

**ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ УГОДИЙ
СТЕПНОЙ ЗОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА,
ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГИС**

*INVENTORY AND MAPPING OF FOREST LANDS STEPPE ZONE USING
AN ECOSYSTEM APPROACH, REMOTE SENSING AND GIS*

Огарь Н.П.

*Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра»,
г.Алматы, Казахстан, ogar@gis-terra.kz*

В степной зоне лесные экосистемы распространены фрагментарно и занимают незначительные площади. Несмотря на это, они являются убежищем многих редких видов флоры и фауны, выполняют водоохранную и ландшафтостабилизирующую роль и повышают эстетическую ценность степных ландшафтов. Обычно в степной зоне увеличение лесистости достигается путем создания искусственных лесных насаждений, которые, как показал опыт, не долговечны и не выполняют биосферные функции, свойственные естественным лесам. При этом практически не осуществляются мероприятия по сохранению и восстановлению естественных лесных угодий, за исключением противопожарных. В степной зоне Казахстана в последние 20 лет не проводятся работы по инвентаризации лесных угодий, во многих областях устарели данные лесоустройства. Между тем такие процессы, как изменение климата, антропогенная трансформация природных экосистем в результате хозяйственной деятельности, и другие сопровождаются как деградацией лесных угодий, так и их естественным восстановлением.

В 2010 году ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Актюбинской области» был инициирован проект по инвентаризации лесных угодий области. Проект выполнялся Центром дистанционного зондирования и ГИС «Терра». При выполнении проекта было предложено, наряду с традиционными методами инвентаризации лесных угодий, использовать экосистемный подход и современные технологии обработки данных дистанционного зондирования (ДЗ) и геоинформационного картографирования (ГИС).

Основная задача проекта заключалась в получении достоверных данных о распространении, площадях и современном состоянии лесных угодий в разрезе административных районов области и их сравнительном анализе с материалами лесоустройства и официальными данными состояния государственного лесного фонда.

Обычно при инвентаризации лесных угодий проводятся полевые детально-маршрутные исследования, в процессе которых осуществляется описание породного состава древостоя и основных видов, образующих подлесок, а также лесорастительных условий. С помощью этих методов можно получить информацию только о древесно-кустарниковом ярусе, на основании которых планируются лесохозяйственные мероприятия (рубки ухода, санитарные рубки и т.п.). Для разработки природоохранных мероприятий, в том числе восстановления лесных угодий на деградированных землях, сохранения биоразнообразия и т.п., этих данных недостаточно.

В общественном сознании леса воспринимаются как источник ресурсов, а сохранение биоразнообразия сводится обычно к охране отдельных, наиболее значимых или редких видов животных и растений. Согласно Конвенции ООН «О биоразнообразии», основным способом достижения положительных результатов в сохранении лесов является охрана их существующих местообитаний, или экосистем, так как они содержат весь набор биоразнообразия, в том числе не выявленного и не изученного до настоящего времени.

Таким образом, чем больше ненарушенных местообитаний/экосистем сохраняется на осваиваемой территории, тем большее биоразнообразие они могут поддержать. Экосистемы являются идеальным объектом для мониторинга, так как они представляют взаимосвязь ком-

понентов биоты и абиотической среды в определенных экологических условиях. Это позволяет выявлять негативные тренды и процессы при изменении окружающей среды и управлять ими. Наиболее показательны в этом плане естественные природные экосистемы, не утратившие потенциал биоразнообразия. Для лесных экосистем это особенно важно, так как только в естественном состоянии или приближенном к нему лесные экосистемы работают как «карбоновый сток», то есть максимально поглощают углекислый и другие парниковые газы, тем самым сокращая их эмиссию в атмосферу.

В связи с этим в Конвенции ООН «Об изменении климата» особое внимание отводится сохранению лесных экосистем и поддержанию их устойчивого функционирования. Леса аридной зоны, к категории которых относятся и лесные угодья Актыбинской области, наиболее уязвимы в условиях изменения климата, а их деградация стимулируется негативными эффектами природопользования, такими как загрязнение атмосферного воздуха промышленными выбросами, недостаточной водообеспеченностью, нарушением почвенно-растительного покрова, нерациональным изъятием лесных ресурсов и т.п.

Таким образом, учитывая современные требования природоохранных конвенций ООН и опыт использования экосистемного подхода как основы управления природными ресурсами, мы взяли его за основу инвентаризации лесных угодий Актыбинской области. Необходимо отметить, что это первый опыт таких работ в Казахстане.

Многообразие факторов антропогенного воздействия на лесные экосистемы при природопользовании вызывает различную степень их трансформации. Индикатором антропогенных изменений в экосистемах является состояние почвенно-растительного покрова, и в частности, флористического состава растений травяного яруса. В связи с этим при полевых исследованиях выявлялась степень антропогенной трансформации и деградации лесных экосистем при разных факторах воздействия.

Поскольку экосистемный подход не используется в лесном хозяйстве республики, для удобства восприятия при классификации тип экосистем приравнивался к типу леса, при этом давалась характеристика лесорастительных условий, а также биоразнообразия флоры и ключевых видов фауны.

Обычно картографирование лесных угодий осуществляется с использованием методов полевой съемки, в границах установленных лесоустройством лесных кварталов. Эти данные плохо привязаны к топографической основе, поэтому площади лесных массивов достаточно условны.

Современные технологии ГИС и дистанционного зондирования (космической съемки) позволяют выявлять лесные массивы, оценивать их площади и состояние с достаточно высокой точностью, поэтому в настоящее время они широко используются во всем мире, но для получения достоверных данных и их объективного картографического отображения необходимы специальные наземные исследования.

Главной задачей проведенных наземных исследований являлось максимальное выявление разнообразия типов лесных угодий и экосистем с определением на местности географических координат эталонных участков прибором GPS. Эталонные участки выбирались в границах типов леса или экосистем, при этом обязательным условием является размер участка, который должен быть не меньше разрешения используемого космического снимка. В нашем случае мы использовали 2 типа космической съемки:

- обзорные космические снимки спутника Landsat ETM+ (разрешение 23 м), для отражения структуры и распределения лесных угодий в разрезе административных районов в среднем масштабе (1: 200 000). В таком случае размер эталонного участка составлял не менее 23х23 м;
- детальные космические снимки спутника ALOS (разрешение 5–10 м), для отражения отдельных лесных массивов с учетом породного состава лесных угодий и создания крупномасштабных карт (1: 100 000). В данном случае эталонный участок составлял не менее 5х5 м.

Учитывая это, при полевых работах мы выбирали эталонные участки не менее 23 м и только при очень малых площадях лесного массива меньше (5–10 м). Эти участки, с одной стороны, служили эталонами для получения спектральных характеристик растительности и пород деревьев с космического снимка программным способом, а с другой – они являются эталонами комплексного описания экосистем (геоботаническое, почвенное). По ним в процессе автоматизированной обработки космических снимков с использованием графиков спектральных подписей на всем поле снимка выявляются аналогичные типы леса/экосистем. При этом каждому типу (осиновые, березовые и др. леса) задавался определенный цвет, который покрывает каждый массив леса на снимке. Таким образом, создается карта–маска лесных угодий района или конкретной территории. По ней автоматизированным программным способом считаются площади лесных угодий. Этот метод лишен субъективизма, но для точности необходимы эталоны разных типов лесных угодий с фиксированными на местности координатами.

После создания карт–масок методом автоматизированной классификации космических снимков с использованием специализированного программного обеспечения (ERDAS Imagination, ENVI и др.) проводилась верификация полученных данных на местности. Для этих целей осуществлялась выборочная проверка соответствия типов угодий на местности, в том числе непосредственно работниками лесхозов.

На следующем этапе работ на карту–маску лесов каждого административного района были наложены цифровые данные контуров земель государственного лесного фонда, выполненные РГП Актобе НПЦзем. Совмещение этих данных в ГИС (Arc GIS 9.3) показало, какие площади имеющихся в каждом районе лесных угодий не вошли в состав государственного лесного фонда. Они стали объектом дальнейшего анализа с точки зрения перспективности их включения в состав земель государственного лесного фонда. При этом на основе комплексных описаний экосистем лесных угодий оценивалась эта необходимость, и на карте обозначались контура, потенциально пригодные для этих целей, а также программным способом автоматически подсчитывались их площади.

С целью максимальной визуализации территории также проведено совмещение космических снимков с топографическими картами местности нужного масштаба с использованием ГИС-технологий. Топографические карты преобразованы в электронный формат с необходимыми информационными слоями (гипсометрия, гидрология, населенные пункты, дороги и т.п.), на них добавлены слои карт–масок лесов, взятые с космических снимков. Таким образом, полученная интегральная карта каждого административного района показывает современное распределение неучтенных лесных угодий и земель государственного лесного фонда с привязкой к топографии местности (Рис. 1).

На последнем этапе, в ГИС была собрана вся информация пространственных (карты, космические снимки) и непространственных атрибутивных (таблицы, фотографии, описательные характеристики и т.п.) данных, которые в целом представляют электронную базу данных лесных угодий области. Для запуска системы поиска и выборки необходимых данных прописаны специальные программные модули в среде ArcGIS 9.3. под поставленные задачи.

Актюбинская область, наряду с Атырауской и Карагандинской, считается безлесной. Общая площадь лесного фонда Актюбинской области 976,8 тыс. га, покрытая лесом площадь – 47,5 тыс. га, лесистость – 0,2%.

Приуроченность территории к степной и пустынной зонам предопределяют неблагоприятные лесорастительные условия области. Небольшие естественные лесные массивы бореального типа (березовые, осиновые, черноольховые) здесь формируются в северной части, исключительно в условиях дополнительного увлажнения, которые обеспечены строением рельефа, развитием гидрографической сети и выклиниванием подземных вод по тектоническим разломам. Наиболее сформированные, устойчивые и разнообразные по составу и структуре леса приурочены к выходам холодных родниковых вод. Этим поддерживаются группы

произрастающих в них бореальных растений (папоротники, хвощи, осоки и др.), типичных для более северных широт.

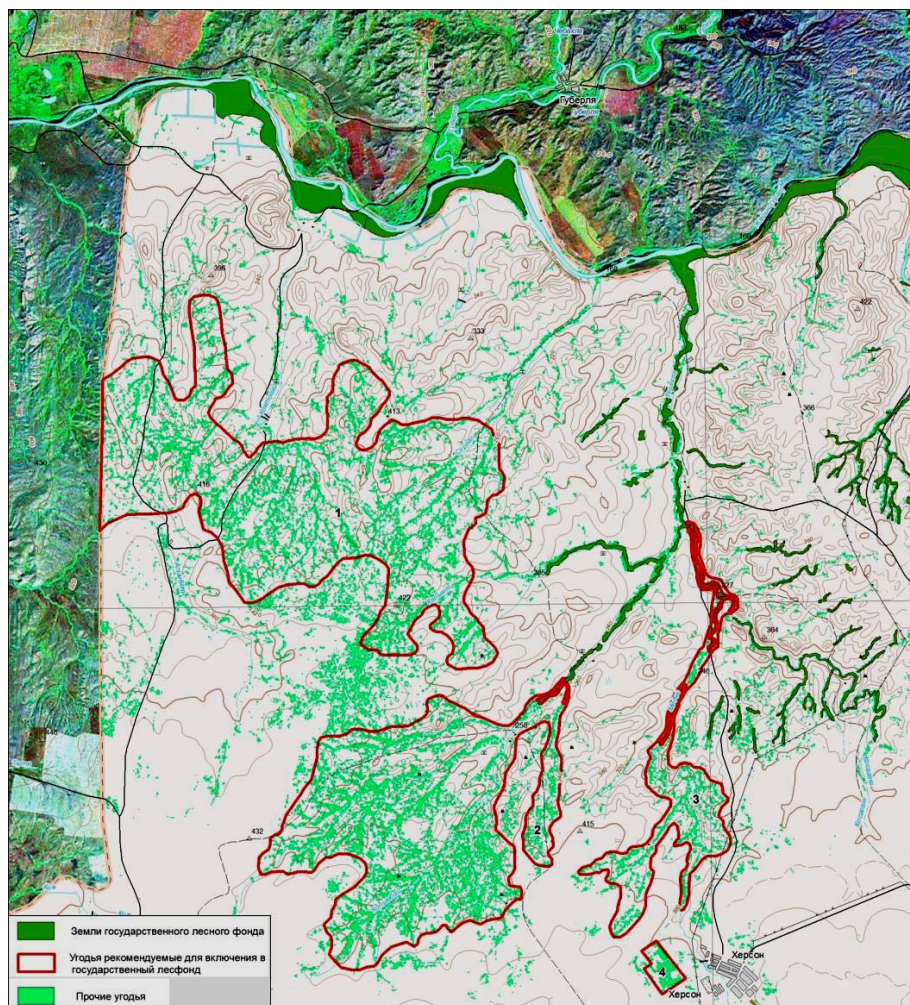


Рис. 1. Карта-маска распространения лесных угодий в северной части Каргалынского района

Отдельные фрагменты таких лесов встречаются в самой северной части Хобдинского района, небольшие массивы – в Мартокском районе и более значительные – в Каргалынском. Они приурочены к склонам возвышенных плато с выходами родников и узким межсочным долинам отрогов Уральских гор, где скапливаются талые воды. Незначительные по площади участки таких лесов также локально встречаются в Хромтауском районе и на территории, подчиненной акимату г. Актобе. Также их мелкие фрагменты продвигаются на юг по ущельям гор Мугалжары в Мугалжарском районе.

Благодаря удовлетворительным условиям влагообеспеченности, наличию опада, ветоши и подстилки древесных растений и богатому травяному ярусу, в этих лесах сформировались нетипичные для степной зоны серые лесные почвы. Они богаты гумусом и минеральными веществами. Эти леса, в сочетании с окружающими их степными фитоценозами, являются осколками южной лесостепи на территории Актюбинской области, находятся на краю южной границы своего ареала. Поэтому их можно считать реликтами, сохранившимися от прежнего климата.

В южной части области распространен особый тип пустынных черносаксауловых лесов, которые формируются также в условиях дополнительного увлажнения по ложбинам временных водотоков на древнеаллювиальных такыровидных песчаных и супесчаных почвах при уровне залегания слабоминерализованных грунтовых вод не более 5,0–7,0 м. На песчаных

массивах также встречаются группировки белого саксаула, который здесь находится на северной границе своего ареала, поэтому имеет кустарниковую форму.

Более широкое распространение в области имеют пойменные леса. Их пространственная структура также подчинена широтной зональности. В зависимости от приуроченности отрезка поймы к определенной широтной подзоне наблюдается смена пород. В северной части в подзоне засушливых степей распространены тополево-ивовые леса. На участках пойм, приуроченных к возвышенностям и низкогорьям, в их составе обычна береза. На отрезках пойм в пределах низкогорных отрогов Уральских гор преобладают ивово-березовые и черноольховые пойменные леса с участием тополя и богатым кустарниковым подлеском.

В подзоне сухих степей, на равнинах распространены ивовые заросли, образованные видами ивы кустарниковой формы. Редко в их составе встречаются единично или группами деревья тополя белого, ивы белой (ветла) и лоха.

В поймах рек, в пределах подзоны опустыненных степей, преобладают заросли кустарниковых ив с участием деревьев лоха. По узким поймам мелких рек леса не выражены, преобладают заросли тростника и разнотравно-злаковые луга с единичными группами кустарников и деревьев лоха.

В пустынной зоне, в широких участках каньонообразных долин рек Жэм (Эмба) и Сагыз встречаются кустарниково-ивово-лоховые тугаи. На равнинных участках преобладают заросли пустынных кустарников (чингил, гребенщик) с группировками ивы каспийской и единичными деревьями лоха. В поймах малых рек древесно-кустарниковой растительности практически нет.

Описанные закономерности пространственного распределения естественных лесных угодий показывают четкую зависимость их распространения от климатических условий и режима поверхностного стока. По мере продвижения с севера на юг лесорастительные условия ухудшаются, и естественные леса, постепенно сокращая свои площади, практически исчезают, за исключением характерных для пустынь саксаульников.

Таблица 1

Современное состояние гослесфонда Актыбинской области
и рекомендуемое увеличение его площади, тыс. га

Районы	Площадь гослесфонда, тыс. га	Рекомендуемая площадь, тыс. га	Общая площадь, тыс. га	% лесистости	% лесистости после увеличения
Айтеке Би	23,9	-	23,9	0,1	0,1
Алгинский	3,3	2,7	6,0	0,2	
Байганинский	-	-	-	-	-
Ыргызский	4,7	-	4,7	-	-
Каргалынский	4,8	27,6	32,4	0,6	3,0
Мартокский	8,1	5,8	13,9	0,7	0,9
Мугалжарский	57,6	-	57,6	0,2	0,2
Темирский	19,4	-	19,4	0,2	0,2
Ойылский	20,6	8,4	29,0	0,5	0,7
Кобдинский	10,9	4,1	15,0	0,3	0,4
Хромтауский	1,4	8,4	9,8	-	0,7
Шалкарский	28,4	14,6	43,0	0,6	0,8
г.Актобе	9,4	1,1	10,5	2,4	2,4
Итого ГЛФ области	199,7	72,7	272,4	0,1	0,3
Министерство транспорта и ком- муникаций РК	13,6	-	13,6		0,1
ВСЕГО по области	213,3	72,7	286,0	0,2	0,4

Исследования показали, что наиболее лесистыми являются Мартоковский и Каргалынский районы, здесь же имеется потенциал для увеличения лесного фонда. Прежде всего, естественное восстановление лесов обусловлено уменьшением хозяйственной деятельности в последние годы, в частности выпаса скота, и увеличением площадей залежных земель. Меньший потенциал по увеличению лесистости имеют Кобдинский, Хромтауский, Ойылский, Алгинский и Шалкарский районы (Табл. 1). Здесь гослесфонд можно увеличить только за счет пойменных лесов. Необходимо отметить, что пустынно-степные и пустынные поймы Актюбинской области в последние годы интенсивно зарастают лохом и ивами, что, вероятно, обусловлено изменением климата.

Таким образом, в результате инвентаризации лесных угодий Актюбинской области выявлено 105 участков лесных угодий, включая в основном естественные леса, и незначительное количество искусственных насаждений общей площадью 72 735,32 га. Рекомендуются эти участки при проведении очередного лесоустройства рассматривать как перспективные для включения в состав земель государственного лесного фонда Актюбинской области. В связи с этим площадь гослесфонда может быть увеличена от 199,7 тыс. га до 272,4 тыс. га, то есть на 27,4%. Лесистость по области при этом увеличится до 0,3%, а с учетом насаждений Министерства транспорта и коммуникаций – до 0,4%.

ИСТОРИЯ СТЕПНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

HISTORY STEPPE FOREST CULTIVATIONS IN THE ORENBURG REGION

Потокина С.М.

*Учреждение Российской академии наук Институт степи
Уральского отделения РАН, Оренбург, Россия, svetlana-potokina@yandex.ru*

В качестве объекта лесоразведения в границах Оренбургской области выступает в основном Русская равнина. На эту территорию пришлось массовое заселение области и массовое уничтожение лесов. Здесь наиболее подходящие природно-климатические и почвенные условия произрастания лесной растительности (А.А. Чибилев, 1999).

Одним из первых отечественных энтузиастов лесокультурного дела является Рычков Петр Иванович. Он опубликовал различные статьи – от значения леса, описания древесных пород и качества их древесины (дуба, сосны, ели, липы, березы, вяза, осины, осокоря, ветлы и тополя) до оценки роли степных палов и рекомендаций по уходу за лесом. Именно Петр Иванович поставил вопрос о степном лесоразведении. К числу первых лесоводственных публикаций в России относятся статьи П.И. Рычкова в "Трудах Вольного Экономического Общества": "О сбережении и размножении лесов" (1767), "Состояние лесов в Оренбургской губернии" (1767) и др. (Мелехов И.С., 1957). Под влиянием трудов ученого первый оренбургский губернатор Иван Неплюев в 1750 году запретил яицким казакам рубку леса по рекам Самаре и Сакмаре и по Уралу от Оренбурга до крепости Рассыпной (Чернов Н.Н., 1995).

Попытки искусственных лесонасаждений в Оренбуржье предпринимались еще в первой четверти XIX в. По распоряжению военного губернатора П.К. Эссена (1817) озеленена главная улица Оренбурга – Губернская, и при личном его участии выращена ивовая аллея, соединившая городские Сакмарские ворота с загородным госпиталем (Чернов Н.Н., 1995). В 30-е годы XIX в. лесокультурные начинания первого местного администратора-озеленителя продолжил военный губернатор В.А. Перовский. На основании его инспекционной поездки по уральской линии крепостей в 1835 году издано «Наставление» по лесонасаждениям, проведены и первые опыты лесных посадок на больших территориях. Следующим этапом в истории степного лесоразведения является открытие в 1836 году Оренбургского училища земледелия и лесоводства (Леса Оренбуржья, 2000). Базовая научная основа степного