



# Ранжирование участков лесов России по возможности внедрения методов интенсивного устойчивого лесного хозяйства<sup>1</sup>

**Е. Лопатин**, д-р с.-х. наук (Финляндия), канд. с.-х. наук (Россия), ведущий научный сотрудник Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, старший научный сотрудник Института природных ресурсов Финляндии, научный руководитель проекта [www.forestrycloud.com](http://www.forestrycloud.com)

## Введение

Модель перехода к интенсивному лесопользованию закреплена в Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года. Однако эффект от внедрения модели будет значительно различаться между субъектами Российской Федерации. Крупнейшие предприятия российского лесного сектора заявили о своем желании поддержать внедрение модели интенсивного лесного хозяйства, вложили средства в создание региональных нормативов, продвижение идей интенсивного лесного хозяйства в профессиональном сообществе. В 2015 году при поддержке заинтересованных сторон в России создана Бореальная лесная платформа (<http://borealforestplatform.org/>) — открытая площадка для обмена опытом и дискуссии в области интенсивного устойчивого лесного хозяйства. На семинарах по обмену опытом между участниками Бореальной лесной платформы неоднократно поднимался вопрос, какие условия необходимы, чтобы интенсификация лесного хозяйства не была сведена к интенсификации только заготовки древесины.

Несмотря на большой интерес к интенсивному лесному хозяйству, возможности его внедрения ограничены рядом факторов. В связи с этим у заинтересованных сторон зачастую возникают вопросы, где интенсивное устойчивое ведение лесного хозяйства возможно и в каких условиях более

Для эффективного внедрения интенсивной модели устойчивого ведения лесного хозяйства необходима разработка практических инструментов, позволяющих определить лесные участки, где внедрение модели будет наиболее результативно. Целью настоящего исследования являлась разработка методики ранжирования и непосредственно ранжирование участков лесов России по возможности внедрения методов интенсивного лесного хозяйства.

разумным будет сохранение действующей экстенсивной модели ведения лесного хозяйства.

Цель исследования — разработать методику ранжирования участков по возможности внедрения методов интенсивного лесного хозяйства и провести по ней ранжирование участков лесов Российской Федерации. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать методику ранжирования лесов России по возможности внедрения интенсивного устойчивого лесного хозяйства с учетом существующих критериев выделения участков, наиболее перспективных для интенсивного устойчивого лесного хозяйства, и доступных данных на всю территорию страны.

2. Подобрать пространственные данные для ранжирования участков лесов Российской Федерации, позволяющие оценить выбранные критерии.

3. Провести анализ пространственных данных по разработанной методике и получить карту ранжирования участков лесов по пригодности для интенсификации лесного хозяйства.

## Материал и методика

### Методика ранжирования участков лесов России по возможности внедрения интенсивного устойчивого лесного хозяйства

Анализ российских и зарубежных публикаций, посвященных интенсивному лесному хозяйству [1–6], позволил сформировать список критериев для выделения участков, наиболее перспективных для интенсивной модели:

- потенциальная продуктивность лесных участков;
- спрос на низкосортную древесину;
- транспортная доступность лесных участков;
- технология выполнения лесохозяйственных работ;
- сохранение лесов высокой природоохранной ценности;
- период планирования ведения лесного хозяйства.

Учитывая, что данные лесоустройства и данные государственной инвентаризации лесов отсутствуют в открытом доступе, проведен анализ возможных источников информации и на его основе сформулированы уточненные критерии выделения участков, перспективных для внедрения устойчивого интенсивного лесного хозяйства:

- участки, покрытые лесной растительностью (20 % и более) и потенциальные для лесовосстановления (вырубки, гари и др.), определяемые по данным Landsat, пространственное разрешение данных — 30 м;

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке проекта «Партнерство WWF — ИКЕА по лесам».



- потенциальная продуктивность участков, определяемая как среднее многолетнее первичной продуктивности лесов по данным MODIS, пространственное разрешение — 1 км;
- транспортная доступность участков, рассчитанная по существующей сети автомобильных дорог по состоянию на 2016 год;
- природоохранная ценность участков (исключены МЛТ и ООПТ), слои МЛТ по состоянию на 2013 год и слой федеральных ООПТ по состоянию на 2012 год;
- потенциальный спрос на низкосортную древесину и связанное с ним наличие ресурсов для проведения работ, вычисленные по точкам потребления древесины по состоянию на 2016 год.

Перспективными для внедрения интенсивного лесного хозяйства являются участки, на которых одновременно выполняются все пять критериев. В настоящем исследовании не учитывались следующие критерии для выделения участков, перспективных для ведения интенсивного лесного хозяйства: технология выполнения лесохозяйственных работ; период планирования ведения лесного хозяйства.

### Пространственные данные и их анализ для ранжирования участков лесов России по возможности внедрения интенсивного устойчивого лесного хозяйства

В качестве источников выбирались данные, находящиеся в открытом доступе в сети Интернет и полученные на основе анализа данных дистанционного зондирования Земли. Использование результатов автоматического дешифрирования данных дистанционного зондирования снижает вероятность случайных ошибок, а доступность данных в сети Интернет позволяет заинтересованным сторонам воспроизвести результаты проведенного анализа.

Учитывая масштаб проведения анализа, в анализ положен подход, на основе которого сначала сетка размером 10 × 10 км (грид) наложена на всю территорию Российской Федерации, а затем значения каждого из критериев вычислены для каждой ячейки сетки. Сложение значений в каждой ячейке позволило разделить леса на участки с перспективным внедрением интенсивного лесного хозяйства и участки



Рис. 1. Участки, покрытые лесом, включая потенциальные для лесовосстановления

с традиционной (экстенсивной) моделью ведения хозяйства. Первая попытка показала, что анализ данных с размером ячейки 10 × 10 км значительно завывает площадь потенциальных участков за счет изменения масштаба данных. Поскольку большая часть информации представлена пространственными данными с размером ячейки 1 × 1 км, анализ всей информации проведен на этом масштабе. Для анализа все данные приведены к координатной системе WGS\_1984\_North\_Pole\_LAEA\_Russia в азимутальной равновеликой проекции Ламберта. Анализ данных проведен средствами ArcGIS 10.4.

Для определения участков, покрытых лесом, построена мозаика из карты изменений лесного покрова мира с 2000 по 2014 год включительно (High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change версии 1.2), находящаяся в открытом доступе в сети Интернет<sup>1</sup>. Эта карта использована во многих исследованиях, подтверждающих высокое качество данных [7]. Взят слой лесного покрова по состоянию

на 2000 год (treecover2000). Слой переклассифицирован в маску «лес — не лес» на основе значения, превышающего 0. Таким образом, все участки с долей лесного покрова 20 % и более выделены как лес. К этому слою прибавлены слои, отражающие потерю лесов за период с 2000 по 2014 год (loss) и восстановление лесов с 2000 по 2014 год (gain). Все участки, на которых произошли потеря и восстановление лесов за период с 2000 по 2014 год, переклассифицированы в лес, так как на них уже произошло лесовосстановление; все вырубки также переклассифицированы в лес, поскольку они являются перспективными с точки зрения создания лесных культур. Данные просуммированы по ячейкам размером 1 × 1 км, в случае если 20 % и более этой ячейки представлено лесным участком, ячейке присваивалось значение лесного участка (рис. 1).

Общая площадь лесов, рассчитанная по представленной выше методике (см. таблицу), составила 6,8 млн км<sup>2</sup>, что на 20 % меньше, чем в оценках площади лесов Российской Федерации FAO. Эта разница объясняется за счет агрегации данных на сетку 1 × 1 км и исключением из данных участков с долей лесного покрова меньше 20 %. Визуальный анализ данных показал, что в основном участки с долей лесного покрова меньше 20 % представлены лесотундрой, водоохранными зонами вдоль водных объектов, горными, заболоченными лесами, лесами, плохо подходящими для ведения интенсивного лесного хозяйства. Для уточнения площади лесов, подходящих для ведения устойчивого интенсивного лесного хозяйства, дополнительно привлечены данные о продуктивности лесов.

Для ведения интенсивного устойчивого хозяйства леса

должны быть продуктивными, чтобы вложенные средства можно было вернуть с прибылью в разумное время. Во многих странах продуктивными считаются участки лесного фонда, на которых потенциальный прирост древесины превышает 1 м<sup>3</sup>/га в год. Потенциал прироста определяется поглощением солнечной энергии.

Для выделения участков, подходящих для ведения интенсивного лесного хозяйства, необходима информация об их потенциальной продуктивности. Для разделения лесных участков на потенциально продуктивные

и низкопродуктивные использована карта первичной нетто-продуктивности, полученная на основе анализа космических снимков инструмента MODIS [8]. С этой целью рассчитаны средние значения нетто-продуктивности за 15 лет по растровым слоям первичной продуктивности лесов за период с 2000 по 2014 год, подготовленные центром LP DAAC USGS<sup>2</sup> и представленные в виде растра размером пикселя 1 × 1 км. Так как карта первичной продуктивности представлена в кг углерода на 1 м<sup>2</sup> в год, для определения участков с приростом древесины более 1 м<sup>3</sup>/га в год выбраны лесные участки с нетто-продуктивностью более 0,65 кг С/м<sup>2</sup> (максимальной плотностью древесины основных лесобразующих пород обладает береза — 650 кг/м<sup>3</sup>, доля древесины в чистой продукции не превышает 10 %). Участки со среднегодовой нетто-продуктивностью более 0,65 кг С/м<sup>2</sup> отнесены к по-

<sup>1</sup> <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/>

<sup>2</sup> [https://lpdaac.usgs.gov/dataset\\_discovery/modis/modis\\_products\\_table/mod17a3](https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis/modis_products_table/mod17a3)



Распределение площадей по субъектам Российской Федерации и категориям на основе данных и методики, приведенных в настоящем исследовании

Субъект Российской Федерации	Площадь, км <sup>2</sup>						Доля в площади лесов, %
	покрытая лесом	продуктивных лесов	продуктивных лесов за вычетом федеральных ООПТ	продуктивных лесов за вычетом федеральных ООПТ и МЛТ	доступных для транспорта продуктивных лесов с целью ведения интенсивного лесного хозяйства	доступных для транспорта продуктивных лесов с целью ведения интенсивного лесного хозяйства, обеспеченная спросом на древесину	
Алтайский край	81 618	42 479	42 126	40 275	10 398	3 728	5
Амурская область	288 777	245 817	241 017	214 897	16 013	0	0
Архангельская область	249 196	218 647	215 592	170 036	79 126	37 026	15
Астраханская область	2 384	794	701	701	42	0	0
Белгородская область	18 093	2 888	2 878	2 878	1 998	919	5
Брянская область	34 364	16 848	16 356	16 356	8 206	6 834	20
Владимирская область	27 847	19 273	17 791	17 791	14 026	14 026	50
Волгоградская область	5 411	1 560	1 560	1 560	823	0	0
Вологодская область	133 410	116 713	115 007	114 931	41 908	36 470	27
Воронежская область	22 401	4 722	4 207	4 207	2 858	0	0
Еврейский автономный округ	34 269	23 884	22 995	22 995	2 788	0	0
Забайкальский край	149 702	126 786	125 928	92 609	5 149	4	0
Ивановская область	20 192	13 286	13 187	13 187	8 420	8 253	41
Республика Ингушетия	3 248	1 437	1 090	1 090	235	0	0
Иркутская область	532 006	501 077	492 848	405 573	42 512	16 734	3
Кабардино-Балкарская Республика	9 192	3 116	2 980	2 757	902	0	0
Калининградская область	13 092	6 682	6 656	6 656	4 964	3 835	29
Калужская область	29 478	19 387	17 937	17 937	10 963	9 393	32
Камчатский край	41 993	33 622	32 611	11 824	2 396	0	0
Карачаево-Черкесская Республика	11 756	6 291	5 602	4 587	2 972	239	2
Кемеровская область	85 588	68 959	61 969	54 150	14 930	1 191	1
Кировская область	112 612	90 377	90 159	90 119	33 855	20 119	18
Костромская область	59 128	52 114	51 305	51 305	19 697	15 251	26
Краснодарский край	68 741	24 048	20 589	20 340	16 559	11 530	17
Красноярский край	701 930	624 500	606 564	421 659	48 341	11 557	2
Курганская область	26 869	10 395	10 391	10 391	2 869	245	1
Курская область	23 032	2 814	2 785	2 785	2 034	1 112	5
Ленинградская область	70 558	59 808	59 251	59 251	38 547	35 145	50
Липецкая область	15 194	2 047	1 919	1 919	1 638	0	0
Магаданская область	5 192	3 719	3 124	3 124	126	0	0
Московская область	42 205	25 863	25 219	25 219	22 464	21 941	52
Мурманская область	17 760	15 452	15 045	10 794	4 292	0	0
Ненецкий автономный округ	1 960	1 302	1 300	84	0	0	0
Нижегородская область	69 737	43 139	42 696	42 696	23 663	21 835	31
Новгородская область	52 365	44 552	42 753	42 741	20 983	20 381	39
Новосибирская область	102 875	56 351	56 251	45 268	13 593	7 684	7
Омская область	72 957	52 442	52 151	48 396	11 000	61	0
Оренбургская область	11 686	2 893	2 333	2 333	1 009	0	0
Орловская область	22 431	2 259	1 790	1 790	1 179	167	1
Пензенская область	29 595	9 792	9 745	9 745	3 847	3 630	12
Пермский край	146 550	128 021	126 044	120 839	57 272	33 821	23



Окончание таблицы

Субъект Российской Федерации	Площадь, км <sup>2</sup>						Доля в площади лесов, %
	покрытая лесом	продуктивных лесов	продуктивных лесов за вычетом федеральных ООПТ	продуктивных лесов за вычетом федеральных ООПТ и МЛТ	доступных для транспорта продуктивных лесов с целью ведения интенсивного лесного хозяйства	доступных для транспорта продуктивных лесов с целью ведения интенсивного лесного хозяйства, обеспеченная спросом на древесину	
Приморский край	159 679	142 398	132 536	113 341	17 436	1 225	1
Псковская область	51 579	43 473	42 453	42 448	26 050	797	2
Республика Адыгея	7 425	4 633	3 868	3 700	2 978	2 977	40
Республика Алтай	45 110	40 335	38 614	21 911	6 728	0	0
Республика Башкортостан	99 483	56 442	52 779	50 022	15 668	3 845	4
Республика Бурятия	98 667	88 896	80 157	60 256	4 020	1 255	1
Республика Дагестан	25 335	5 732	5 553	5 553	1 711	0	0
Республика Калмыкия	664	225	225	225	2	0	0
Республика Карелия	121 767	104 091	101 470	98 876	48 944	37 516	31
Республика Коми	239 143	220 159	212 596	175 105	38 347	8 695	4
Республика Крым	20 486	2 577	2 577	2 577	2 341	0	0
Республика Мари Эл	20 129	13 912	13 333	13 333	8 371	7 254	36
Республика Мордовия	22 576	7 991	7 143	7 143	2 935	2 469	11
Республика Саха (Якутия)	556 377	471 687	464 915	271 963	15 507	0	0
Республика Северная Осетия — Алания	5 861	2 804	2 435	2 330	582	0	0
Республика Татарстан	35 672	9 493	9 271	9 271	4 525	2 831	8
Республика Тыва	53 855	52 395	49 984	13 309	734	0	0
Республика Хакасия	37 101	32 971	30 650	23 754	5 074	0	0
Ростовская область	15 687	1 419	1 415	1 415	806	0	0
Рязанская область	33 726	13 017	11 479	11 479	5 652	3 557	11
Самарская область	15 827	5 198	4 052	4 052	2 117	0	0
Саратовская область	11 943	3 163	3 031	3 031	1 240	165	1
Сахалинская область	64 700	57 901	56 936	52 266	10 968	0	0
Свердловская область	174 796	157 700	156 264	151 813	51 989	24 353	14
Смоленская область	49 347	34 346	32 954	32 954	16 029	9 696	20
Ставропольский край	24 815	2 610	2 610	2 610	1 659	0	0
Тамбовская область	18 025	4 271	4 200	4 200	1 712	269	1
Тверская область	81 409	64 007	63 239	63 239	34 354	32 003	39
Томская область	251 517	207 613	207 234	168 314	25 945	6 796	3
Тульская область	22 735	5 099	5 099	5 099	3 609	715	3
Тюменская область	112 238	79 734	79 295	68 973	12 896	6 625	6
Удмуртская Республика	35 648	21 027	20 879	20 879	11 508	8 087	23
Ульяновская область	18 929	10 302	10 041	10 041	4 275	2 306	12
Хабаровский край	479 063	419 270	403 022	311 543	34 503	9 343	2
Ханты-Мансийский автономный округ	269 414	221 012	212 090	142 550	41 757	358	0
Челябинская область	37 390	25 651	23 720	23 720	13 243	7 000	19
Чеченская Республика	10 311	4 368	3 834	3 834	1 131	0	0
Чувашская Республика	15 551	5 853	5 521	5 521	3 715	957	6
Чукотский автономный округ	5 826	8	8	8	0	0	0
Ямало-Ненецкий автономный округ	24 020	18 416	16 504	4 028	169	0	0
Ярославская область	31 600	22 538	22 134	22 134	14 047	12 791	40
<i>Всего</i>	<i>6 852 820</i>	<i>5 410 893</i>	<i>5 258 572</i>	<i>4 256 615</i>	<i>1 089 874</i>	<i>537 016</i>	<i>8</i>
<i>Всего, % покрытой лесом площади</i>	<i>100</i>	<i>78,96</i>	<i>76,74</i>	<i>62,11</i>	<i>15,90</i>	<i>7,84</i>	



Рис. 2. Потенциально продуктивные участки леса



Рис. 3. Исключенные федеральные особо охраняемые природные территории и малонарушенные лесные территории



Рис. 4. Доступные для транспорта потенциально продуктивные участки

твенциально продуктивным (рис. 2) и представляют собой древесной со среднегодовым приростом древесины более 1 м<sup>3</sup>/га, которые с учетом принятых возрастов рубки чаще всего и отводятся в рубку.

Интенсивное устойчивое лесное хозяйство возможно при условии сохранения особо ценных лесных участков, таких как особо охраняемые природные территории и малонарушенные лесные территории. Учитывая масштаб проведения анализа, для выделения особо ценных среди потенциально продуктивных и доступных лесных участков использовались база данных о границах федеральных особо охраняемых природных территорий по состоянию на 11 июля 2012 года и геоинформационный слой малонарушенных лес-

ных территорий по состоянию на 2013 год. Слои получены через сайт «Леса высокой природоохранной ценности»<sup>1</sup>. На рис. 3 приведена карта, совмещающая потенциально продуктивные участки, федеральные ООПТ и МЛТ.

Ведение интенсивного устойчивого хозяйства требует круглогодичного доступа к лесным участкам. При наличии развитой сети автомобильных дорог и потребителей древесины затраты на доставку окупятся и ведение интенсивного хозяйства будет иметь экономический смысл в течение длительного периода. Для оценки доступности участков лесного фонда использован геоинформационный слой круглогодичного пользования Open Street Map (версия от 20 июня 2016 года). Для картографирования зоны круглогодичной доступности лесного фонда рассчитана буферная зона радиусом 1 км (равная наибольшему оптимальному расстоянию трелевки). При этом если более 10 % доли пикселя базового разрешения (10 км) было доступным, то такой пиксель считался доступным. На основе этого слоя все потенциальные территории для ведения лесного хозяйства разделены на доступные и недоступные (рис. 4).

Таким образом, из покрытых лесом и потенциальных для лесовосстановления участков выбраны потенциально продуктивные доступные для транспорта участки, при этом из них исключены федеральные ООПТ и МЛТ. В результате подготовлен геоинформационный слой потенциальных участков для ведения интенсивного устойчивого лесного хозяйства (см. рис. 4).

Ведение интенсивного устойчивого лесного хозяйства имеет смысл только при спросе на низкосортную древесину. Типичные крупные предприятия российского лесного сектора потребляют балансовую древесину в виде сортиментов с минимальным верхним диаметром от 6 см и длиной от 3 м. Типичные потребители такой древесины — целлюлозно-бумажные комбинаты и плитные производства, которые перерабатывают древесину в щепу для дальнейшего использования в технологических процессах. Типичное целлюлозно-бумажное производство потребляет 50 % балансовой древесины хвойных пород (сосна, ель) и 50 % балансовой древесины лиственных пород (на 60 % состоящей из березы и на 40 % — из осины). При осветлении (1-я некоммерческая рубка ухода) и прочистках (2-я некоммерческая рубка ухода) редко удается получить древесину с диаметром более 8 см. Поэтому целесообразнее использовать низкосортную древесину для производства тепловой и электрической энергии. Низкосортная древесина может быть использована на месте в качестве биотоплива, в муниципальной котельной, в виде дров для отопления частного сектора.

Для оценки потенциального использования низкосортной древесины подготовлена карта точек потребления древесины по состоянию на июнь 2016 года. В 174 точки потребления древесины вошли целлюлозно-бумажные комбинаты, лесопильные заводы и другие предприятия по переработке древесины, железнодорожные станции и порты, из которых идет отгрузка древесины при экспорте с объемом более 20 тыс. м<sup>3</sup>/год. Методами сетевого анализа для каждой точки потребления рассчитана потенциальная зона потребления

<sup>1</sup> <http://www.hcv.ru/ru/maps>



древесины, равная 100 км по существующей сети дорог и 1 км трелевки. Если потенциальный участок для ведения интенсивного устойчивого лесного хозяйства попал в зону потенциального потребления древесины вокруг предприятия, то он выделялся как востребованный. Этот подход позволил разделить потенциальные участки для внедрения интенсивного устойчивого лесного хозяйства на востребованные — участки, на которых существует спрос на древесину, и на перспективные — участки, находящиеся на большом расстоянии от точек потребления древесины (рис. 5).



Рис. 5. Востребованные и перспективные участки для ведения интенсивного лесного хозяйства

### Результаты

Анализ данных охватил всю территорию Российской Федерации. Результаты анализа представлены на рис. 6 и в таблице.

Основным препятствием для внедрения интенсивного лесного хозяйства в Российской Федерации является транспортная недоступность лесов. Учитывая потребность в сохранении биологического разнообразия лесов, 17 % продуктивных участков являются федеральными особо охраняемыми природными территориями и малонарушенными лесными



Рис. 6. Ранжирование участков лесов Российской Федерации по перспективам внедрения интенсивного устойчивого лесопользования

ми территориями, поэтому их необходимо исключить из потенциальных участков для внедрения устойчивого интенсивного лесного хозяйства. В результате по состоянию на 2016 год интенсивное устойчивое лесное хозяйство можно развивать на 16 % покрытой лесом площади, включая участки для лесовосстановления. Общая площадь таких участков — около 1 млн км<sup>2</sup>. При сложившейся конъюнктуре рынка и размещении предприятий по переработке и экспорту древесины и продукции из нее только на 50 % потенциальных участков возможен спрос на древесину, площадь которых составляет 537 тыс. км<sup>2</sup> (см. рис. 6). Однако наиболее востребованной на рынке является высококачественная древесина. Интенсивное устойчивое лесное хозяйство возможно только в случае развития лесной биоэнергетики, обеспечивающей спрос на низкокачественную древесину.

Использованный метод ранжирования имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам метода можно отнести актуальность данных, полученных на основе анализа данных дистанционного зондирования и геопространственного анализа данных. Учитывая недоступность материалов лесоустройства и данных государственной инвентаризации лесов, данные дистанционного зондирования и публичные базы данных являются единственно возможным источником информации.

Недостатком метода является низкое пространственное разрешение данных о продуктивности лесов и лесном покрове. Низкое пространственное разрешение данных недооценивает площадь продуктивных лесов.

Выбранный методический подход позволил провести анализ на территории всей Российской Федерации. Большая часть данных доступна в сети Интернет, что предоставляет возможность воспроизвести результаты анализа. В основу расчетов по четырем критериям из пяти положены результаты анализа данных дистанционного зондирования Земли, что снижает вероятность случайной ошибки в исходных данных. При этом исследование не учитывает наличия региональных ООПТ, запретных и защитных полос, разницу в продуктивности участков внутри ячейки 1 × 1 км, потенциально более низкий прирост древесины на участках, где не велось интенсивное лесное хозяйство, структуру спроса существующих точек потребления древесины, структуру трудовых ресурсов для выполнения лесохозяйственных работ. Несмотря на эти недостатки, была предпринята попытка оценить потенциальные площади для внедрения модели устойчивого интенсивного лесного хозяйства в Российской Федерации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев В. А., Асикайнен А., Вялккю Э. и др. Промежуточное пользование лесом. Учебное пособие. Йоэнсуу, 2005. 140 с.
2. Добрынин Д., Сунгуров Р. О проблеме выявления лесных участков, на которых возможно экономически эффективное интенсивное и экологически устойчивое лесопользование // Устойчивое лесопользование. 2013. № 2 (31). С. 12–23.
3. Лопатин Е. В. Интенсивное лесопользование рентабельнее экстенсивного // Лесная индустрия. 2015. № 4 (84). С. 12–13.
4. Лопатин Е. В., Лаппалайнен Ю., Хуусконен С., Соколов А. П. Инструменты поддержки принятия решений в лесном хозяйстве. Йоэнсуу, 2014. 69 с.
5. Рантала С. Основы лесного хозяйства Финляндии. Хельсинки, 2006.
6. Шматков Н. Интенсивное лесное хозяйство: обязанность или осознанная необходимость? // Устойчивое лесопользование. 2015. № 1 (41). С. 34–40.
7. Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R. et al. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // Science. 2013. Vol. 342. P. 53.
8. Zhao M., Heinscha F. A., Nemanib R. R., Runninga S. W. Improvements of the MODIS terrestrial gross and net primary production global data set // Remote Sensing of Environment. 2005. Vol.95. P. 164–176.