

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ *THE OPTIMIZATION OF FUND FOREST HARVESTING WITH APPLICATION OF MAPINFO*

Экологический и ресурсный потенциал лесного фонда напрямую зависит от своевременного и полного освоения планируемых лесоустройством территорий. Условия, в которых функционируют предприятия, осуществляемые лесопользование в Республике Беларусь, характеризуются ежегодным увеличением размера расчетной лесосеки, объемов рубок ухода и несплошных санитарных рубок. В то же время дефицит средств на обновление парка лесозаготовительных машин, не высокая стоимость круглых лесоматериалов и значительные эксплуатационные затраты обуславливают необходимость поиск внутренних резервов повышения эффективности лесозаготовительного производства.

Анализ используемых в отрасли принципов планирования лесопользования и обзор печатных работ по данной тематике выявили возможность концентрации лесосек, т. е. освоения максимально возможного числа лесосек на единице площади лесфонда [1].

Данный подход позволит:

- снизить себестоимость заготовки 1 м<sup>3</sup> древесины за счет увеличения годовой выработки на лесозаготовительную технику;
- сократить затраты на строительство и эксплуатацию лесотранспортной сети за счет назначения лесосек в рубку с условием их тяготения к ограниченному числу дорог;
- увеличить степень комплексного использования древесного сырья благодаря созданию условий для экономически оправданной утилизации низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок;
- улучшить социальные условия труда и повысить уровень контроля и управления производством.

На основании анализа природно-производственных условий ряда лесохозяйственных предприятий страны и оценки концентрации лесосек по предлагаемому в работе [2] показателю разработана классификация лесозаготовительных условий, согласно которой при значении отношения суммарной площади лесосек в квартале к площади этого квартала до 33 % степень концентрации лесосек считается низкой, если данное отношение находится в диапазоне 33–66 %, степень концентрации лесосек будет средняя, высокая степень концентрации лесосек будет характеризоваться значением отношения более 66 %.

Решение задачи концентрированного освоения лесосечного фонда предполагает ряд этапов.

1. Установление возможности проведения сплошных и несплошных рубок главного пользования и рубок ухода в рамках конкретного ревизионного периода с учетом организационно-технических элементов каждой категории лесопользования.

2. Формирование вариантов совместного осуществления рубок главного и промежуточного пользования в квартале в каждый год ревизионного периода.

3. Выбор варианта лесопользования, удовлетворяющего принятому критерию оптимальности или совокупности критериев при соответствии объемов рубок размеру расчетной лесосеки.

Многофакторность данной задачи обуславливает необходимость использования при выборе оптимального решения современных методов математического описания и компьютерного моделирования.

Среди широко используемых в отрасли компьютерных программ интерес представляют географические информационные системы (ГИС), имеющие обширные функциональные возможности всестороннего анализа пространственно распределенных объектов и наглядно демонстрирующие не только конечный, но и промежуточные результаты вычислений.

В Беларуси создана и используется в лесхозах отечественная географическая информационная система «Лесные ресурсы» [3]. Современное лесоустроительное проектирование в республике осуществляется на базе всемирно известной геоинформационной системы MapInfo. Начато распространение в опытные лесхозы республики созданной на основе этой программы технологии формирования цифровых моделей лесхозов ForMode.

В настоящее время географическая информационная система MapInfo Professional является признанным лидером в области цифрового картографирования. В дополнение к традиционным для систем управления базами данных функциям, MapInfo позволяет собирать, хранить, отображать, редактировать и обрабатывать картографический материал, с учетом пространственных отношений между объектами [4].

С учетом функциональных возможностей и перспектив развития отраслевой ГИС информационной основой разрабатываемого программного обеспечения для планирования и организации своевременного и рационального освоения лесосечного фонда, оперативного управления транспортными системами, в том числе и с применением современных навигационных систем, была выбрана географическая информационная система MapInfo Professional.

Для установления возможности проведения рубок главного или промежуточного пользования в конкретный год ревизионного периода на основании опубликованных в работе [1] алгоритмов в ГИС MapInfo выполняется сравнение расчетных значений возраста древесных пород каждого древостоя с нормативными величинами возраста начала и окончания рубок для этих условий, а также учитываются все организационно-технические элементы планируемых мероприятий.

На рисунке 1, а представлена карта лесфонда лесничества, для условий которого через меню «Лесопользование» осуществляется расчет трех видов рубок на ревизионный период, а также предусмотрены учет разработанных лесосек, добавление информации по новым выделам и пересчет параметров каждой рубки на очередной год. Результаты расчета имеют вид таблицы, где поля «Y\_2003» ... «Y\_2012» – это годы реви-



зионного периода, а значения, содержащиеся в этих полях, представляют собой возраст главной древесной породы в конкретном древостое (рисунок 1, б).

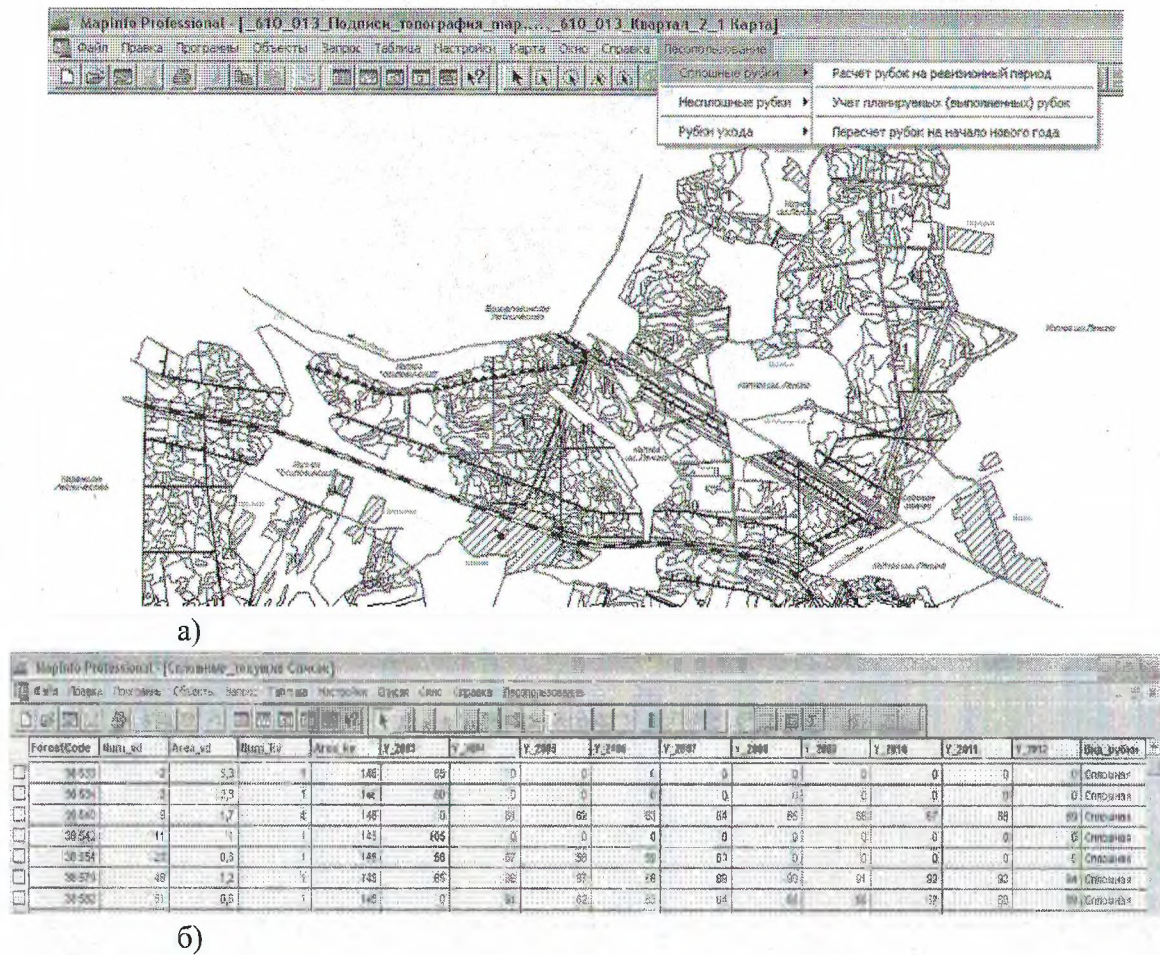


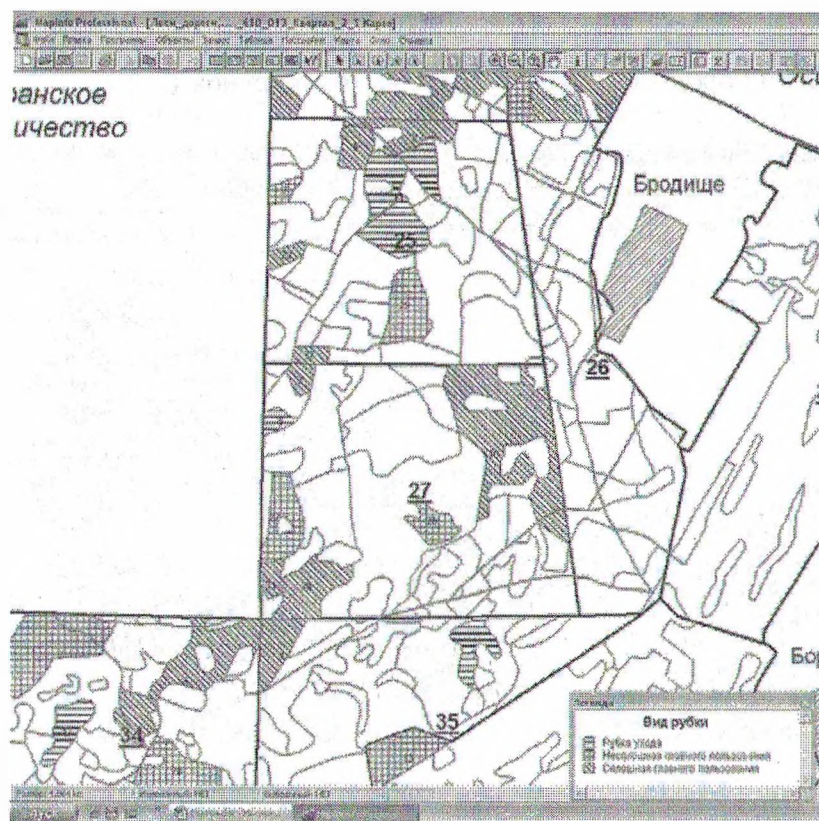
Рисунок 1 – Карта лесфонда лесничества (а) и таблица результатов расчета сплошных рубок на ревизионный период (б)

В результате вычислений создается карта лесничества с обозначением выделов, в которых планируются различные рубки (рисунок 2, а) и сводная таблица значений возраста главной породы на выделе в различные годы ревизионного периода (рисунок 2, б).

На следующем этапе осуществляется формирование вариантов совместного проведения сплошных и несплошных рубок в квартале. В процессе создания таких вариантов рубок посредством диалога можно выбрать один из трех предлагаемых режимов лесопользования: *равномерный, концентрированный и равномерно-концентрированный*.

Равномерный режим лесопользования обеспечивает минимальное отклонение площади годовичного лесопользования от среднего значения площади лесопользования в квартале за весь период его освоения. Данный режим характеризуется максимальным числом лет освоения квартала.





а)

MapInfo Professional - [Рубки по лесным массивам]

Файл Правка Программы Объекты Справка Таблицы Настройка Справка о программе

ForestCode	Num_yd	Area_yd	Num_lv	Area_lv	Y_2003	Y_2004	Y_2005	Y_2006	Y_2007	Y_2008	Y_2009	Y_2010	Y_2011	Y_2012	Вид рубки
39 766	28	4,3	25	102	61	0	0	0	64	0	0	67	0	0	70 Несплошная
39 744	7	0,8	25	102	0	64	0	0	0	0	68	0	0	0	Несплошная
39 746	11	9,2	25	102	0	0	37	0	0	0	10	0	0	0	Рубка ухода
39 768	32	1,0	25	102	95	66	97	98	95	100	0	0	0	0	Сплошная
39 746	8	2,0	25	102	65	66	67	68	65	70	0	0	0	0	Сплошная
39 736	2	3,0	25	102	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	Сплошная
39 756	22	0,9	25	102	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	Сплошная
39 630	25	2,1	27	121	0	82	0	0	85	0	0	88	0	0	Несплошная

б)

Рисунок 2 – Карта лесфонда лесничества с обозначением мест рубок (а) и таблица значений возраста главной породы на выделе в различные годы ревизионного периода (б)

В случае концентрированного лесопользования обеспечивается минимальное число лет освоения квартала.

Третий (равномерно-концентрированный) режим лесопользования подразумевает, на первом этапе, выбор сплошных рубок, для которых число лет освоения квартала будет минимальным, далее уже с учетом параметров несплошных рубок формируется выборка, удовлетворяющая условию равномерного лесопользования.

Диалог выбора режима лесопользования представлен на рисунке 3. Обязательным условием является выбор одного режима для всех кварталов, в которых планируется лесопользование. Иной режим может быть выбран после того, как будут рассмотрены все кварталы на предмет формирования вариантов рубок в соответствии с ранее заданным режимом.



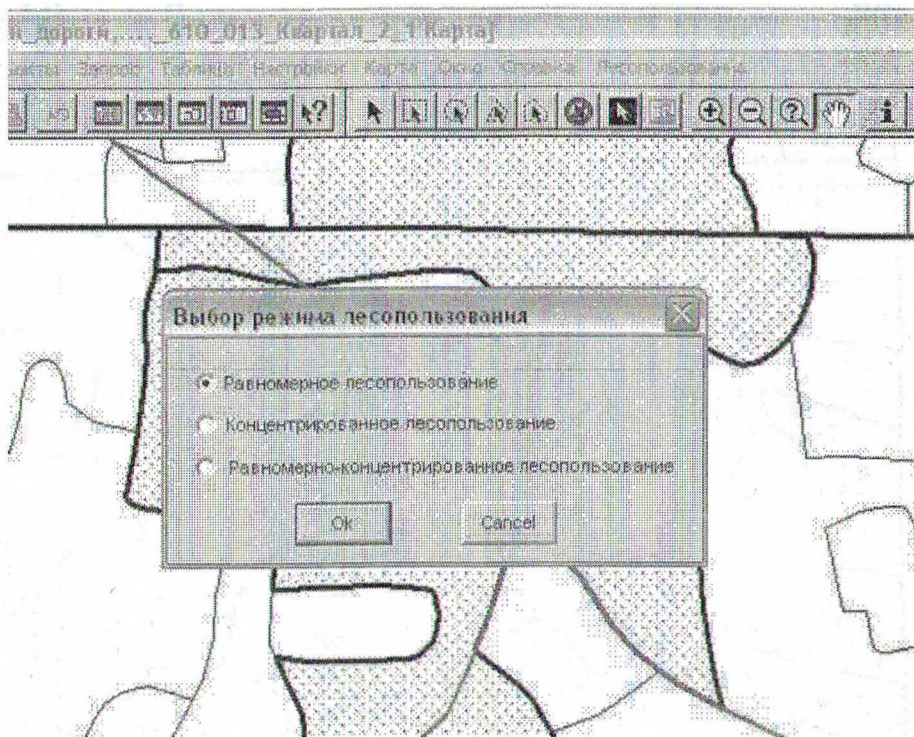


Рисунок 3 – Диалог выбора режима лесопользования

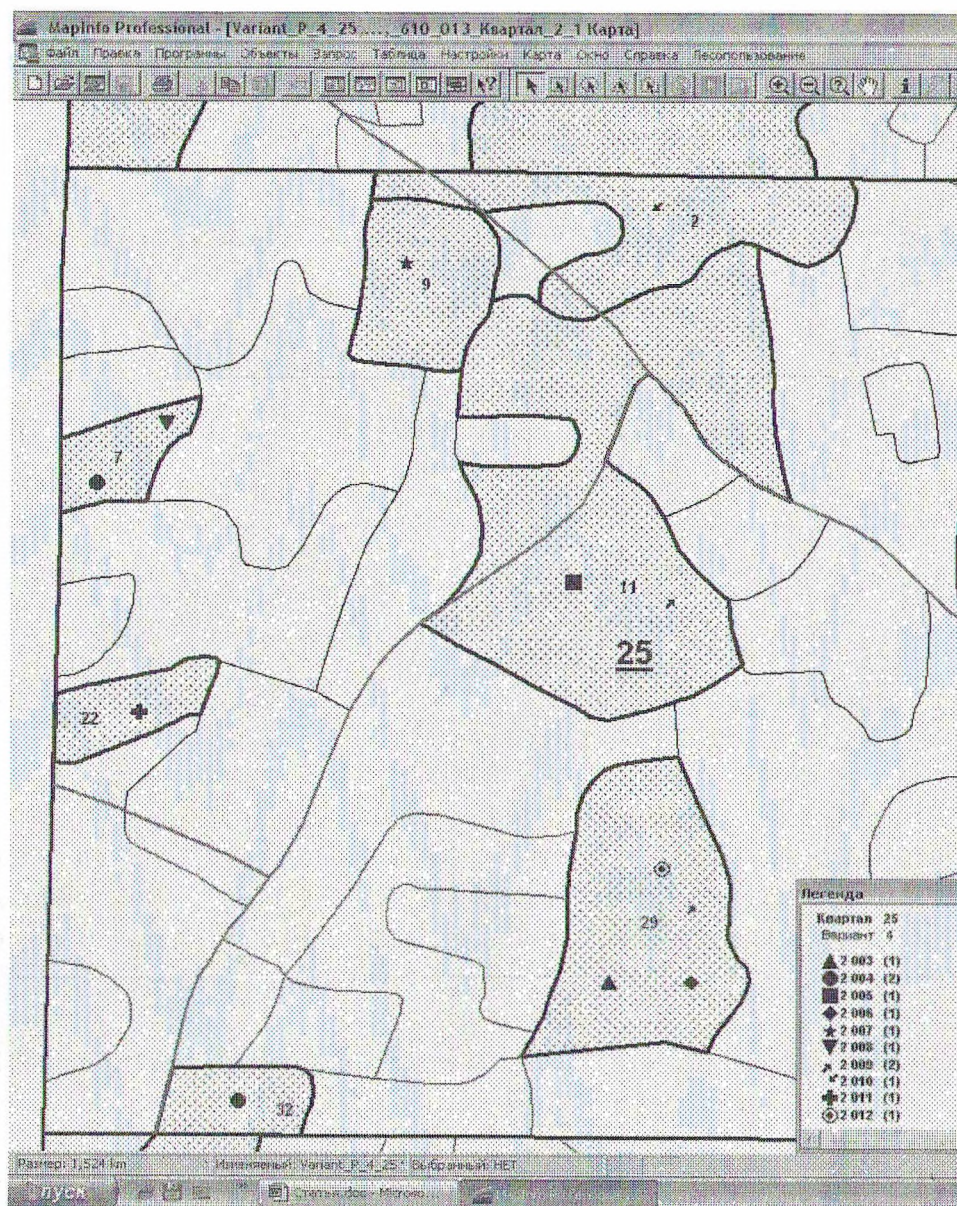
На рисунках 4 и 5 представлены по одному варианту совместного планирования главных и промежуточных рубок при реализации равномерного и концентрированного режимов лесопользования соответственно. Рисунки содержат квартал лесничества с обозначением планируемого года освоения каждого выдела и таблицу характеристик этих выделов.

Практика подобных расчетов показывает, что в квартале, как правило, формируются несколько вариантов одного режима лесопользования. Этот факт позволяет уже с учетом межквартальных комбинаций различных вариантов лесопользования принимать комплексные решения в целом по лесосечному фонду, в том числе и с учетом характеристик существующей лесотранспортной сети.

В настоящее время при лесоустроительном проектировании элементы лесотранспортной сети и доступность участков лесопользования описываются в соответствии с требованиями, изложенными в [5]. Наличие данной информации позволяет формировать электронную базу данных (БД) «Лесотранспортная сеть», на основании которой можно выполнить расчеты показателей, характеризующих транспортную доступность лесосек. Такими показателями могут быть грузонапряженность дороги и удельная протяженность лесотранспортных путей.

Учитывая тот факт, что чем больше грузонапряженность, тем прочнее должна быть конструкция дороги, по информации БД «Лесотранспортная сеть» с использованием ГИС MapInfo появляется возможность устанавливать соответствие характеристик используемых транспортных путей условиям их эксплуатации и осуществлять планирование работ по содержанию и ремонту дорожной сети. В настоящее время решаются вопросы учета при наборе годичного лесосечного фонда размера расчетной лесосеки и обеспечения тяготения ежегодно осваиваемых лесосек к ограниченному числу дорог.





а)

MapInfo Professional - [Variant\_P\_4\_25 Список]

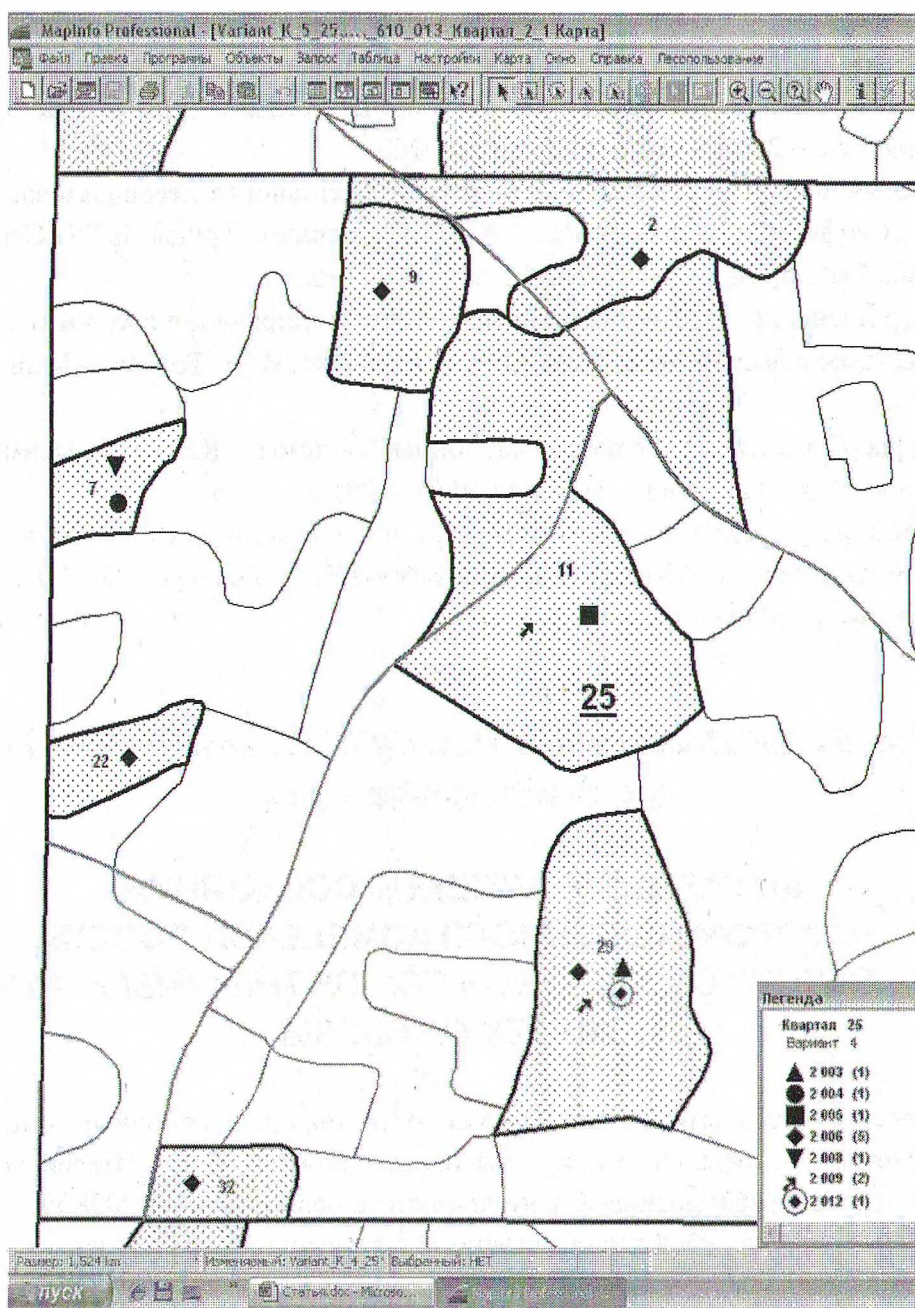
Файл Проект Программы Объекты Запрос Таблица Настройки Список Справка Лесопользование

	Variants_kv	ForestCode	Num_vd	Area_vd	Num_kv	Area_kv	CutYear	Вид рубки
<input type="checkbox"/>	4	39 766	29	4,3	25	102	2 003	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 766	29	4,3	25	102	2 006	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 768	29	4,3	25	102	2 009	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 766	29	4,3	25	102	2 012	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 744	7	0,9	25	102	2 004	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 744	7	0,9	25	102	2 008	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 748	11	9,2	25	102	2 005	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 748	11	9,2	25	102	2 009	несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 769	32	1	25	102	2 004	сплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 746	9	2	25	102	2 007	сплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 739	2	3	25	102	2 010	сплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 759	22	0,9	25	102	2 011	сплошная

б)

Рисунок 4 – Равномерный режим лесопользования: а – квартал лесничества с обозначением планируемого года освоения каждого выдела; б – таблица характеристик выделов





а)

MapInfo Professional - [Variant\_K\_4\_25 Список]

Файл Проект Программы Объекты Запрос Таблица Настройки Список Справка Лесопользование

Variant_ku	ForestCode	Num_vd	Area_vd	Num_ku	Area_ku	CutYear	Вид_руши
<input type="checkbox"/>	4	39 786	29	4,3	25	192	2 003 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 786	29	4,3	25	192	2 006 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 786	29	4,3	25	192	2 009 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 788	29	4,3	25	102	2 012 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 744	7	0,9	25	102	2 004 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 744	7	0,9	25	102	2 008 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 748	11	9,2	25	102	2 005 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 748	11	9,2	25	102	2 008 несплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 768	32	1	25	102	2 006 сплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 746	9	2	25	102	2 006 сплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 758	2	3	25	102	2 008 сплошная
<input type="checkbox"/>	4	39 758	22	0,9	25	102	2 006 сплошная

б)

Рисунок 5 – Концентрированный режим лесопользования: а – квартал лесничества с обозначением планируемого года освоения каждого выдела; б – таблица характеристик выделов

#### Библиографический список

1. Федоренчик, А. С. Теория и методика концентрации лесосечного / А. С. Федоренчик, А. И. Хотянович // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2007. – Вып. XVI. – С. 20–26.
2. Хотянович, А. И. Показатели оценки эффективности лесопользования с применением геоинформационных систем / А. И. Хотянович // Труды БГТУ. Сер. II. Лесная и деревообраб. пром. – 2007. – Вып. XV. – С. 42–46.
3. Атрощенко, О. А. Дистанционные методы зондирования лесов и геоинформационные системы в лесном хозяйстве / О. А. Атрощенко, И. В. Толкач. – Минск: БГТУ, 2003. – 375 с.
4. Герасимов, Ю. Ю. Геоинформационные системы / Ю. Ю. Герасимов, С. А. Кильпелайнен, Г. А. Давыдков. – Йознесу, 2001. – 201 с.
5. Рабочие указания по подготовке карточек таксации для обработки на персональном компьютере: утв. М-вом лесного хозяйства Респ. Беларусь 05.04.05. – Минск: РУП «Белгослес», 2005. – 66 с.

**Бессонов А.Б., Хаматдинов М.А. (УГЛТУ, Екатеринбург, РФ)**

[Alexey.Bessonov@usfeu.ru](mailto:Alexey.Bessonov@usfeu.ru)

### **АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ ACTUAL ASPECTS OF THE CONDITION OF THE TIMBER INDUSTRY COMPLEX OF RUSSIA**

Исходными данными анализа текущего состояния лесопромышленного комплекса являются относительные приросты производственных показателей по отдельным видам деревообрабатывающей деятельности за период 2006 – 2008 гг., представленные Федеральной службой государственной статистики в виде процентных отношений к среднемесячным значениям 2005 г. (см. рисунок).

Проведенный регрессионный анализ позволил определить коэффициенты роста отдельных обрабатывающих производств лесопромышленного комплекса России (таблица).

Таблица – Коэффициенты роста

Производства	Периоды		
	2006 – апр. 2008	2006 – авг. 2008	2006 – дек. 2008
Распиловка и строгание древесины, пропитка древесины	1,55	0,70	0,31
Производство шпона, фанеры, плит и панелей	0,84	0,67	0,39
Производство деревянных строительных конструкций и столярных изделий	1,55	1,86	1,82