

Согласовано:

Руководитель Технической группы по инвентаризации лесов (ТГИЛ),

Н.Козубаев

Одобрено:

Директор Государственного учреждения

"Кыргызлесохотолоустройство" при ГАООСЛХ

С.Чукумбаев



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



“ПРОЕКТ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ В
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ”(IFEMP)

КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ УСЛУГИ

ПРОВЕДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНВЕНТАРИЗАЦИЙ ЛЕСОВ И ПОВЫ-
ШЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА

Контракт № KG/IFEMP/QCBS/NFI/01/2018

Отчет о запрашиваемых размерах пробной площади

ОТЧЕТ



Озлоготулган:

Зав. отделом инвентаризации леса

Алиевбеков А. - А. Алиевбеков

Проведение национальной инвентаризации лесов и наращивание потенциала

RFP No.: # KG - IFEMP/QCBS/NFI-01-2018

Отчет о запрашиваемых размерах пробной площади

Дизайн НИЛ и связанных с ним ожидаемых отклонений

Заказчик

Государственное агентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства

Автор:

UNIQUE & РЭЦЦА

Дата: 18.09.2019

Контакты:

Д-р Аксель Вайнрайх

UNIQUE лесное хозяйство и землепользование GmbH

Ул. Шньюлинг 10

79098 г. Фрайбург, Германия

Тел. +49 (0) 761 20 85 34-0

Эл.почта: axel.weinreich@unique-landuse.de

www.unique-landuse.de

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение	Ошибка! Закладка не определена.
2	Дизайн НИЛ №2	Ошибка! Закладка не определена.
	2.1.1 Предпосылка	Ошибка! Закладка не определена.
	2.1.2 Метология	Ошибка! Закладка не определена.
	2.3 Ожидаемые отклонения по основным видам лесов / кустарников	17
	2.3.1 Введение	Ошибка! Закладка не определена.
	2.4 Расчеты, основанные на НИЛ №1	Ошибка! Закладка не определена.
	2.5 Расчеты, основанные на данных ЛУ	Ошибка! Закладка не определена.
	2.6 Краткий итог	Ошибка! Закладка не определена.
3	Приложение	Ошибка! Закладка не определена.
	3.1 Приложение 1: Литература	23
	3.2 Приложение 2: Формула оценки	23

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1: НИЛ №2 – Дизайн трактов, состоящих из трех пробных площадей	10
Рисунок 2: Дизайн пробной площади НИЛ №2 предыдущего тракта в рамках НИЛ №1... ..	10
Рисунок 3: Иллюстрация предварительного уточнения на примерах.....	11
Рисунок 4: Иллюстрация сетки 4 км на 4 км из предварительного уточнения	11
Рисунок 5: Карта лесных видов, подготовленная совместным проектом Швейцария – Кыргызстан в 2008 году.....	12
Рисунок 6: Схематическая иллюстрация предварительной стратификации трактов с разной плотностью	13
Рисунок 7: Предварительная стратификация для НИЛ №2	13
Рисунок 8: Подмножество стратумов в диапазоне стратума орехового леса, наложенного на карту видов лесов в рамках совместного проекта Швейцарии / Кыргызстан	14
Рисунок 9: Однократная ошибка выборки (слева), ошибка выборки для 95% доверительных интервалов (справа), оценки на основе НИЛ №1	20
Рисунок 10: Однократная ошибка выборки (слева), ошибка выборки для 95% доверительных интервалов (слева), оценки на основе ЛУ	21

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1: Пространственное распределение видов лесов согласно карте лесных видов, подготовленной в рамках проекта Швейцария / Кыргызстан в 2008 году	12
Таблица 2: Площадь по стратумам для НИЛ №2	14
Таблица 3: Стратумы и ожидаемые полевые площади для НИЛ №2	14
Таблица 4: Количество полевых трактов, где хотя бы одна пробная площадь охватывает соответствующий вид леса.....	15
Таблица 5: Объем на единицу площади, основанный на НИЛ №1 (ошибки выборки, эквивалентные общему объему запасов в стране)	18
Таблица 6: Объем на единицу площади вида леса, основанный на НИЛ №1 (используется для прогнозирования ошибки выборки НИЛ № 2 из общего объема запаса леса в стране)	19
Таблица 7: Прогнозируемая ошибка выборки в зависимости от количества трактов; на основе анализа НИЛ №1	19
Таблица 8: Объем на единицу площади леса на основе данных ЛУ (используется для прогнозирования ошибки выборки НИЛ №2 по объемам в стране)	20
Таблица 9: Прогнозируемая ошибка выборки в зависимости от количества трактов; анализ на основе ЛУ.....	21
Таблица 10: Сводная таблица	22

АББРЕВИАТУРЫ

НИЛ	Национальная инвентаризация лесов
ПП-НИЛ	Полевая проверка Национальной инвентаризации лесов
ЛУ	Лесоустройство
ГИС	Географическая информационная система
ВБ	Всемирный банк
ИУЛЭ	Интегрированное управление лесными экосистемами
ПИУПР	Планы интегрированного управления природными ресурсами
СКЗП	Система классификации земельного покрова
Лесхоз	Лесное хозяйство
Минсельхоз	Министерство сельского хозяйства, мелиорации и водных ресурсов Кыргызской Республики
НИЛ №1	Первая национальная инвентаризация лесов Кыргызской Республики
НИЛ №2	Вторая национальная инвентаризация лесов Кыргызской Республики
ОРП	Отдел реализации проектов
ГАООСЛХ	Государственное агентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства
ГЛФ	Государственный лесной фонд
ТЗ	Техническое задание
ТГИЛ	Техническая группа по инвентаризации леса

1 ВВЕДЕНИЕ

Данный отчет состоит из двух основных частей:

Во 2 главе представлен пересмотренный дизайн НИЛ с упором на количество и распределение трактов, основанный на критическом обзоре дизайна НИЛ №1 и обусловленный потребностями в адаптации. Дизайн НИЛ направлен на достижение целей НИЛ №2, в особенности получение надежной оценки запаса основных лесных видов.

Дизайн пробных площадей представлен в пересмотренном Руководстве по полевым работам НИЛ №2.

В 3 главе представлены ожидаемые отклонения, с учетом пересмотренного дизайна и количества трактов, основанных как на повторном анализе данных НИЛ №1, так и на данных о пробных площадях ЛУ. Эти данные доступны для большинства государственных лесных предприятий (лесхозов).

2 ДИЗАЙН НИЛ №2

2.1.1 Предпосылка

Введение

Площадь Кыргызстана составляет примерно 19,9 млн. га, из которых 5,6% приходится на леса и кустарники (1,12 млн. га), и из этой площади около 677 тыс. га фактически покрыты лесами. Об этом свидетельствуют результаты национального опроса ГАООСЛХ и ФАО (2010 г.). Приблизительно 90% лесов в Кыргызской Республике расположены на высоте от 700 до 3 500 метров над уровнем моря. Несмотря на то, что они занимают относительно небольшую площадь, леса очень разнообразны по видовому составу.

Леса можно разделить на шесть основных групп: 1) еловые леса 2) орехово-плодовые леса 3) можжевельниковые леса 4) фисташковые леса, 5) лиственные леса и 6) кустарники.

В своем методе реализации НИЛ мы будем руководствоваться этим определением.

Большая часть лесов приходится на государственные лесные предприятия (лесхозы).

Кроме того, имеются деревья вне леса или ГЛФ, к которым в основном относятся посаженные тополя и фруктовые деревья. Эти деревья играют важную роль для общин, но в реальности находятся в режиме открытого доступа. На территории муниципальных земель имеется 277 000 га лесов за пределами ГЛФ, в основном прибрежные леса и плантации тополей, которые играют значительную экологическую роль, но находятся под давлением со стороны общин, занимающихся заготовкой древесины и дровяного топлива.

Технические принципы

Чтобы соответствовать национальным и международным стандартам, а также требованиям клиента, разработка дизайна руководствовалась несколькими принципами, предположениями, соображениями и определенным подходом.

- инвентаризация леса на основе выборки и ее анализ дадут статистические результаты на национальном уровне и анализ субъектов, которые определяются административными районами, видами лесов, принадлежностью лесов и их комбинациями; а также

- национальная карта земельного покрова, которая может использоваться в ИСУЛ широким кругом пользователей; она также будет использоваться в контексте инвентаризации лесов на основе выборки и анализа ее результатов.

Общие подходы

При разработке методологии НИЛ №2 Кыргызской Республики UNIQUE / РЭЦЦА будет иметь в виду следующие подходы:

- принципы планирования и создания НИЛ и национальной системы мониторинга лесов, представленные в отчете ФАО «Добровольные руководящие принципы по национальному мониторингу лесов (ФАО-2017)»;
- разработка и окончательная доработка методологии и ее внедрение в тесном сотрудничестве с ГАООСЛХ, ГУ КЛОУ и особенно ТГИЛ, основанные на предлагаемом дизайне в тендерном предложении;
- консолидированные информационные потребности для НИЛ №2;
- сохранить методологию по полевым работам НИЛ №1, где это целесообразно на основе критического анализа данной методологии НИЛ №1 и консолидированных информационных потребностей НИЛ №2;
- рассмотрение методов измерения из инвентаризации пробных площадей в рамках ЛУ;
- основные ожидания в отношении точности НИЛ №2, как указано в ТЗ;
- проверенная современная технология и методология;
- природные, социально-экономические и, в частности, рамочные условия лесного сектора в Кыргызстане.

2.1.2 Методология

Введение

Цель НИЛ заключается в том, чтобы предоставить надежную и комплексную информацию обо всех лесах / кустарниках и в меньшей степени о других классах земельного покрова, которые встречаются в Кыргызстане. Сопоставление и сбор полевых данных связаны со значительной работой. Таким образом, (1) необходима ясность в отношении информации, которая должна быть собрана, и (2) должна применяться экономически эффективная методология, которая фокусируется на той информации, которая действительно необходима. Для того чтобы быть эффективной, эта методология должна опираться на всю информацию, которая уже была собрана в лесном секторе и для лесного сектора, особенно на информацию из ЛУ, карту лесных видов 2008 года, подготовленная в рамках проекта Швейцарии / Кыргызстана и НИЛ № 1. В целях достижения эффективности эта инвентаризация нуждается, больше, чем было сделано в НИЛ № 1, в дальнейшем изучении вопроса о конкретном пространственном распределении лесов и кустарников и актуальности 6 наиболее важных лесных / кустарниковых видов. При применении методологии НИЛ № 2 необходимо обеспечить преемственность с НИЛ № 1, чтобы обеспечить надежный анализ отличий между НИЛ № 1 и НИЛ № 2. В свете повторений методология также нуждается в том, чтобы анализ будущих повторений НИЛ обеспечил достоверную информацию об изменениях по сравнению с предыдущим циклом инвентаризации НИЛ. Наиболее актуальные информационные выгоды от повторных измерений представляют собой достоверные данные о темпах роста и производительности, процессах выживания и умирания, использовании и регенерации.

Характеристика НИЛ №1

В рамках **НИЛ №1** применялся систематический дизайн тракта с умеренным количеством трактов.

Оба фактора определили небольшое количество трактов, которые включали леса и эти шесть основных видов лесов. Фисташковые и ореховые леса встречались всего лишь в одном / соответственно двух трактах, остальные четыре вида встречались всего лишь менее чем в 20 трактах. В целом земли, покрытые лесной / кустарниковой растительностью, оценивались на 113 трактах. Учитывая такое количество трактов, НИЛ №1 всего-навсего могла дать информацию с достаточной статистической ошибкой по общей площади лесов / кустарников в целом. Это также видно из отчета НИЛ №1, в котором представлена информация о статистической точности на площади лесных / кустарниковых земель, но не по другой представленной информации

Обзор методологии НИЛ № 2

В НИЛ №2 была рассмотрена потребность в более высокой точности результатов в целом и особая необходимость получения достоверной информации о шести основных видах лесов, путем следующих изменений, которые обеспечат большее количество полевых трактов в лесах и других лесопокрытых районах и сбалансированное представление шести основных видов лесов на полевых участках.

Для этого принимаются следующие меры:

Систематическое распределение трактов

Базовый дизайн будет представлять собой систематическую сетку трактов, каждый тракт состоит из трех пробных площадей. Будут созданы страты, чтобы обеспечить различную плотность тракта между стратами (Рисунок 1).

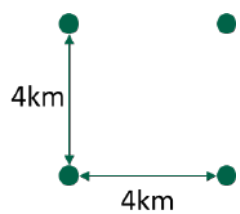
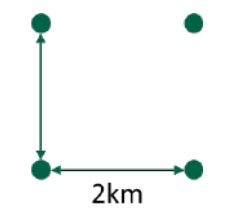
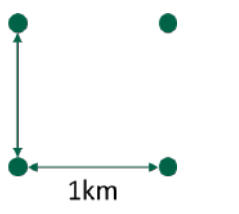
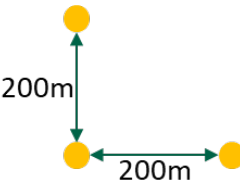
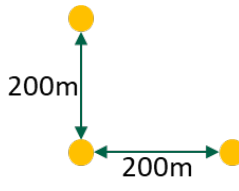
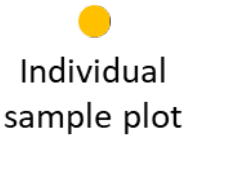
Сетка расположена в привязке к инвентаризации площадей ЛУ с расчетом, что участок в юго-западном углу будет идентичен местоположению пробной площади ЛУ. Это существенно увеличивает количество повторно измеренных площадей и, таким образом, повысит информацию о росте, урожае и потере.

Более короткое расстояние между площадями выбрано, с целью обеспечения большей доли трактов, где все пробные площади охватывают территории неравномерного расположения лесов / кустарников.

Дизайн пробной площади НИЛ №2 отличается от НИЛ №1. Главным отличием является то, что площадь измерения дерева меньше и состоит из концентрических окружностей (радиусом 6 м / 12 м). Подробная информация представлена в пересмотренной методологии по полевым работам (D1.2).

Дизайн пробной площади подробно описан в Руководстве по полевым работам.

Рисунок 1: НИЛ №2 – Дизайн трактов, состоящих из трех пробных площадей

	Стратумы: кустарники и можжевельник	Стратумы: Ель, пихта и другие лиственные	Стратумы: Фисташки, орех
Распределение трактов			
Дизайн тракта			

Пробные площади НИЛ №1 интегрированы в новый дизайн, путем поддержания четырех пробных площадей. При этом пробная площадь принимает форму круга, в соответствии с дизайном пробной площади новой инвентаризации (см. Рисунок 2).

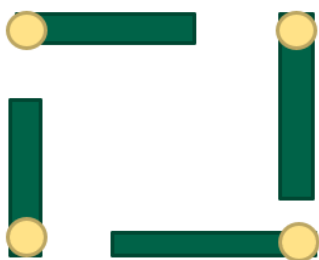


Рисунок 2: Дизайн пробной площади НИЛ №2 предыдущего тракта в рамках НИЛ №1

Чтобы интегрировать тракты НИЛ №1 (координатная сетка основана на градусах) в сетку НИЛ №2 (координатная сетка основана на километрах, как в инвентаризации ЛУ) для каждого тракта НИЛ №1 исключается / удаляется тракт сетки НИЛ №2, находящийся наиболее близко к тракту НИЛ №1. Таким образом, количество трактов конечной сетки НИЛ №2 попросту соотносится к плотности сетки НИЛ №2 на стратах. Просто расположение предыдущего тракта в НИЛ №1 отличается от стандартной системы сеток.

Предварительное уточнение

Оценка на местах будут проводиться только на территории лесов и других лесопокрытых земель; достигается путем предварительного уточнения с использованием VHR-изображений дистанционного зондирования на всех месторасположениях пробных площадей. Пробные площади, на которых явно нет лесов / лесопокрытых земель, исключаются из полевых работ.

Данный подход иллюстрируется примерами на Рисунке 3.

Для определения плотности сетки было проведено предварительное уточнение сетки размером 4 км на 4 км, с целью получения достоверных данных об ожидаемом количестве трактов на полях, доступных для установления плотности сетки НИЛ №2 (см. Рисунок 4).

Из предварительного уточнения определены пробные площади для посещения. Доля участков, определенных как «лес» или «другая лесопокрытая земля», превышает 95%, а доля участков, определенных как «подлежащие проверке на месте», составляет менее 5%.

		
Пробная площадь классифицируется как «лес» в предварительном уточнении. Эта площадь будет посещена.	Пробная площадь классифицируется как «не лес» в предварительном уточнении. Эта площадь будет посещена.	Пробная площадь классифицируется как «площадь, подлежащая проверке на месте» в предварительном уточнении, поскольку невозможно четко определить по снимкам. Эта площадь будет посещена.

Рисунок 3: Иллюстрация предварительного уточнения на примерах

Внутренний круг 12 м показывает область измерения деревьев, а внешний круг охватывает площадь 0,5 га, чтобы указать минимальную площадь, покрытую лесом и определить другие лесопокрытые земли.

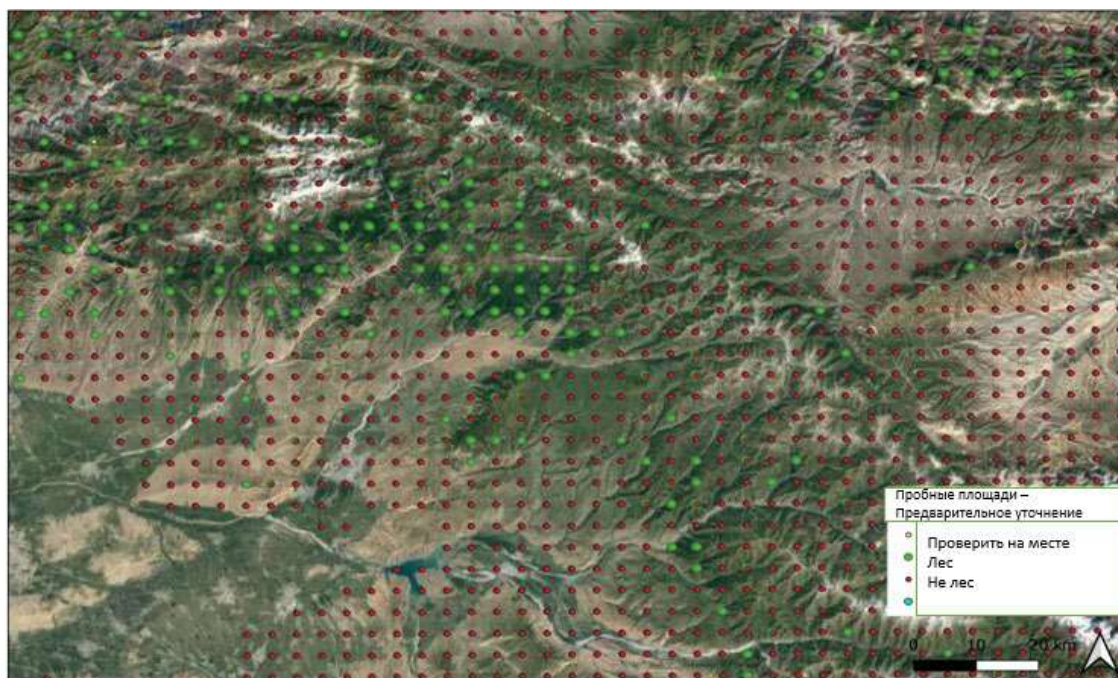


Рисунок 4: Иллюстрация сетки 4 км на 4 км, основанная на предварительном уточнении

Предварительное уточнение

Лесные и кустарниковые земли в общей сложности занимают около 6% площади Кыргызстана. Основные шесть видов лесов / кустарников распределены неравномерно. Кроме того, шесть видов охватывают территории разного размера, особенно ореховые и фисташковые леса занимают существенно меньшие площади по сравнению с другими видами лесов и кустарников (см. Рисунок 5 и Таблица 1).

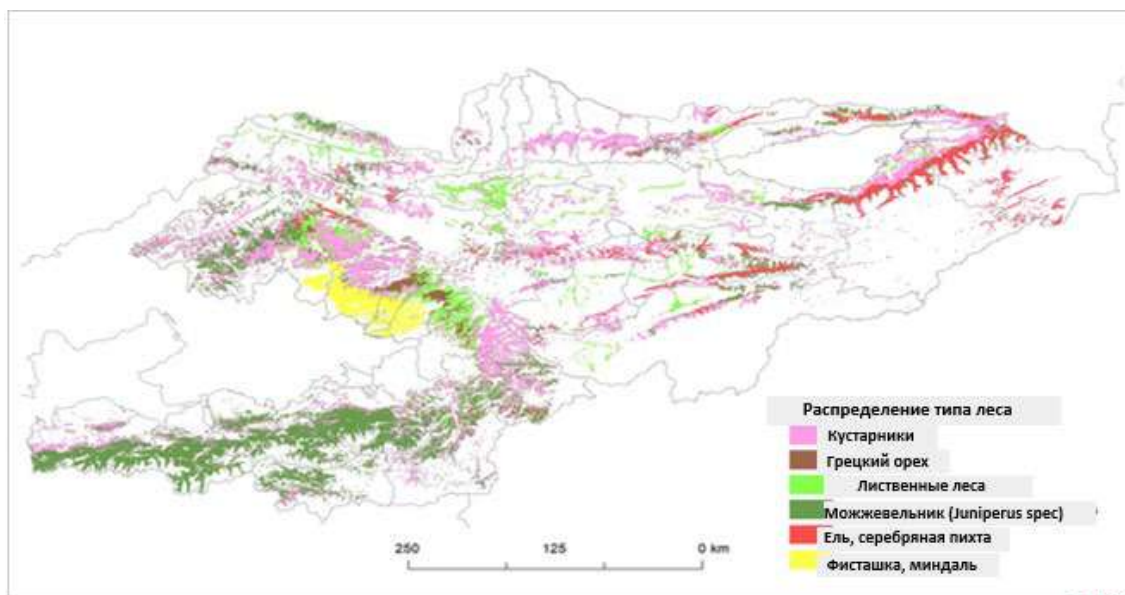


Рисунок 5: Карта лесных видов, подготовленная совместным проектом Швейцария / Кыргызстан в 2008 году

Таблица 1: Пространственное распределение лесов согласно карте лесных видов, подготовленной совместным проекта Швейцария / Кыргызстан в 2008 году

	6 видов лесных /кустарниковых земель					
	Кустарники	Можжевельник	Ель, пихта	Разные лиственные	Орех	Фисташки
Карта площади видов лесов (1,000 га) (Итого: 1,391.1 Тга)	470.9	503.6	149.4	162.6	47.0	57.6
Относительная площадь в % не покрытая лесами / кустарниками	34%	36%	11%	12%	3%	4%

В ТЗ сформулирована цель сбалансированного подхода к обеспечению точности оценок объема древесины для шести основных видов лесов.

Для достижения предполагаемого сбалансированного подхода к обеспечению точности оценок шести видов лесных / кустарниковых земель необходим стратифицированный подход. Поскольку при использовании предварительной стратификации и разной плотности участков на страты, можно повлиять на относительную долю участков разных лесных видов.

Для осуществления стратификации было проведено разграничение страт с использованием, главным образом, карты лесных видов с 2008 года, поскольку она содержит достоверную информацию о пространственном распределении шести видов лесов в стране. Предварительная стратификация была проведена с использованием дополнительных доступных наборов данных, особенно изображений Google VHR и экспертных знаний о распределении лесных видов в Кыргызстане.

Схематическая иллюстрация стратификации представлена на Рисунке 6, демонстрирующая различные плотности.

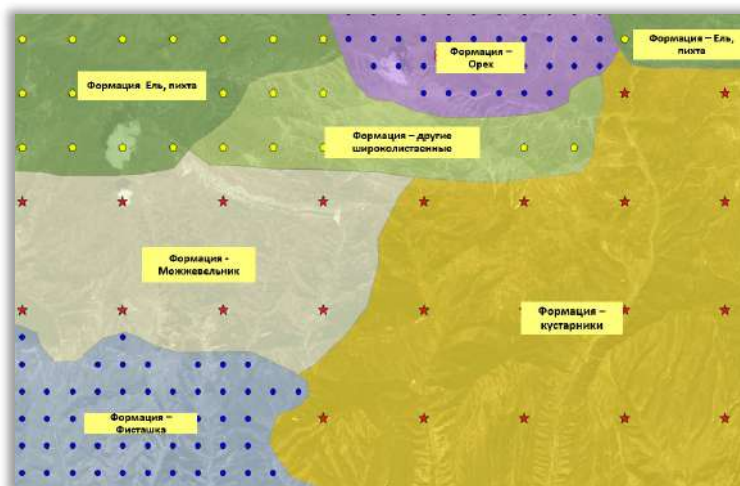


Рисунок 6: Схематическая иллюстрация предварительной стратификации с разной плотностью трактов

Предварительная стратификация, установленная для НИЛ №2, показана на Рисунке 7, а соответствующие статистические данные представлены в Таблице 2.

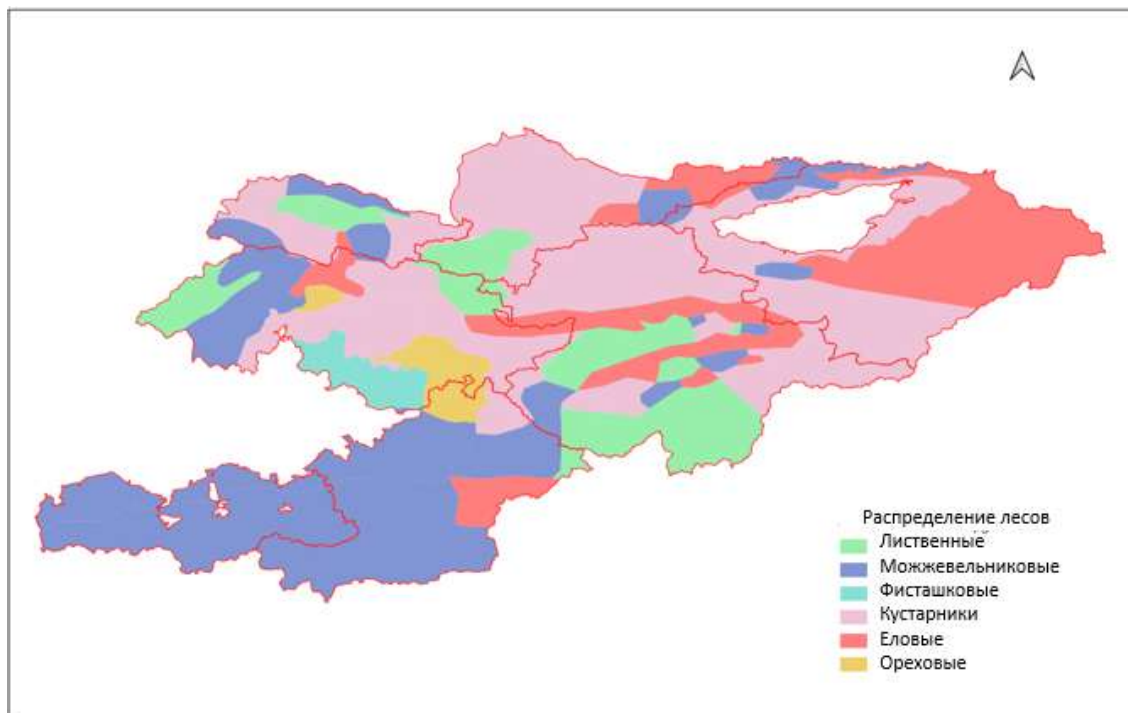


Рисунок 7: Предварительная стратификация для НИЛ №2



Рисунок 8: Подмножество страт в районе орехового леса, наложенного на карту лесных видов совместного проекта Швейцарии / Кыргызстан

Таблица 2: Площадь страт для НИЛ №2

Страты	Характеристика страт	Площадь страт [га]	%
1	Площадь, где преобладают еловые и пихтовые леса (включает значительную долю видов кустарников и можжевельников)	3,387,157	18%
2	Площадь, где преобладают можжевельниковые леса (включает значительную долю видов кустарников)	5,725,636	30%
3	Площадь, где преобладают ореховые леса (включает значительную долю других лиственных лесов)	500,423	3%
4	Площадь, где преобладают фисташковые леса	410,542	2%
5	Площадь, где преобладают другие лиственные леса	2,384,555	12%
6	Площадь, где преобладают кустарники	6,939,668	36%
	Общая площадь	19,347,981	100%

Чтобы обеспечить сбалансированное количество пробных площадей по видам лесов, плотности сетки различаются по стратам. При создании сеток необходимо было учитывать, что в нескольких стратах разные виды лесов встречаются в смешанном виде (см. Рисунок 8 и характеристику страт в Таблице 2).

Плотность трактов в стратах была оптимизирована для обеспечения сбалансированного охвата видов лесов. Это стало возможным благодаря использованию участков, обозначенных как лесные площади в предварительном уточнении. Для определения вида леса каждой пробной площади в каждом тракте использовалась карта лесных видов 2008 года.

Плотности страт показаны в Таблице 3.

Таблица 3: Стратумы и ожидаемые полевые площади для НИЛ №2

Стратум	Характеристика стратума	Плотность сетки	Общее количество трактов	Оценочное количество полевых трактов
1	Площадь, где преобладают еловые и пихтовые леса (включает значительную долю видов кустарников и можжевельников)	2км*4 км	4202	660
2	Площадь, где преобладают можжевельниковые леса (включает значительную долю видов кустарников)	8км*16км (общая плотность) 8 км на 8 км (в Ошской и Баткенской областях)	443 ¹	80 ²
3	Площадь, где преобладают ореховые леса (включает значительную долю других лиственных лесов)	2км*4км	620	260
4	Площадь, где преобладают фисташковые леса	2км * 2км	1004	200
5	Площадь, где преобладают другие лиственные леса	4 км*4км	1496	60
6	Площадь, где преобладают кустарники	8км*16км	589	35
	ИТОГО		8355	1295 ³

При таком подходе прогнозируемое количество трактов, которые необходимо посетить составляет примерно 1295 трактов.

На территориях, где лесные виды встречаются в смешанном виде, тракт может включать площади, охватывающие несколько видов лесов, например, одна пробная площадь орехового леса и две пробные площади другого лиственного леса. Этот момент учитывался при прогнозировании количества трактов, охватывающих определенный вид леса.

Итоговое количество трактов минимум с одной пробной площадью с определенным видом леса показано в Таблице 4. Примерное количество трактов варьируется между примерно 250 трактов для можжевельникового леса и около 450 трактов для еловых и пихтовых лесов.

Таблица 4: Количество полевых трактов, где хотя бы одна пробная площадь охватывает соответствующий вид леса

Стратум	Вид леса	Оценочное количество полевых трактов, где хотя бы одна пробная площадь охватывает определенный вид леса (один полевой тракт может охватывать несколько видов леса, поэтому такие тракты учитываются столько раз, сколько видов леса встречаются)
1	Еловые и пихтовые леса	450
2	Можжевельниковые леса	250
3	Ореховые леса	300
4	Фисташковые леса	250
5	Другие лиственные леса	250
6	Кустарниковые леса	350
	ИТОГО	1850

¹ Значение, основанное на первоначально запланированной общей плотности, из-за согласованного увеличения плотности сетки в Ошской и Баткенской областях этот показатель будет немного выше.

² Значение, основанное на первоначально запланированной общей плотности, из-за согласованного увеличения плотности сетки в Ошской и Баткенской областях этот показатель будет немного выше.

³ Значение, основанное на первоначально запланированной общей плотности, из-за согласованного увеличения плотности сетки в Ошской и Баткенской областях этот показатель будет немного выше.

Эта оценка количества полевых трактов, где хотя бы одна пробная площадь относится к соответствующему виду леса, будет использована в следующей главе для прогнозирования точности (доверительных интервалов).

3 ОЖИДАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ДРЕВОСТОЯ ОСНОВНЫХ ЛЕСНЫХ ВИДОВ ЛЕСОВ / КУ-СТАРНИКОВ

3.1 Введение

Два набора данных были использованы для оценки ожидаемых отклонений и ожидаемой точности оценок:

- Данные НИЛ №1
- Данные инвентаризации ЛУ

В ходе этого анализа было установлено, что новый дизайн НИЛ №2 существенно отличается как от дизайна НИЛ №1, так и от дизайна инвентаризации в рамках ЛУ.

На основе данных НИЛ №1 о деревьях и известного расположения каждого дерева на пробной площади, виды лесов и деревья, которые встречаются в пределах 24 м на каждой пробной площади НИЛ, использовались для моделирования нового дизайна площади НИЛ №2 (на расстоянии 24 м, чтобы рассмотреть территорию пробной площади для измерения деревьев). Кроме того, были использованы только 3 пробные площади, которые соответствуют новому дизайну тракта НИЛ.

Принимая во внимание дизайн тракта НИЛ №1, для проведения оценок использовался регрессионный алгоритм оценивания (формулы приведены в приложении).

Ошибка выборки алгоритма оценивания для

“запаса древостоя одного вида леса на национальном уровне”

может быть определено на основе известной пробной площади, путем следующего умножения:

*“Площадь участка” * “объем одного вида леса на единицу площади”.*

Таким образом, «объем одного вида леса на единицу объема площади» был оценен с использованием регрессионного алгоритма оценивания, и, поскольку земельная площадь страны известна и с ней не связана ошибка выборки, относительная ошибка выборки связана с «запасом древостоя одного вида леса на национальном уровне»

Для анализа НИЛ №2 карта земельного покрова будет использоваться для оценки всех целевых переменных в пост-стратификационной оценке. Предполагается, что с помощью этой системы измерения компонент ошибки оценки площади определенного вида леса незначителен.

Следовательно, для прогнозирования ошибки выборки

“Объем запасов одного вида леса в стране”

в НИЛ №2 ошибка выборки

“Объем на гектар земли, покрытый одним видом леса” (обычный подход использования Объема на гектар в контексте лесов)

При этом не учитывается компонент ошибки площади вида леса, которая обеспечивает хорошее приближение.

В анализе представлены оба варианта оценивания,

а) как для Объема запасов одного вида леса в стране,

б) так и Объем на гектар земли, покрытый одним видом леса

Инвентаризация ЛУ проводится на концентрических пробных площадях с окружностями, аналогичными в дизайне НИЛ №2. При использовании данных инвентаризации ЛУ для прогнозирования ошибки выборки НИЛ №2, таким образом, необходима оценка влияния дизайна тракта НИЛ №2 на дизайн одиночной пробной площади ЛУ.

Ошибки выборки из инвентаризации ЛУ определяются по формулам простой случайной выборки.

3.2 Оценки на основе НИЛ №1

Прогнозы, основанные на НИЛ №1, представлены в Таблице 5 и Таблице 6. Выводы, представленные в Таблице 5, показаны для полноты, поскольку компонент ошибки оценки площади определенного вида леса включен в оценку объема на единицу площади.

Поскольку мы предполагаем, что нет необходимости заострять внимание на этом компоненте, и результаты в Таблице 6 имеют отношение к прогнозированию точности НИЛ №2, так как они не включают компонент ошибки, полученный в результате оценки площади определенного вида леса.

Эти данные могут быть использованы для определения необходимого количества трактов для достижения точности +/- 5% для 95% доверительного интервала. А также для прогнозирования полуширины интервала для заданного количества трактов (Таблица 7). Эти результаты дополнительно представлены на Рисунке 9. Поскольку повторный анализ НИЛ №1 для кустарниковых лесов основан только на объеме деревьев, а НИЛ №2 также будет учитывать объем кустарников, то результаты по кустарникам не представлены в полной мере, поэтому на Рисунке 9 они не показаны.

С использованием данных НИЛ №1 по шести видам лесов можно было проанализировать только 4, так как в фисташковых и ореховых лесах не заложены пробные площади.

Таблица 5: Объем на единицу площади на основе НИЛ №1

	Ель	Можжевельник	Орех	Фисташки	Другие лиственные	Кустарники
Количество трактов НИЛ №1	767	767	767	767	767	767
Количество трактов НИЛ №1, покрытые видом леса	13	18	1 (недостаточно для оценки)	0 (недостаточно для оценки)	24	50
Оценка коэффициента	0.893	0.208			0.197	0.023
Отклонение от оценки коэффициента	0.122	0.015			0.007	0
Однократная ошибка выборки оценки коэффициента	0.35	0.122			0.086	0.017
Однократная относительная ошибка выборки оценки коэффициента (%)	19.95	29.853			22.152	37.843
Двукратная относительная ошибка выборки оценки коэффициента (%)	39.163	58.603			43.487	74.288

Таблица 6: Объем на единицу площади леса на основе НИЛ №1 (используется для прогнозирования ошибки выборки НИЛ №2 общего объема запаса по виду леса в стране)

	Ель	Можжевельник	Орех	Фисташки	Другие лиственные	Кустарники
Количество трактов НИЛ №1	767	767	767	767	767	
Количество трактов НИЛ №1, покрытые видом леса	13	18	1 (недостаточно для оценки)	0 (недостаточно для оценки)	24	
Относительная оценка	128.879	19.681			15.729	0.862
Отклонение от отно- сительной оценки	1327.769	92.558			38.377	0.42
Однократная ошибка выборки оценки коэффициента	12.977	23.169			19.039	37.43
Однократная относи- тельная ошибка вы- борки оценки коэф- фициента (%)	28.273	48.883			39.385	75.219

Таблица 7: Прогнозируемая ошибка выборки в зависимости от количества трактов; на основе анализа НИЛ №1

Относительные ошибки выборки (SE%) для определен- ного количества трактов в инвентари- зации	Ель	Можжевельник	Орех	Фисташки	Другие лиственные	Кустарники
Однократная ошибка выборки в % для n=100	5.138	10.452			9.724	26.805
95% уровень довери- тельной вероятности ошибки выборки % для n=100	10.194	20.739			19.294	53.188
Однократная ошибка выборки % для n=200	3.655	7.437			6.919	19.072
95% уровень довери- тельной вероятности ошибки выборки % для n=200	7.208	14.665			13.643	37.609
Однократная ошибка выборки % для n=300	2.991	6.085			5.661	15.604
95% уровень довери- тельной вероятности ошибки выборки % для n=300	5.886	11.974			11.14	30.708
Однократная ошибка выборки % для n=400	2.593	5.275			4.907	13.527
95% уровень довери- тельной вероятности ошибки выборки % для n=400	5.097	10.37			9.647	26.594
Однократная ошибка выборки % для n=500	2.32	4.721			4.392	12.107
95% уровень довери- тельной вероятности ошибки выборки % для n=500	4.559	9.275			8.629	23.786
Однократная ошибка выборки % для n=600	2.119	4.311			4.011	11.056

95% уровень доверительной вероятности ошибки выборки % для n=600	4.162	8.467			7.877	21.714
--	-------	-------	--	--	-------	--------

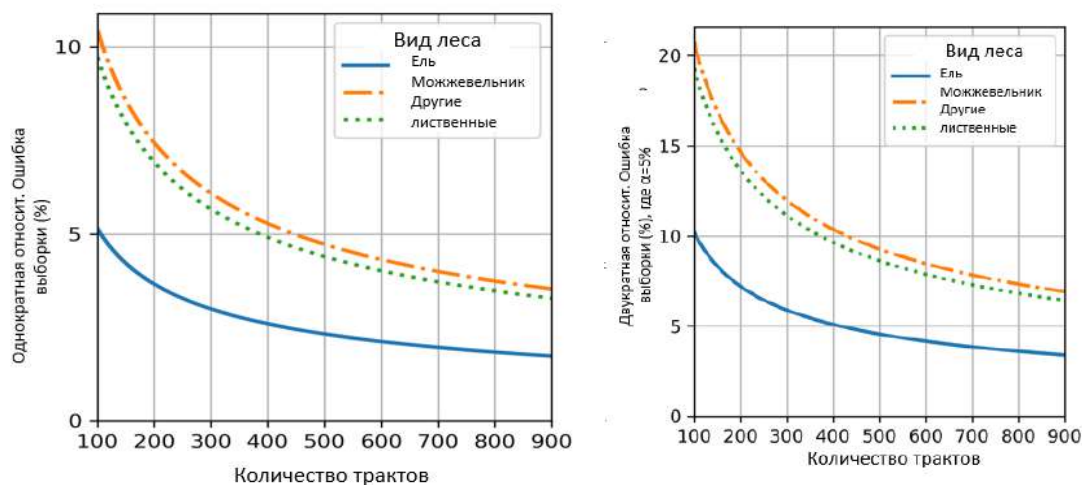


Рисунок 9: Однократная ошибка выборки [Уровень доверительной вероятности ок. 68%] (слева), ошибка выборки для 95% доверительных интервалов [прим. два раза] (справа), оценки на основе НИЛ № 1

На Рисунке 9 показано, что 5%-ный уровень доверительной вероятности, может быть, достигнут только для вида ели с количеством трактов менее 500. Поскольку анализ данных НИЛ №1 основан на умеренном количестве трактов, результаты можно интерпретировать только как примерными.

Использование однократной ошибки выборки является альтернативой для представления результатов в табличной форме для НИЛ №2 в Кыргызстане. По этой причине он представлен в этой главе дополнительно. Однократная ошибка выборки составляет примерно половину величины ошибки выборки 95% уровня доверительной вероятности и имеет 68% уровень доверительной вероятности.

3.3 Оценки на основе данных ЛУ

По данным пробных площадей ЛУ распределение пробных площадей по видам лесов основано на распределении видов деревьев на фактической площади. Результаты повторного анализа данных деревьев площадей ЛУ показаны в Таблице 8. Фокусом анализа являются 5 видов лесов, а в случае с кустарниковыми лесами, оценка их объема не является критичной, достаточно просто прогнозировать количество трактов для кустарников.

Чтобы использовать результаты анализа ЛУ для прогнозов по НИЛ №2, было сделано предположение, что уменьшение уровня ошибки из-за разного дизайна (один участок вместо трактов) эквивалентно снижению коэффициента вариации (CV%) на 30%. Прогнозы, представленные в Таблице 9 и на Рисунке 10, основаны на этом предположении.

Таблица 8: Объем на единицу площади леса на основе данных ЛУ (используется для прогнозирования ошибки выборки НИЛ №2 по объемам в стране)

	Ель	Можжевельник	Орех	Фисташки	Другие лиственные
--	-----	--------------	------	----------	-------------------

Размер выборки	13457	6635	12119	578	10806
Запас насаждения	183.929	49.568	144.57	15.846	52.209
CV%	83.376	92.697	78.586	131.368	106.505
Относительная ошибка выборки [%]	1.182	1.872	1.174	9.002	1.685

Таблица 9: Прогнозируемая ошибка выборки в зависимости от количества трактов; анализ на основе ЛУ

	Ель	Можжевельник	Орех	Фисташки	Другие листовенные
95% уровень доверительной вероятности ошибки выборки % n = 100	9.6005	10.6743	9.0489	15.1501	12.264
n=200	6.7886	7.5481	6.3987	10.7128	8.6716
n=300	5.5426	6.1628	5.2248	8.7472	7.0805
n=400	4.7999	5.3375	4.5248	7.5747	6.132
n=500	4.2938	4.774	4.0467	6.7753	5.4845
n=600	3.9193	4.3582	3.6939	6.1852	5.0064
n=700	3.6288	4.0348	3.4202	5.726	4.6354
n=800	3.3943	3.7744	3.199	5.3564	4.3358
n=900	3.2004	3.5581	3.0163	5.0498	4.088
n=1000	3.0359	3.3754	2.8616	4.7908	3.878

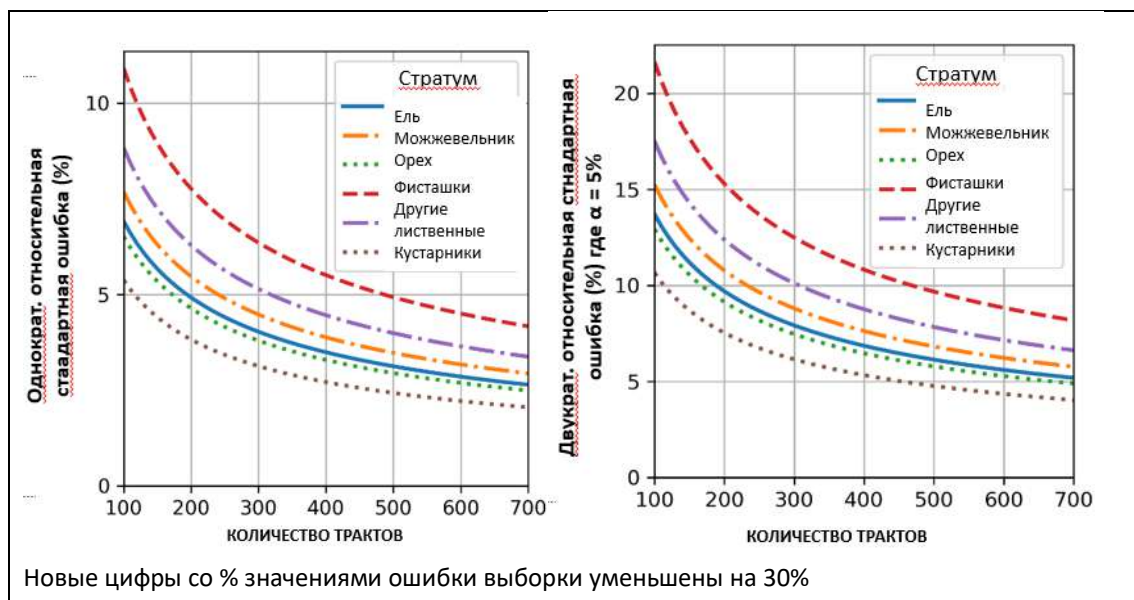


Таблица 10: Однократная ошибка выборки [Уровень доверительной вероятности ок. 68%] (слева), ошибка выборки для 95% доверительных интервалов [прим. два раза] (справа), оценки на основе ЛУ

Оценки на основе ЛУ дают результаты для всех 5 основных видов лесов и четко демонстрируют, что ошибки выборки в диапазоне от 4,0% до 8,8% прогнозируются для диапазона от 300 до 500 трактов.

При умеренном увеличении количества трактов существенные улучшения в отдельных классах невозможны, поскольку любое увеличение точности, предполагаемое за счет увеличения количества трактов, не носит линейного характера (см. Рис. 9 и Рис. 10); например, уменьшить до половины ошибки выборки число трактов должно быть увеличено в четыре раза.

3.4 Краткий итог

Для фактических прогнозов НИЛ №2 должно использоваться предполагаемое количество трактов для каждого вида леса, которое было получено в главе 2 (см. Таблицу 4). Результаты обоих исследований представлены в Таблице 10.

Table 10: Сводная таблица

Страты	Вид лесов	Оценочное количество полевых трактов с хотя бы одним участком на территории определенного вида леса	Ожидаемый SE% (ошибка выборки) (95% доверительный интервал) на основе НИЛ № 1	Ожидаемый SE% (ошибка выборки) (95% доверительный интервал) на основе данных инвентаризации ЛУ ⁴ (Округленно)
1	Еловые и пихтовые леса	450	4,806	4.5
2	Арчевые леса	250	13,117	6.8
3	Ореховые леса	300		5.2
4	Фисташковые леса	250		9.6
5	Другие лиственные леса	250	12,203	7.7
6	Кустарниковые леса	350	28,430	Не выводится.

Цвет указывает на уровень достижения цели: темно-зеленый: полностью достигнут, светло-зеленый: почти достигнут; оранжевый: не достигнут, но считается приемлемым.

Сводная таблица показывает, что анализ данных НИЛ №1 и ЛУ отличается в прогнозах, за исключением еловых / пихтовых лесов. Поскольку прогнозы на основе НИЛ №1 основаны на небольшом количестве трактов, только прогнозы на основе ЛУ являются основной базой для прогноза и показывают, что предусмотренный целевой показатель в 5%, указанный в ТЗ, выполняется для 2 видов лесов (еловые / пихтовые и ореховые леса), почти достигается еще для двух видов (можжевельник и другие лиственные леса). Только для фисташковых лесов цель в 5% не может быть достигнута, и прогноз находится на уровне 10%. Хотя в фисташковом стратуме предусмотрена наибольшая плотность трактов. Причиной этого большего отклонения является более высокая изменчивость в фисташковых лесах по сравнению с другими видами лесов.

Для кустарниковых лесов прогноз не столь актуален, как для других видов, и, таким образом, оценочное количество трактов 350 считается достаточным, как в измерении других пяти видов лесов.

Подводя итоги, предусматривается около 1300 запланированных и предусмотренных в бюджете полевых трактов. Запланированные цели, указанные в ТЗ, по существу могут быть достигнуты.

⁴ Значения, основанные на первоначально запланированной общей плотности, из-за согласованного увеличения плотности сетки в слое можжевельника в Ошской и Баткенской областях, эта цифра будет немного выше ожидаемого. Точность будет немного выше, особенно для Можжевельного вида леса.

4 ПРИЛОЖЕНИЕ

4.1 Приложение 1: Литература

Cochran, W.G. (1977): Методы выборочного исследования (3 Выпуск). Джон Вайли и сыновья, г. Нью-Йорк, стр. 428

Särndal C. E., Swenson, B. & Wretman, J. (1992): Model Assisted Survey Sampling. Спрингер, г. Нью-Йорк, стр. 694

4.2 Приложение 2: Формулы оценки

Формулы оценки коэффициента

Коэффициент расчета в области определения R (площадь, для которой сделан подсчет, например, для всего Кыргызстана или субрегиона) является

$$R = \frac{\text{Total of } X}{\text{Total of } Y}$$

Оценивается коэффициентом расчета $\hat{R}$ в виде отношения

$$\hat{R} = \frac{\sum_1^n x_{ci}}{\sum_1^n y_{ci}}$$

где,

n = количество кластеров (трактов)

x_{ci} = сумма переменной X на кластер i

(напр. сумма объема деревьев букового леса на всех пробных площадях одного тракта)

y_{ci} = сумма переменной Y на кластер i

(напр. сумма площадей букового леса включающий все пробные площади одного тракта)

Используя этот подход, все тракты в области определения всегда включены в анализ.

Переменная для Коэффициента расчета $\hat{R}$ может быть определен:

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{1}{n\bar{y}_s^2} \frac{\sum_1^n x_{ci}^2 - 2\hat{R} \sum_1^n x_{ci}y_{ci} + \hat{R}^2 \sum_1^n y_{ci}^2}{n-1}$$

Где $\bar{y}_s$ является выборочным средним значением y_{ci} .

Ошибка выборки коэффициента расчета $\hat{R}$ может быть определена следующим образом:

$$SE_{\hat{R}} = t \sqrt{\hat{V}(\hat{R})}$$

Рассматривается критерий Стьюдента t , зависящий от n и доверительного уровня и соответствующая относительная ошибка выборки как

$$SE\%_{\hat{R}} = 100 * SE_{\hat{R}}/\hat{R}.$$

Для представления ошибки выборки необходим выбор уровня доверительной вероятности.

В случае однократной ошибки выборки (с $S \sim 68\%$) для больших n критерий Стьюдента t имеет значение ~ 1 .

Простая случайная выборка

Следующие формулы используются в случае анализа, основанного на простой случайной выборке.

Среднее значение ($\bar{y}$)	$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$
Переменная (s^2_y)	$s^2_y = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n-1}$
Стандартное отклонение (s_y)	$s_y = \sqrt{s^2_y}$
Коэффициент отклонения (CV) выражен в процентах	$CV = \frac{s_y}{\bar{y}} * 100$
Стандартная ошибка среднего значения ($s_{\bar{y}}$)	$s_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{s^2_y}{n}}$
Ошибка выборки (SE)	$SE = t * s_{\bar{y}}$
Относительная ошибка выборки (RSE) выражен в процентах	$RSE = \frac{SE}{\bar{y}} * 100$
Необходимый размер пробной площади (n_{req}) необходим для достижения допустимого процента ошибки (A), выраженного в процентах от среднего значения (напр. 5%)	$n_{req} = \left(\frac{t * CV}{A} \right)^2$
Относительная ошибка выборки (RSE_{new}) для нового размера пробной площади по сравнению с исходным размером	$RSE_{new} = RSE_{init} * \sqrt{\frac{n_{init}}{n_{new}}}$

UNIQUE forestry and land use GmbH
Schnewlinstraße 10
79098 Freiburg, Germany

Tel.: +49 (0) 761 - 20 85 34 - 0
unique@unique-landuse.de
www.unique-landuse.de

