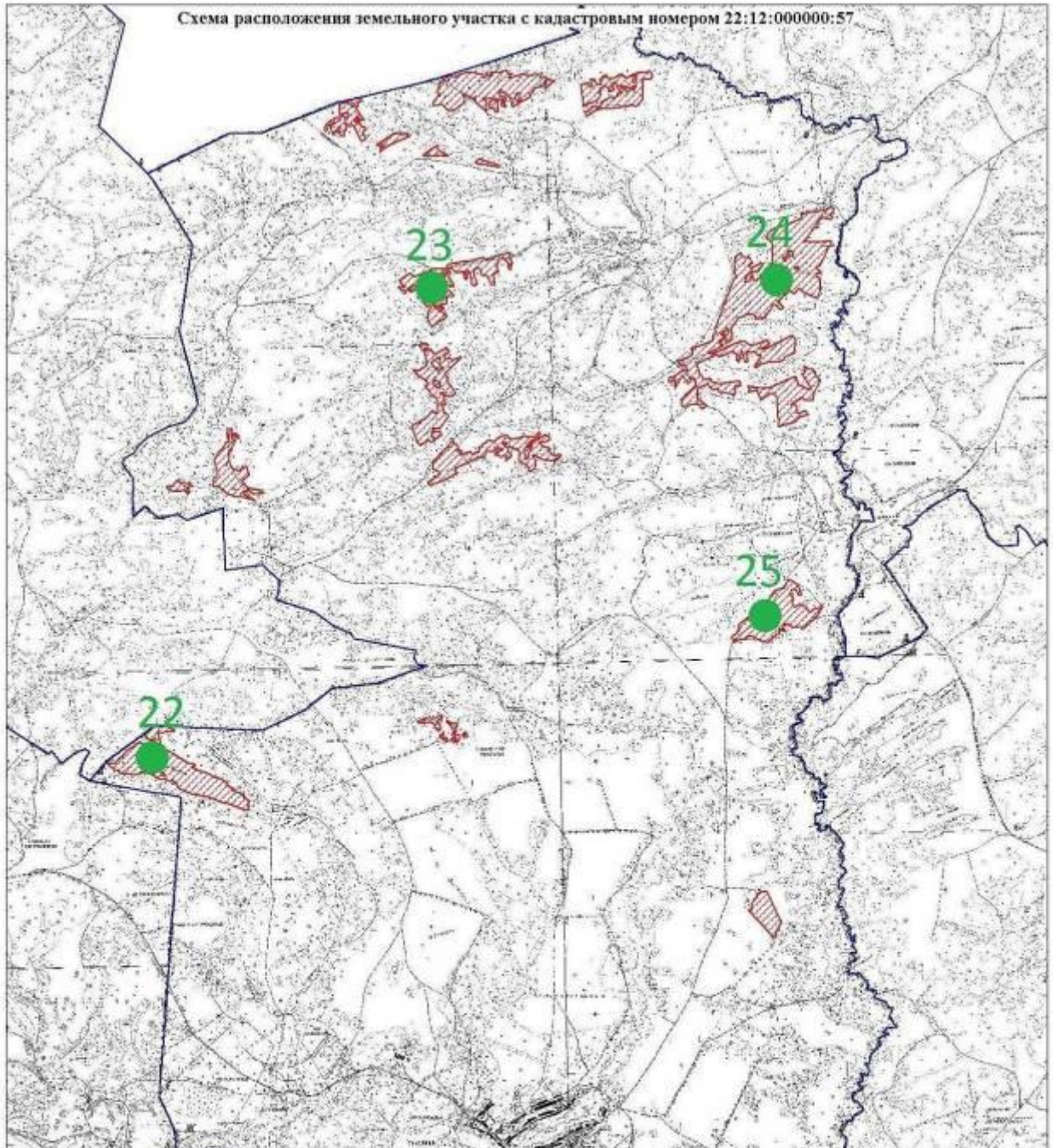


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:57
23
24
25
22

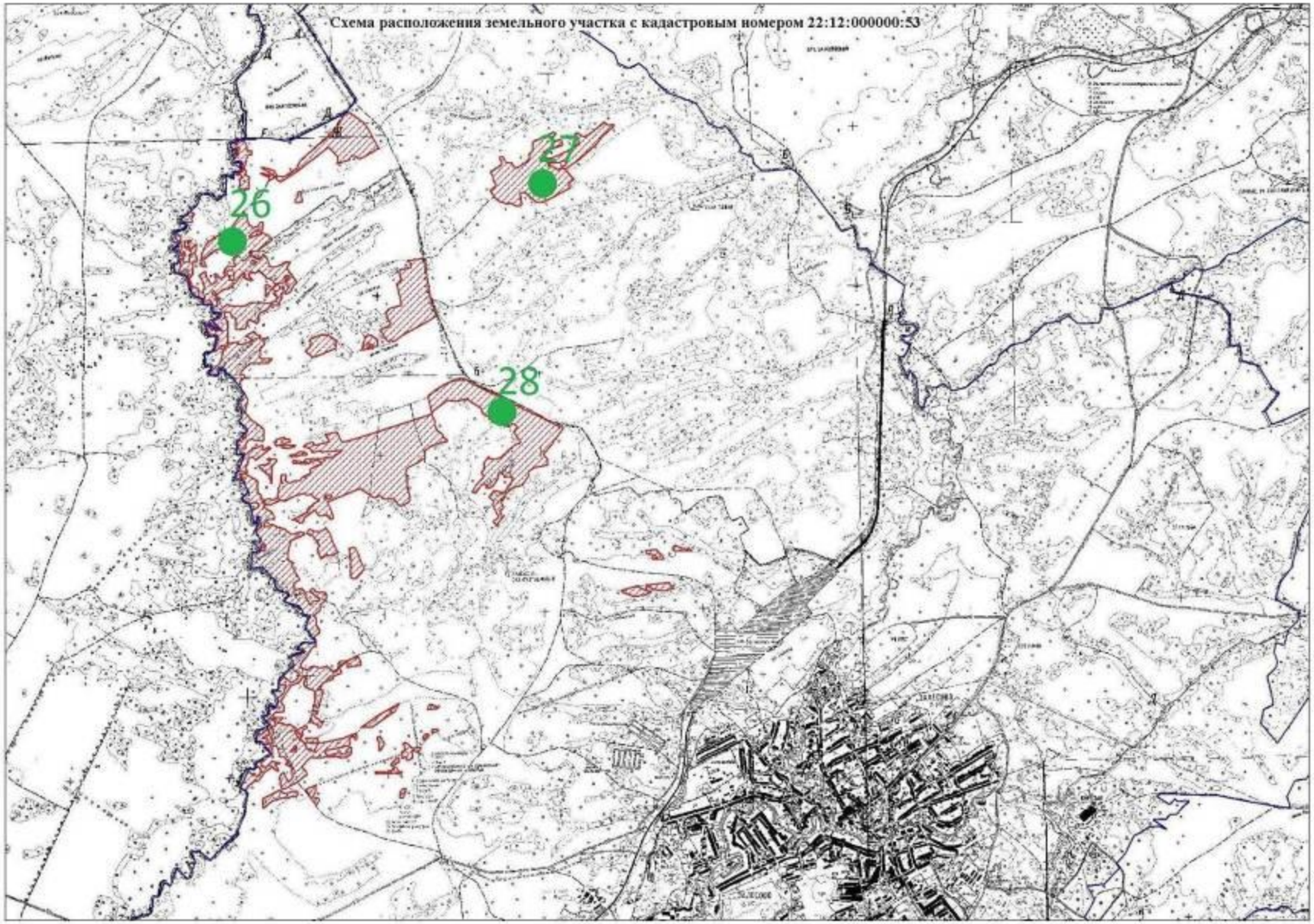


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:53
27
26
28

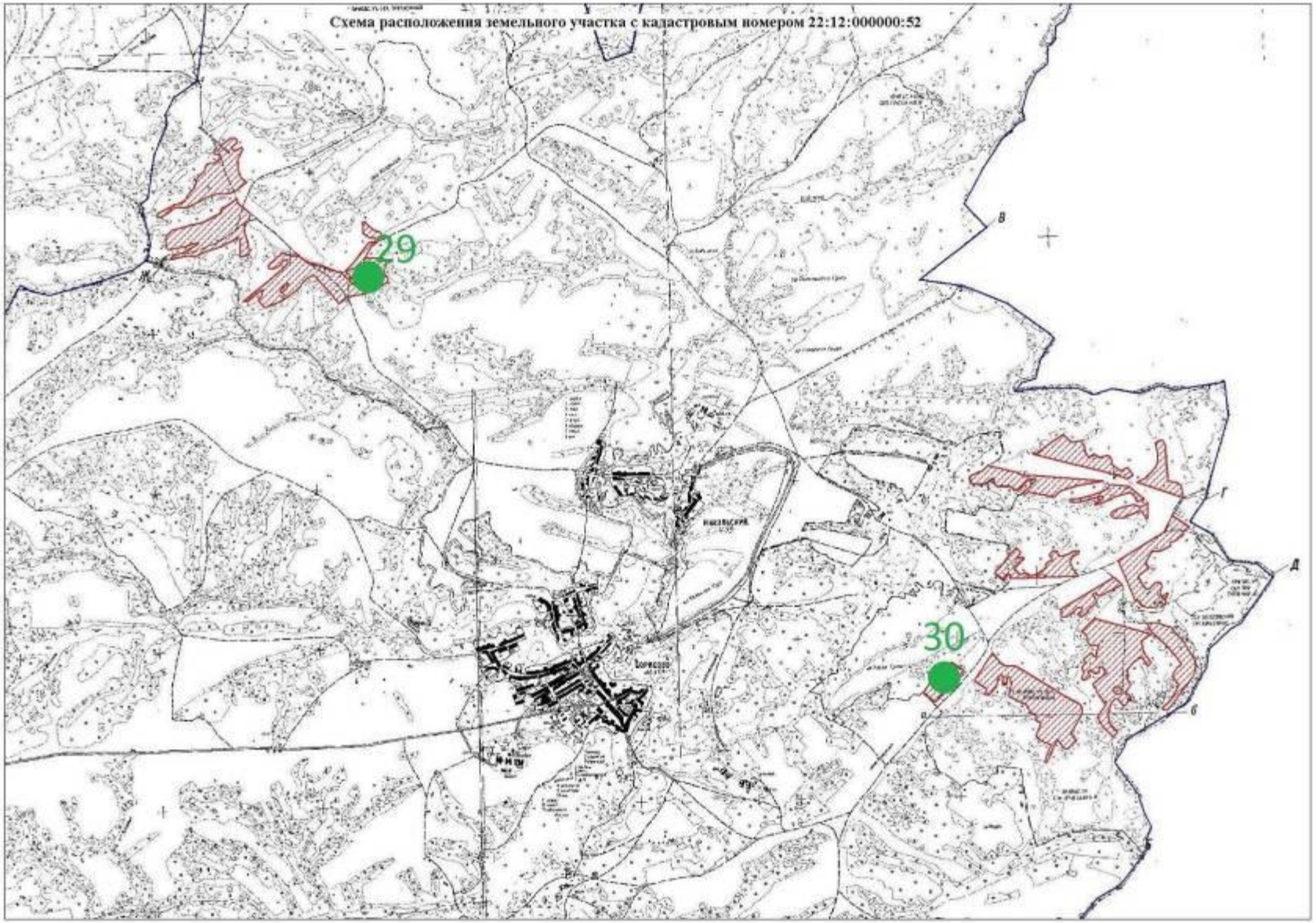


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:52
29
30

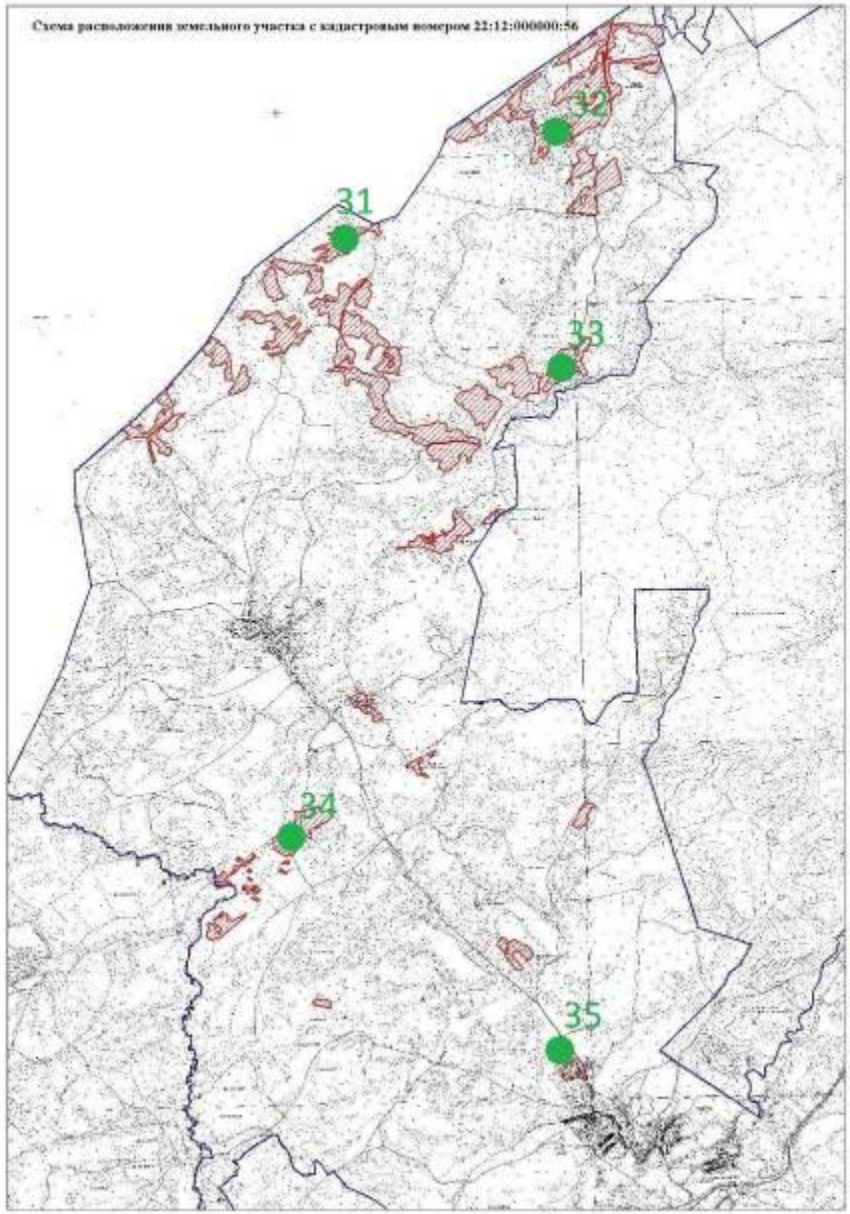


Схема расположения земельного участка с кадастровым номером 22:12:000000:56
31
32
33
34
35

Границы проектных земель определены ООО «ГЕОС» (лицензия АЛГ-00238Г от 13/02/2008[12]) с точностью, определяемой нормативами по Медическому руководству по определению границ земельных участков (Письмо Росземкадастра от 18.04.2003).

Кадастровый номер	Адрес	Площадь, га
22:12:000000:55	Алтайский край, Залесовский район, Шатуновский сельсовет, ок. 3000 м на юго-восток от д. Шатуново	149,654
22:12:000000:54	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Большой Калтай	1593,5329
22:12:000000:52	Алтайский край, Залесовский район, Борисовский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Борисово	419,2173
22:12:300301:420	Алтайский край, Залесовский район, Думчевский сельсовет, ок. 10200 м на юг от д. Думчево	29,6621
22:12:000000:53	Алтайский край, Залесовский район, Залесовский сельсовет, ок. 2500 м на северо-запад от с. Залесово	628,6265
22:12:000000:56	Алтайский край, Залесовский район, Пешерский сельсовет, ок. 4000 м на север от д. Пещерки	1507,5968
22:12:000000:57	Алтайский край, Залесовский район, Тундринский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Тундриха	958,0243
22:12:000000:58	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки	2924,7812
22:12:000000:46	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица	1278,2755
Всего		9489,3706

Границы проектных земель и координаты пробных площадей

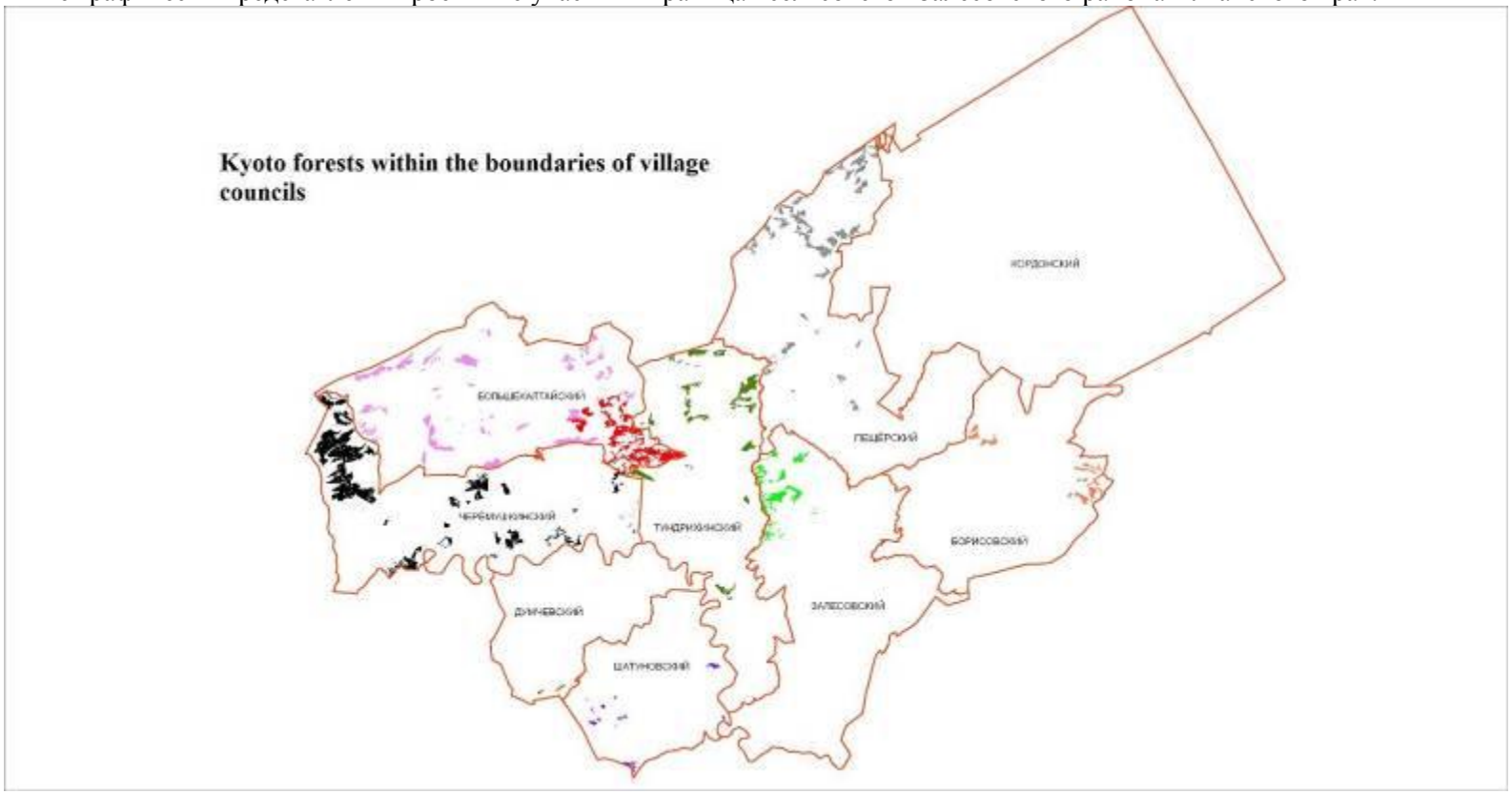
№ пробной площади	Кадастровый номер	Координаты центра пробной площади	Местоположение
1	22:12:000000:58	54°6.287' 83°59.415'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
2	22:12:000000:58	54°5.607' 84°0.173'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
3	22:12:000000:58	54°4.268' 84°0.312'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
4	22:12:000000:58	54°3.630' 84°0.873'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки

[12] http://www.to22.rosreestr.ru/upload/to22/files/Лицензии%20геодезические_с%20изм.-см.pdf

5	22:12:000000:58	54°2.782' 84°0.997'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
6	22:12:000000:58	54°1.927' 84°1.402'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
7	22:12:000000:58	53°57.276' 84°6.515'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
8	22:12:000000:58	54°2.058' 84°12.336'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
9	22:12:000000:58	53°59.574' 84°16.053'	Алтайский край, Залесовский район, Черемушкинский сельсовет, ок. 3000 м на северо-запад от д. Черемушки
10	22:12:000000:54	54°7.758' 84°3.017'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
11	22:12:000000:54	54°8.197' 84°5.752'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
12	22:12:000000:54	54°8.085' 84°7.707'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
13	22:12:000000:54	54°8.859' 84°8.543'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
14	22:12:000000:54	54°5.395' 84°8.179'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
15	22:12:000000:54	54°3.536' 84°14.385'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
16	22:12:000000:54	54°5.125' 84°15.962'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
17	22:12:000000:54	54°8.672' 84°20.130'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
18	22:12:000000:46	54°5.605' 84°20.721'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
19	22:12:000000:46	54°5.844' 84°23.937'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
20	22:12:000000:46	54°5.341' 84°24.598'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица
21	22:12:000000:46	54°3.807' 84°25.997'	Алтайский край, Залесовский район, Большекалтайский сельсовет, ок. 7300 м на юго-восток от д. Талица

22	22:12:000000:57	54°2.963' 84°26.360'	Алтайский край, Залесовский район, Тундринский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Тундриха
23	22:12:000000:57	54°7.316' 84°30.890'	Алтайский край, Залесовский район, Тундринский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Тундриха
24	22:12:000000:57	54°7.401' 84°35.975'	Алтайский край, Залесовский район, Тундринский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Тундриха
25	22:12:000000:57	54°4.167' 84°35.607'	Алтайский край, Залесовский район, Тундринский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Тундриха
26	22:12:000000:53	54°3.389' 84°37.430'	Алтайский край, Залесовский район, Залесовский сельсовет, ок. 2500 м на северо-запад от с. Залесово
27	22:12:000000:53	54°3.680' 84°40.810'	Алтайский край, Залесовский район, Залесовский сельсовет, ок. 2500 м на северо-запад от с. Залесово
28	22:12:000000:53	54°2.295' 84°40.042'	Алтайский край, Залесовский район, Залесовский сельсовет, ок. 2500 м на северо-запад от с. Залесово
29	22:12:000000:52	54°4.774' 84°57.901'	Алтайский край, Залесовский район, Борисовский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Борисово
30	22:12:000000:52	54°2.064' 85°4.428'	Алтайский край, Залесовский район, Борисовский сельсовет, ок. 5000 м на северо-восток от д. Борисово
31	22:12:000000:56	54°17.118' 84°40.523'	Алтайский край, Залесовский район, Пещерский сельсовет, ок. 4000 м на север от д. Пещерки
32	22:12:000000:56	54°18.513' 84°44.981'	Алтайский край, Залесовский район, Пещерский сельсовет, ок. 4000 м на север от д. Пещерки
33	22:12:000000:56	54°15.441' 84°45.189'	Алтайский край, Залесовский район, Пещерский сельсовет, ок. 4000 м на север от д. Пещерки
34	22:12:000000:56	54°9.287' 84°39.413'	Алтайский край, Залесовский район, Пещерский сельсовет, ок. 4000 м на север от д. Пещерки
35	22:12:000000:56	54°6.672' 84°45.551'	Алтайский край, Залесовский район, Пещерский сельсовет, ок. 4000 м на север от д. Пещерки

Ниже графически представлены проектные участки в границах сельсоветов Залесовского района Алтайского края.



Результаты оценки сокращений выбросов по проекту

Поглощение CO2 почвами в период 2008 г. – 2ой квартал 2012 г.

Год	Поглощение CO2, тонн
2008	501990
2009	40753
2010	38937
2011	37266
2012	17859
Всего	636806

Поглощение CO2 древостоем в период 2008 г. – 2ой квартал 2012 г.

Год	Поглощение CO2, тонн
2008	2822898
2009	313655
2010	313655
2011	313655
2012	156828
Всего	3920692

Поглощение CO2 почвами и древостоем в период 2008 г. – 2ой квартал 2012 г.

Год	Поглощение CO2, тонн
2008	3324889
2009	354409
2010	352592
2011	350921
2012	174687
Всего	4557498

Приложения

Приложение 1. Данные о плотности древесины

Плотность древесины определяли в соответствии с ГОСТ 16483.1-84. Выбор необходимого количества и статистическую обработку результатов измерений проводили в соответствии с ГОСТ 16483.0-89. Отбор единиц из генеральной совокупности производился в одну стадию (одностадийный отбор) с использованием методов систематического отбора. Метод систематического отбора, применяемый при необходимости ограничения числа отбираемых единиц, заключается в упорядочении совокупности по одному из параметров, разделении ее на одинаковые группы, число которых равно количеству отбираемых единиц, и в отборе из каждой группы единицы, средней по порядковому номеру. Применение этого метода позволяет с наибольшей точностью определить среднее арифметическое исследуемого свойства.

Возраст древостоя определялся по числу годовых колец согласно ГОСТ 16483.18.

Изменение запаса рассчитывалось по ГОСТ 56-73-84.

Минимальное количество испытываемых образцов (n_{min}) при одностадийном систематическом отборе вычисляли по формуле:

$$n_{\min} = \frac{V^2 t_\gamma^2}{P_\gamma^2}$$

где V - коэффициент вариации свойства древесины, %;

γ - требуемая доверительная вероятность;

tγ - квантиль распределения Стьюдента;

Pγ - относительная точность определения выборочного среднего с доверительной вероятностью γ.

Коэффициент вариации свойств древесины V принимали равным 10%, указанным в таблице для плотности.

Свойства древесины	Коэффициент вариации, %
Число годичных слоев в 1 см	37
Процент поздней древесины	28
Плотность	10
Нормализованная влажность	5
Усушка:	
Линейная	28
Объемная	16
Предел прочности при сжатии вдоль волокон	13
Предел прочности при статическом изгибе	15
Предел прочности при скалывании вдоль волокон	20
Модуль упругости при статическом изгибе	20
Условный предел прочности	20
Предел прочности при растяжении:	
вдоль волокон	20
поперек волокон	20
Ударная вязкость при изгибе	32
Твердость	17

Относительную точность определения выборочного среднего принимали 5 % при доверительной вероятности 0,95. Квантиль распределения Стьюдента (t_γ) принят с учетом предполагаемого количества единиц отбора (18) согласно приложению 1 (ГОСТ 16483.0-89), т.е. t_γ = 2,11. Расчет повторяли до тех пор, пока расчетная величина n_{min} от предполагаемой, отличалась не более чем на 1.

$$n_{\min} = \frac{V^2 t_\gamma^2}{P_\gamma^2} = \frac{(10\%)^2 \cdot (2{,}11)^2}{(5\%)^2} = 18$$

Результат округлен с точностью до целого числа.

Образцы для определения плотности были изготовлены в форме прямоугольной призмы с основанием 20Х20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм согласно ГОСТ 16483.1-84. Плотность (ρ_0) каждого образца в абсолютно сухом состоянии вычисляли в г/см^3 по формуле (ГОСТ 16483.1-84):

$$\rho_0 = \frac{m_0}{a_0 \cdot b_0 \cdot c_0} = \frac{m_0}{V_0},$$

Где m_0 - масса образца в абсолютно сухом состоянии, г

a_0, b_0, c_0 - размеры образца в абсолютно сухом состоянии, см

V_0 - объем образца в абсолютно сухом состоянии, см^3

Полученный результат в г/см^3 перевели кг/м^3. Протокол определения плотности березы и сосны приведен в приложениях №2 и №3 соответственно.

Статистическую обработку результатов испытаний выполнили по ГОСТ 16483.0-89.

При одностадийном отборе вычисляли: выборочное среднее арифметическое *(* $\overline{X}$ *)* по формуле

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n},$$

где X_i - значение испытываемого свойства;

n - количество образцов;

выборочное среднее квадратическое отклонение *(S)* по формуле

$$S = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \overline{X}\right)^2}{n-1}},$$

среднюю ошибку *(*S_r*)* выборочного среднего арифметического по формуле

$$S_r = \frac{S}{\sqrt{n}},$$

выборочный коэффициент вариации (*V)* в процентах по формуле

$$V = \frac{S}{\overline{X}} \cdot 100\%$$

Статистические показатели плотности березы в абсолютно сухом состоянии (n=18)

$\overline{\rho}_0$ = 603 кг/м^3

S_r = 6 кг/м^3

S = 25 кг/м^3

V = 4 %

Статистические показатели плотности сосны в абсолютно сухом состоянии (n=18)

$\overline{\rho}_0$ = 517 кг/м^3

S_r = 4 кг/м^3

S = 17 кг/м^3

V = 3 %

К расчету массы древесины принимались консервативные значения плотности $\rho_к$, представляющие собой разность между средним значением и ошибкой среднего, рассчитанным с помощью методов математической статистики:

$$\rho_к = \overline{\rho}_0 - S_r$$

Полученные консервативные значения плотности:

для березы:

$\rho_{кБ}$ = 597 кг/м^3;

для сосны:

$\rho_{кС}$ = 513 кг/м^3.

Полученные значения плотности находятся в диапазоне 510-770 кг/м^3 для березы и 310-710 кг/м^3 для сосны (Лесотаксационный справочник).

Приложение 2. Визуальная информация о пробных площадях для мониторинга по проекту

Приложение 3. Протоколы определения плотности древесины

Протокол
определения плотности древесины
по ГОСТ 16483.1-84

Порода: сосна
Статистические показатели – по ГОСТ 16483.0
20.08.2012г.

№ образца	a_0, мм	b_0, мм	c_0, мм	m_0, г	ρ_0, кг/см^3
1	19,7	19,9	30,0	5,85	497
2	19,8	19,7	29,7	6,06	523
3	20,4	20,3	30,2	6,50	520
4	19,6	19,7	30,1	5,97	514
5	20,0	19,9	30,0	5,89	493
6	19,8	20,0	29,4	6,02	517
7	20,3	20,1	30,0	6,71	548
8	19,6	20,3	30,3	6,43	533
9	19,9	19,7	29,4	6,14	533
10	19,9	20,3	29,5	6,11	513
11	19,6	20,0	29,4	5,83	506
12	19,9	19,7	29,9	5,98	510
13	20,1	20,1	30,0	6,01	496
14	19,9	19,8	29,8	6,45	549
15	19,6	19,6	30,2	5,80	500
16	20,2	19,9	30,1	6,32	522
17	19,7	19,5	30,3	5,80	498
18	20,3	19,8	29,9	6,39	532
				$\bar{\rho}_0$, кг/м^3	517
				S, кг/м^3	17
				V,%	3
				S_x, кг/м^3	4
				ρ_x, кг/м^3	513

Исполнитель _____ к.с.-х.н., доцент Болотов А.Г.

Протокол
определения плотности древесины
по ГОСТ 16483.1-84

Порода: береза
Статистические показатели – по ГОСТ 16483.0
20.08.2012г.

№ образца	a_0, мм	b_0, мм	c_0, мм	m_0, г	ρ_0, кг/см^3
1	20,0	19,6	29,4	6,49	563
2	19,5	20,2	29,5	7,02	604
3	20,1	20,3	29,6	6,86	568
4	19,7	20,4	30,0	7,32	607
5	19,8	19,9	29,5	6,99	601
6	19,8	20,2	30,0	7,54	628
7	20,3	20,3	29,4	7,73	638
8	20,2	20,4	30,4	7,47	596
9	19,7	20,5	29,5	7,23	607
10	20,3	19,7	30,0	7,49	624
11	19,7	20,4	29,5	6,97	588
12	19,9	20,0	29,8	7,47	630
13	20,3	19,8	30,1	7,57	626
14	20,2	20,4	30,1	7,12	574
15	20,3	19,9	29,8	7,25	602
16	19,7	20,1	29,8	7,59	643
17	19,5	20,4	29,7	6,99	592
18	20,1	20,0	29,7	6,7	561
				$\bar{\rho}_0$, кг/м^3	603
				S, кг/м^3	25
				V,%	4
				S_r, кг/м^3	6
				ρ_c, кг/м^3	597

Исполнитель _____ к.с.-х.н., доцент Болотов А.Г.