

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт медицины, экологии и физической культуры  
Экологический факультет  
Кафедра лесного хозяйства

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине:

«Многоцелевое лесопользование»

на тему:

«ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ ДЛЯ  
СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЛАНТАЦИЙ  
В ТЕТЮШСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ  
ТАТАРСТАН»

Студент: Миронов А.А.  
2 курс, направление подготовки  
35.04.01 Лесное дело  
(уровень магистратуры)

Миронов А.А. 12.12.16г  
(подпись, дата)

отлично  
(оценка)

Научный руководитель:  
к.э.н., доцент Загидуллина Л.И.

Загидуллина Л.И. 24.12.16г  
(подпись, дата)

Ульяновск, 2016

## Оглавление

	<b>с.</b>
Введение .....	3
Глава 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	5
1.1 Теоретические основы создания лесных биоэнергетических плантаций .	5
1.2 Факторы, обеспечивающие успешный рост лесных энергетических плантаций .....	16
Глава 2 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	27
2.1 Характеристика территории, природных и экономических условий Тетюшского лесничества .....	27
2.2 Характеристика объектов создания энергетической плантации .....	33
Глава 3 РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ .....	35
3.1 Проект создания биоэнергетической плантации тополя бальзамического .....	35
3.2 Экономическое обоснование создания энергетической плантации .....	41
Выводы и предложения .....	42
Список использованной литературы .....	43
Приложение .....	46

## ВВЕДЕНИЕ

Истощение запасов ископаемых видов топлива в виду роста их потребления определяет неизбежность перехода к альтернативным источникам энергии. Необходимость экономии природных ресурсов в условиях глобальных изменений климата и обострения экологических проблем (загрязнение атмосферы CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и др. парниковыми газами, разрушение озонового слоя и т.д.) становится важнейшим условием экологизации природопользования. Концепция экологически сбалансированного (устойчивого) развития основывается на увеличении доли использования возобновляемых источников энергии (древесины), среди которых биоэнергетика играет все более значительную роль.

Бурное развитие научно-технического прогресса, использование высокопроизводительного оборудования и инструмента привели к увеличению объемов лесопользования. Восстановление лесных массивов после вырубок при этом низко эффективно, либо вовсе не ведется. Возникает необходимость поиска оптимальных методов пользования ресурсами леса с целью получения наибольшего лесоводческого и социально-экономического эффекта. Только в этом случае возможно обеспечение правильного сочетания использования древесины и не сырьевых ресурсов лесных насаждений в рамках конкретного природно-экономического региона.

Большое значение приобретает также решение проблем формирования оптимальной структуры леса как основы рационального лесного хозяйства, управления ресурсами леса, сбалансированности объемов воспроизводства и их использования. Поэтому очень большое значение в нормализации баланса между потреблением и воспроизводством лесной массы приобретают плантации из быстрорастущих пород деревьев. Наиболее распространенным видом быстрорастущих древесных пород, имеющих огромное хозяйственное и промышленное значение, является тополь.

Одним из эффективных путей решения поставленной проблемы является развитие лесной биоэнергетики, в частности, путем создания лесных энергетических плантаций с целью получения древесной биомассы в виде топливных брикетов или гранул.

В нашей стране практически отсутствует такая отрасль. Это связано с особенностями российской экономики, ее зависимостью от экспорта углеводородов. Тем не менее, энергетические леса – это одно из наиболее перспективных направлений, позволяющих решить широкий комплекс задач социально - экономического развития лесных территорий и повышения эффективности экономики страны.

Цель курсового проекта заключается в разработке проекта лесной биоэнергетической плантации тополя бальзамического в Тетюшском лесничестве республики Татарстан.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Проанализировать почвенно-климатические и природно-экономические условия Тетюшского лесничества;
2. Изучить теоретические основы организации лесных биоэнергетических плантаций в России и за рубежом;
3. Выявить особенности биологии и культур тополя бальзамического;
4. Обосновать необходимость закладки плантации энергетического тополя в лесничестве;
5. Выбрать участок, посадочный материал и технологию ускоренного выращивания плантации;
6. Разработать проект создания биоэнергетической плантации тополя бальзамического;
7. Определить экономическую эффективность проектируемых мероприятий.

Объектом исследования является Тетюшское лесничество республики Татарстан, где имеются необходимость и возможности для закладки лесной энергетической плантации.

## ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Теоретические основы создания лесных биоэнергетических плантаций

Практически все мировое энергетическое хозяйство работает над проблемой замены нефти и газа возобновляемыми источниками энергии. Этот процесс в первую очередь будет решаться за счет увеличения потребления биомассы, получаемой из древесины.

Известно, что в лесу бывает много естественного отпада, низкокачественной и неликвидной древесины, отходов лесозаготовок, в том числе пригодных на топливо. Однако использовать мелкотоварную и дровяную древесину в биоэнергетике непросто, так как при нынешних экстенсивных технологиях лесовыращивания, она рассредоточена на больших площадях, что значительно усложняет механизацию ее заготовки, трелевки и вывозки. Решить эту проблему можно путем создания энергетических лесных плантаций.

Энергетические плантации - это лесные культуры, которые специально выращиваются для использования непосредственно в качестве топлива, либо для производства биотоплива (пеллет, брикетов, биогаза и пр.). Сущность этих плантаций заключается в том, чтобы за максимально короткий срок времени вырастить качественные насаждения с заранее заданными параметрами для конкретного предприятия, с наибольшим выходом продукции с единицы площади и значительно быстрее, чем в обычных лесах искусственного и естественного происхождения. При этом плантационное лесовыращивание рассматривается как специализированное высокоинтенсивное лесохозяйственное производство.

Создание лесных плантаций, как вид лесопользования, предусмотрено Лесным кодексом Российской Федерации [10], в соответствии со статьей 42 «Создание лесных плантаций и их эксплуатация»:

1. Создание лесных плантаций и их эксплуатация представляют собой предпринимательскую деятельность, связанную с выращиванием лесных насаждений определенных пород (целевых пород).

2. К лесным насаждениям определенных пород (целевых пород) относятся лесные насаждения искусственного происхождения, за счет которых обеспечивается получение древесины (продукции) с заданными характеристиками.

3. Лесные плантации могут создаваться на землях лесного фонда и землях иных категорий.

4. Гражданам, юридическим лицам для создания лесных плантаций и их эксплуатации лесные участки предоставляются в аренду в соответствии с настоящим Кодексом, земельные участки - в соответствии с земельным законодательством.

5. На лесных плантациях проведение рубок лесных насаждений и осуществление подсадки лесных насаждений допускаются без ограничений.

Основными отличиями плантационного лесовыращивания являются:

-более высокий уровень ведения лесного хозяйства через интенсификацию технологических приемов и применения максимальной механизации всех звеньев лесовыращивания путем внедрения технологических комплексов машин;

-лесные плантации закладываются не только на лесных, но и на нелесных землях, т.е. бывшего сельскохозяйственного пользования, заброшенных, низкобонитетных, деградированных и т.д.;

-при формировании энергетических лесных плантаций более низкие требования к биоразнообразию и устойчивости формируемой лесной экосистемы;

-особенностями заготовительного процесса в энергетических плантациях является практически полное отсутствие требований по сохранению лесной среды и качества заготавливаемой древесины, соблюдению возрастов рубок, но повышенные требования к обеспечению

минимальной энергоёмкости выполнения данных работ в силу того, что энергия, затраченная при выращивании и заготовке просто «вычитается» из собираемого «урожая» биомассы.

Широкому использованию биомассы как источнику энергии уделяется самое серьезное внимание в большинстве стран Европы, в США, Канаде, а также в ряде развивающихся стран: Китае, Индии, Бразилии и др. В Скандинавских странах (Финляндия, Швеция, Дания), как и в Австрии, Германии (Бавария) и северной Италии (р-н Южной Тироли) в последние годы количество древесины, используемой в энергетических целях, значительно возрастает [16].

Таблица 1 – Площади под лесными энергокультурами в ЕС, га

Страны ЕС	Ива	Тополь
Австрия	1100	1100
Бельгия	60	60
Великобритания	1500	2300
Германия	4000	5000
Дания	5697	2807
Ирландия	930	-
Италия	670	5490
Литва	550	-
Польша	9000	300
Швеция	11000	550
Франция	1000	1300

На сегодняшний день под энергокультурами, предназначенными для производства биотоплив, в странах Евросоюза занято всего около 130-140 тыс.га. По оценке Европейской Комиссии под энергетические культуры к 2020 году необходимо задействовать 10% всех используемых сельскохозяйственных земель стран ЕС [16].

Потенциал энергетических культур для стран ЕС оценивается в 46 млн. т н.э./год при условии использования 10% пахотных земель и сравнительно низкой урожайности. За счет этого можно покрыть около 9% общей

энергетической потребности Европы в 2030 г., которая оценивается в 2000 млн. т н.э.

Плантации быстрорастущих деревьев и древовидных растений (ива, тополь, акация и др.) в этих странах существенно отличаются от традиционных сельскохозяйственных или лесных посадок. Такие растения высаживают примерно на 10 - 15 лет и собирают урожай каждые 2 - 5 лет. Густота посадки очень высокая, до 25 тыс. саженцев на гектар (в среднем порядка 10 тыс./га) (таблица 2). Ива выращивается в основном в скандинавских странах и Великобритании, тополь – в Центральной Европе, акация – в Средиземноморском регионе. Биомасса с плантаций энергетических культур может использоваться для получения тепловой и электрической энергии (прямое сжигание, совместное сжигание с ископаемыми топливами, газификация), для производства биогаза (анаэробное сбраживание), гранул и брикетов. Наиболее перспективным сегодня представляется совместное сжигание с углем, производство биогаза и гранул.

Таблица 2 - Характеристики Европейских плантаций быстрорастущих деревьев

Показатели	Ива	Тополь	Акация
Плотность посадки, тыс.шт/га	18-25	6-17	8-12
Оборот, лет	3-4	2-5	2-4
Диаметр ствола при уборке, мм	15-30	20-120	20-40
Высота при уборке, м	3,5-5	2,5-7,5	2,0-5,0
Урожайность, т/га	30-60	40-100	20-40
Влажность, %	5--55	5--55	40-45

Согласно политике ЕС в сфере сельского хозяйства, с 2003 г. выращивание энергетических культур субсидируется в размере 45 евро/га в год.

1.Интересным примером является Италия, где выращивание быстрорастущего тополя и ивы, и поставка биомассы на электростанции



представляет собой хорошо отлаженный коммерческий процесс. Рынок контролируется несколькими частными корпорациями, каждая из которых включает компанию по созданию новых клонов растения и несколько консультационных фирм. Лесным фермерам помогают получать субсидии на выращивание тополя, у них централизованно закупается урожай с плантаций и биомассу поставляют на электростанции согласно заключенным контрактам.

Развитие плантаций быстрорастущих деревьев в Италии связано с большой потребностью в древесной биомассе как топливе. Установленная мощность ТЭЦ и ТЭС на древесине в стране составляет более 200 МВтт и 400 МВтэ, суммарное потребление древесного топлива достигает 4 млн. т/год. Только за последние несколько лет на севере Италии высажено более 5 тыс. га новых плантаций тополя.

2. В Дании плантации энергетических культур начали развиваться еще в 1997 г., согласно четырехлетней демонстрационной программе, в которой участвовали семь исследовательских институтов и одна электростанция. Целью программы было создание основ для широкомасштабной утилизации энергетических культур после 2005 г. с достижением показателя 3 млн. т к 2030 г. Программа была сориентирована на такие растения, как ива, тополь, пеннисетум красный (слоновья трава), двукисточник тростниковидный, конопля и др. и охватывала весь спектр вопросов, связанных с плантациями: высадка растений и уход за ними; сбор, хранение и транспортировка урожая; выбор сортов культур; характеристики биомассы как топлива и проведение тестов по сжиганию; воз; действие плантаций на окружающую среду и ландшафт; углеродный баланс почвы; экономические показатели проекта .

В настоящее время энергетические культуры в Дании выращиваются на 72 тыс. га, что составляет 2,2% общей площади сельскохозяйственных земель. Наибольшую территорию занимает рапс, используемый для производства биодизеля. Основным способом утилизации биомассы энергетических культур является прямое сжигание, хотя все большее

внимание уделяется производству биогаза. Общий потенциал энергетических культур для производства биогаза, при условии использования 10% сельскохозяйственных земель, составляет в Дании 27 ПДж/год. За счет этого можно покрыть до 4% общего энергопотребления страны.

3. В США действует программа по консервации и восстановлению сельскохозяйственных земель, согласно которой более 13 млн. га было выведено из оборота. Часть этих земель может быть использована для выращивания энергетических лесных культур. Лесосырьевые плантации здесь занимают уже миллионы гектаров земли.

Помимо традиционных сортиментов древесины (балансов и др.), в США ведутся крупномасштабные эксперименты, ориентированные на получение древесной массы на плантациях со сверхкоротким оборотом рубок – 10 лет и меньше (Abrahamson, Wright, 2000). Таких опытных плантаций с культурами гибридного тополя, ивы, сикаморы уже заложено около 55 тыс. га. Эти работы ведутся в разных регионах США (на северо-западе, юге, в центре, на севере и северо-востоке), они финансируются правительством США (Департаментом Энергии) и авторитетными исследовательскими центрами.

4. В Китае в 1988 г. правительство приняло рассчитанную на 30 лет программу по созданию 20 млн. га быстрорастущих и высокопродуктивных лесосырьевых плантаций тополя. Мировой банк поддержал эту программу своими кредитами, и в 1990 г. Китай приступил к ее реализации [ 7].

В России имеется достаточно большой опыт плантационного выращивания лесных культур. С начала 80-х годов в субъектах Российской Федерации было заложено более 36 тысяч гектаров плантационных культур в качестве сырьевой базы целлюлозно-бумажных комбинатов, расположенных в европейской части России. В 1990 году темпы данной работы стали падать, а затем создание лесных плантаций фактически прекратилось.

На сегодняшний день в России практически отсутствует такая отрасль, как лесная биоэнергетика, потому что существует производство

агломерированного топлива, но нет его потребления. Очень мало котельных, которые бы работали на щепе. Практически нет котельных, которые работают на пеллетах. Российская биоэнергетика работает в основном на экспорт биотоплива. Это связано с макроэкономическими факторами и внутриментальными особенностями российской экономики, которая зависит от экспорта углеводов.

Тем не менее, энергетические леса – одно из наиболее перспективных направлений, позволяющее решить широкий комплекс задач как социально-экономического развития лесных территорий, так и повышения экологичности экономики страны, в частности её топливно- энергетического комплекса.

Обобщенные выводы исследователей энергетических лесных плантаций, можно сформулировать следующим образом:

1. Все энергетические культуры классифицируют по следующим категориям:

-цикл выращивания – однолетние (рапс, подсолнечник) и многолетние (ива, тополь);

-тип – древовидные (ива, тополь), травянистые (мискантус, просо прутьевидное);

-характеристики и, соответственно, получаемый конечный продукт – масличные (рапс/подсолнечник на биодизель), крахмало- и сахаросодержащие (сахарная свекла/кукуруза на биоэтанол), лигноцеллюлозные (ива/тополь для непосредственного производства тепловой и электрической энергии, производства твердых биотоплив или получения жидких биотоплив 2-го поколения);

-«происхождение» – классические культуры, т.е. изначально предназначенные сугубо для энергетических целей (мискантус, двухисточник тростниковидный) и обычные сельскохозяйственные культуры, выращиваемые как для получения пищевых продуктов, так и с целью

производства биотоплив (рапс на биодизель, сахарная свекла на биоэтанол, кукуруза на биогаз) [12].

2. Для лесовыращивания в энергетических целях в России представляют интерес весьма быстрорастущие древесные породы (береза бородавчатая, осина, ольха черная и серая, ива), включая интродуценты (тополь канадский, берлинский, бальзамический, акация белая); быстрорастущие (вяз мелколистный, сосна обыкновенная. Ель европейская, ясень обыкновенный), в том числе интродуценты – лиственница европейская и сибирская, сосна веймутова, лжетсуга тиссолистная.

3. Урожайность энергетических культур напрямую зависит от климатических, почвенных и других условий. Культуры имеют различную потребность в водном режиме, могут значительно отличаться по морозо- и засухоустойчивости.

Таблица 3 – Характеристика энергетических культур по отношению к условиям выращивания

Энергокультура	Температура, °С		Потребность в воде	Морозоустойчивость	Засухоустойчивость	
	Прорастание семян	Рост культур				
		min				max
Ива	-	0	30	высокая	высокая	низкая
Тополь	-	0	30	средняя	средняя	средняя
Эвкалипт	-	5	35	высокая	низкая	высокая

4. Выращивание энергетических культур можно условно разбить на 3 этапа: 1) подготовка почвы; 2) непосредственно выращивание (посадка, уход за плантацией); 3) сбор урожая (заключительной операцией является ликвидация плантации после окончания срока ее существования).

5. В зависимости от вида энергетической культуры процесс выращивания имеет свои характерные особенности. Рассмотрим цикл выращивания на примере энергетической культуры - тополя, наиболее подходящего для условий Тетюшского лесничества республики Татарстан. Тополь относится к породам, оптимальным для решения главных задач

лесоводства - преодоление фактора времени в лесоразведении и повышения продуктивности лесов. Для него характерны такие особенности, как:

- быстрота роста (наступление технической спелости в 20 лет и ранее);
- высокая производительность на единицу площади;
- широкое применение древесины для производства различных товаров;
- способность роста на землях не пригодных для сельскохозяйственного пользования;
- защитные и озеленительные свойства;
- способность увеличивать продуктивность условий местопроизрастания в смешанных лесах.

Тополь (*Populus spp.*) относится к многолетним древовидным энергетическим культурам. Тополь устойчив к вредителям, может расти на бедных почвах и загрязненных землях, однако он менее морозоустойчив, чем ива. Культура практически не требует применения пестицидов и удобрений. С плантации энергетического тополя можно получать биомассу в объеме 8-15 сух. т/га в год, а на хороших почвах новые клоны могут давать до 16-20 сух. т/га в год .

Энергетический тополь можно выращивать по трем технологиям:

- плантации с (I) очень быстрым оборотом,
- плантации с (II) быстрым оборотом,
- плантации со (III) средним оборотом.

Они различаются количеством насаждений на гектар и частотой сбора урожая. В первом случае плотность посадки –10-15 тыс. растений на га, урожай собирают интервалом в 1 год, диаметр ствола на уровне среза составляет 2-3 см. На плантациях с быстрым оборотом на гектар высаживают 5-10 тыс. растений, урожай собирают каждые 2-3 года, диаметр ствола на уровне среза достигает 10- 12 см. В третьем случае плотность посадки составляет 1,3-3 тыс. шт./га, сбор урожая выполняют с интервалом в 5-6 лет, диаметр ствола (на уровне около 1,3 м) – до 15 см. На плантациях с очень быстрым и быстрым оборотом урожай можно собирать комбайном типа Claas

со специальной жаткой. Для плантаций со средним оборотом можно адаптировать обычное лесохозяйственное оборудование небольшой мощности (из-за сравнительно небольшого диаметра ствола тополя). Опыт Европы показывает, что, как правило, бóльшая продуктивность наблюдается на плантациях со средним оборотом (технология III) . Срок существования плантации энергетического тополя – 15-20 лет. При 3-х летнем цикле выращивания за этот период можно собрать 5-7 урожаев. Ликвидация плантации является более трудоемкой, чем в случае ивы, поскольку тополь часто формирует большой стержневой корень.

5.Закладываются энергетические плантации на богатых лесных почвах или землях бывшего сельхозпользования.

6.Монокультуры с исходной густотой 0,7 – 3,0 тыс.шт./га, реже 6 -8 тыс.шт./га размещают рядами на расстоянии 1 – 8 м друг от друга.

7.Используют посадочный материал с генетически обусловленной высокой энергией роста. Широко применяется посадочный материал с закрытой корневой системой и крупные (высотой 0,5 – 2 м) саженцы.

8.Важнейшее значение придается механической обработке почвы. Чаще всего делают сплошную вспашку, которую на плотных почвах сочетают с безотвальным рыхлением на глубину 50 – 70 см.

9.Борьба с нежелательной растительностью представляет большую проблему и осуществляется как механическими, так и химическими методами.

10.Применяют систематическое прореживание, подкормки минеральными удобрениями.

11.Постоянный лесопатологический надзор снижает ущерб от повреждений вредителями и болезнями.

12.Экономические исследования, выполненные в США и Австралии, показали, что увеличение затрат на этапе закладки плантаций в 2,1 – 6,5 раз по сравнению с обычными культурами, следует считать целесообразным, ибо оно полностью окупается высокой эффективностью последующих

технологических операций. Расходы рекомендуется рассматривать в контексте общих издержек на производство 1 м<sup>3</sup> древесины, поскольку лесоводственные работы требуют только 9% от общих расходов [14] .

Очевидно, что «зеленая энергетика» не является дешевой, однако привлекательна по другим причинам, и главным образом, как средство рационального подхода страны к своим ресурсам и экологической ситуации.

Преимущества создания лесных энергетических плантаций:

1. Энергетические плантации являются надежным и эффективным источником биомассы для использования в качестве топлива.

2. Выращивание древесины на энергетических плантациях дает возможность сохранить ценные естественные древостои.

3. Древесина, полученная на энергетических плантациях, является более совершенным в экологическом отношении топливом, чем ископаемые углеводороды.

4. Лесные плантации играют глобальную экологическую роль - как биологического механизма, поглощающего из атмосферы двуокись углерода. Объем ежегодного депонирования углерода молодняками превышает или близок к 2 т/га. Насаждения являются эффективной природной системой, снижающей парниковый эффект и положительно влияющей на окружающую природную среду.

5. Лесные плантации из быстрорастущих пород деревьев имеют очень большое значение в нормализации баланса между потреблением и воспроизводством лесной биомассы.

6. Экологический аспект. Будучи не утилизированной полезно, а оставленной в природных условиях или на свалках, древесная биомасса так или иначе окисляется со временем до CO<sub>2</sub> в ходе природных механизмов, то есть – в любом случае «сгорает», правда, совершенно бесполезно для Человечества. При этом валовой выброс CO<sub>2</sub> не изменяется. Кроме этого, древесина обладает и другими экологически благоприятными качествами.

Безусловно, проблема нехватки сырья для производства биотоплива пока не стоит остро в нашей стране. Главное преимущество энергетических лесных плантаций состоит в том, что они позволят в будущем улучшить обеспеченность тепловых станций качественным топливом на близком расстоянии и безболезненно изменять целевую направленность и сроки лесовыращивания, если это топливо окажется невостребованным.

Вместе с тем, Российская Федерация обладает многообразием территориальных условий, в том числе, многочисленными свободными или заброшенными пахотными землями. Лесные плантации для производства энергии из возобновляемых источников энергии, будут способствовать улучшению экологии и созданию рабочих мест во многих населенных пунктах.

## **1.2 Факторы, обеспечивающие успешный рост лесных энергетических плантаций**

В основу методики определения оптимальных условий выращивания энергетических лесных плантаций быстрорастущих древесных пород, положены факторы, обеспечивающие успешный рост плантационных культур, выделенные доктором сельскохозяйственных наук, профессором И.А. Марковой [14]:

1. Благоприятные для выращиваемой породы почвенно- климатические условия.
2. Дифференцированная по регионам и лесорастительным условиям обработка почвы, обеспечивающая создание высокого агрофона в зоне размещения корневых систем культур.
3. Использование для закладки культур высококачественного посадочного материала лучших генотипов, обладающих повышенной энергией роста, требуемым качеством получаемого сырья, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды.



4. Реализация режимов оптимальной густоты с учетом биологических особенностей выращиваемых пород и возможности максимальной механизации основных технологических процессов.

5. Превентивная защита от конкурирующей растительности, вредителей и болезней.

6. Поддержание высокого уровня плодородия почвы в течение всего цикла выращивания культур путем применения научно обоснованной агротехники работ, системы удобрений и уходов.

**Выбор энергетической лесной породы.** При выборе древесных пород для энергетических плантаций необходимо учитывать плотность выращиваемой древесины, от которой зависит теплота сгорания и интенсивность нарастания древесной биомассы, в течение жизни насаждения.

Исходя из объемной теплоты сгорания древесной биомассы пород, приведенных в таблице 4, видно, что для закладки энергетических плантаций целесообразно использовать быстрорастущие лиственные породы.

Таблица 4 - Плотность древесины в абсолютно-сухом состоянии и объёмная теплота её сгорания

Порода	Плотность древесины, кг/ м <sup>3</sup>	Объёмная теплота сгорания, МДж/ м <sup>3</sup>
Сосна обыкновенная	480	9 600
Ель европейская	420	8 400
Береза повислая	620	12 400
Ольха черная	495	9 900
Осина	415	8 300
Тополь бальзамический	425	8 500
Ива древовидная	425	8 500

В возрасте 15 лет лиственные породы деревьев характеризуются интенсивным нарастанием древесной биомассы, а поэтому имеется

возможность получить в этом возрастном периоде больше древесной массы, чем при более длительном сроке выращивания.

Целесообразность выращивания энергетической плантации лиственных пород до 15 лет кроме того объясняется интенсивным ростом в этот период и хорошим вегетативным возобновлением после рубки, что позволяет без особых затрат получить несколько последующих генераций. В этом случае происходит длительное комбинированное выращивание плантаций семенного и вегетативного происхождения [19].

В пользу лиственных пород также говорит то, что энергохимическая переработка древесной биомассы хвойных пород в газогенераторных установках при температуре свыше 800 °С приводит к образованию компонентов физиологической смолы, которые вызывают затруднения в работе системы питания двигателей внутреннего сгорания.

Для закладки энергетических плантаций можно использовать древесные породы, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 - Древесные породы, рекомендуемые для выращивания лесных энергетических плантаций

Порода	Зона				Способ искусственного выращивания плантаций		
	лесная			лесостеп- ная	черен- ками	сеян- цами	in vitro
	средней тайги	южной тайги	Смешан- ных лесов				
Берёза повислая	+	+	+	+	-	+	+
Осина	+	+	+	+	-	+	+
Тополь бальзамический	-	-	+	+	+	-	+
Тополь чёрный	-	-	+	+	+	+	+
Тополь белый	-	-	+	+	-	+	+
Ольха чёрная	-	+	+	-	-	+	+
Ива белая	+	+	-	+	+	-	+
Ива ломкая	-	+	+	+	+	-	+
Ива пятитычинковая	+	+	+	+	-	+	+

Рекомендованные в таблице 5 породы необходимо высаживать в плантации с учётом биологической потребности лесных растений к условиям произрастания. При этом следует использовать потомство селекционно-отобранных быстрорастущих форм, выведенных гибридов и новых сортов древесных пород. Это позволит наиболее быстро реализовать результаты селекции и генетики за счет вегетативного размножения отселектированных и выведенных новых сортов быстрорастущих древесных пород.

Наиболее распространенным и подходящим видом быстрорастущих древесных пород, имеющим огромное хозяйственное и промышленное значение, является тополь, который за быстроту роста и скороспелость называют «эвкалиптом севера» [29].

Изучением биологии и культуры тополей, в том числе быстрорастущих, занимались следующие ученые: Редько Г.И. [20], Царёв А.П. [28], Иванников С.П. [9], Цивенкова Н.М. [29] и др.

Род *тополь* делится на два подрода: Лейка и Настоящие тополя. В свою очередь подрод Лейка делится на две (белые и осины), а подрод Настоящих тополей - на три (чёрные, бальзамические и белоподобные) секции.

Разные виды и сорта тополя предъявляют различные требования к влагообеспеченности почв. По уровню их требовательности выделяют:

1. Ксерофиты (осина, тополь сереющий, белый);
2. Мезофиты (осоколь, чёрный пирамидальный, алжирский пирамидальный, Болле, некоторые бальзамические тополя);
3. Мезогигрофиты (евроамериканские гибриды чёрных тополей).

По требованию к богатству почвы тополя делят на три группы:

1. Относительно малотребовательные - бальзамический, лавролистный, осина;
2. Среднетребовательные - волосистоплодный, китайский, душистый;
3. Требовательные - евроамериканские гибриды чёрных тополей, осокрь, белый и сереющий.

Третьим лимитирующим фактором успешного роста тополей являются засоленность и солонцеватость почв.

В целом тополя считаются слабосолевыносливыми породами. Их рост ухудшается при общем засолении, превышающем 0,3 - 0,5 %, и рН, превышающем 7,6 - 7,8. Тополя неудовлетворительно растут при содержании в верхнем полуметре почвы более 0,02 %  $\text{CO}_3$ ; 0,03 %  $\text{Cl}$ ; 0,3 %  $\text{SO}_4$ .

В практике при применении соответствующих мелиоративных мероприятий допускается создание насаждений тополей на слабосолонцеватых (обменного натрия до 10 %) почвах в комплексе с сильносолонцеватыми (обменного натрия 10...20 %). При этом доля сильносолонцеватых почв может достигать 40 %, а солонцов - 25 %.

**Требования к участкам для закладки плантационных культур.** Чтобы обеспечить высокую производительность машин и механизмов плантационные культуры желательно создавать в виде крупных массивов (300 га и более). Минимальная площадь дендрополя – 10 га. Рельеф ровный или слегка волнистый, не препятствующий работе водоотводящих систем. Засоренность верхнего (0...30 см) слоя почвы камнями не должна превышать  $20 \text{ м}^3 / \text{га}$ .

Культуры всех видов и сортов тополей хорошо приживаются и имеют наибольшую жизнестойкость на глубоких плодородных, преимущественно легкого или среднего механического состава, хорошо аэрируемых почвах с нейтральной реакцией (рН=5,5...8) и достаточным, но не застойным увлажнением. Наиболее подходящими являются участки с проточными грунтовыми водами, залегающими на глубине 1–1,5 м и обогащенными питательными веществами и известью. На бедных и недостаточно увлажненных почвах тополь хотя и растёт, но продуктивность его низкая. Поэтому при наличии достаточного количества земель в первую очередь следует осваивать относительно плодородные участки с лёгким или средним механическим составом почв, незасолённых или слабо засолённых.

Основными экологическими факторами, определяющими успешность выращивания культур и плантаций гибридных тополей, являются мощность корнеобитаемого слоя, плодородие почвы, длительность и высота весеннего затопления, глубина залегания грунтовых вод, а для зарегулированных пойм - плодородие почв и обеспеченность влагой.

Лучшие лесорастительные условия для культур тополя в поймах - аллювиально-слоистые супесчаные и легкосуглинистые разности почв с максимальной мощностью корнеобитаемого слоя; при отсутствии засоления и на слабо засоленных почвах можно использовать для этих целей аллювиально-луговые и луговые почвы. Лучшие условия для выращивания высокопродуктивных насаждений тополей – типы лесорастительных условий С и D (сугрудок и груд со степенью увлажнения 2, 3 и 4); оптимальные условия D<sub>4</sub> (груд сырой), что соответствует поймам рек.

Участок под плантационные культуры должен быть по возможности ровным с небольшим уклоном. Он должен располагаться в центре обслуживаемой территории, вблизи населенных пунктов и иметь хорошие подъездные пути.

**Подготовка лесокультурной площади.** В состав подготовительных работ входят:

- расчистка площади от древесной растительности, порубочных остатков и валежа;

- разбивка на местности запроектированных дорог, проездов, осушительных каналов, противопожарных барьеров и опушек, пожарных водоемов, рядов культур и пр.;

- корчевка пней или удаление только их надземной части в местах, где они будут мешать работе почвообрабатывающих орудий.

Расчистку площади выполняют в сухое время года. Собранные древесные остатки сжигают или после измельчения равномерно разбрасывают по площади. Количество оставляемых крупных древесных

остатков (длиной более 1,5 м, диаметром свыше 8 см) не должно превышать 15 м<sup>3</sup>/га.

Наиболее дорогой и энергоемкой операцией является корчевка пней. Корчевку проводят в сухое время года в щадящем почву режиме. Пни отряхивают от почвы и используют в качестве сырья для последующей переработки или укладывают на перегнивание в каждое второе или четвертое междурядье (рисунок 1).



Рисунок 1 - Схема размещения лесокультурных полос при узкополосной корчевке пней (полоса с пнями, посадка саженцев, полоса для прохода техники, посадка саженцев, полоса с пнями). Расстояния даны в метрах

**Обработка почвы.** Надлежащей обработке почвы при закладке плантаций придается первостепенное значение. Она должна улучшить водно-воздушный и тепловой режимы почвы, повысить ее потенциальное и фактическое плодородие, защитить культуры от конкуренции травяных растений, обеспечить возможность высококачественной посадки при соблюдении параллельности рядов выращиваемых растений, ширины междурядий и шага посадки. Обработку почвы (чаще всего механическую) проводят, как правило, в год, предшествующий посадке культур. Способ и технические средства выбирают в зависимости от лесорастительных условий.

На незаливаемых участках грунта с сильным задернением подготовку почвы следует вести по системе черного или занятого пара, а при слабом задернении – путем зяблевой вспашки. Глубина вспашки на почвах легкого механического состава выбирается в пределах 30–40 см, а на более тяжелых и плотных почвах – 40–50 см.

Хорошие результаты дает вспашка почвы плугом ПКЛ-70 с последующей 2...3-кратной обработкой борозды и пластов дисковыми боронами, работающими «всвал». В результате образуются глубоко взрыхленные полосы, по которым посадка культур осуществляется машиной МЛУ-1. На землях бывшего сельскохозяйственного пользования чаще всего применяется сплошная вспашка, которую на плотных почвах сочетают с безотвальным рыхлением на глубину 50...70 см. При этом необходимо разрушить подпахотную «подошву», иначе культуры образуют поверхностную корневую систему, что может быть причиной ветровала посадок в стадии жердняка. При сильном задернении почвы рекомендуется черный пар в сочетании с химическим подавлением травяной растительности (арсенал в дозе 2...3 л/га путем опрыскивания, с июня по август, можно в сочетании с глифосатом 5...8 л/га). Срок посадки сеянцев с открытыми корнями – весной следующего года. Нежелательная растительность будет подавлена на два года [15].

**Посадочный материал.** Лучшим посадочным материалом являются укорененные черенковые саженцы, выращенные из зимних стеблевых черенков, которые заготавливают на «маточных» плантациях.

Укоренённые черенковые саженцы тополей могут быть трёх категорий:

а) однолетние черенковые саженцы, или черенковые саженцы 1/ 1 (с однолетними надземными и подземными частями);

б) двухлетние черенковые саженцы, или черенковые саженцы 2/2 (с двухлетними надземными и подземными частями);

в) черенковые саженцы 1/ 2, или так называемые *барбателлы* 1/2 (однолетней надземной частью и двухлетней корневой системой).

Лучшим временем для заготовки побегов на черенки является ранняя весна (за 10—15 дней до набухания почек). Допустимая усушка побегов без потери качества составляет до 2—3% массы их в свежезаготовленном виде. Если черенки потеряли около половины влаги, их также можно использовать для создания культур с обязательным предварительным намачиванием в воде

в течение 1—2 суток. Черенки из побегов следует нарезать в день посадки или за день до нее. Наибольшую приживаемость имеют черенки с диаметром на верхнем срезе 0,8—1,5 см, заготовленные со средней части побега. Длина черенка должна составлять 25—30 см. На постоянное место можно высаживать укорененные черенки. Использование крупномерных саженцев целесообразно при создании культур на участках с продолжительным и глубоким затоплением.

Перспективным является принципиально новый метод вегетативного размножения — клонального микроразмножения (получение в условиях *in vitro* (в пробирке), неполовым путем растений, генетически идентичных исходному экземпляру). В основе метода лежит уникальная способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность, то есть под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму. Этот метод, несомненно, имеет ряд преимуществ перед существующими традиционными способами размножения: получение генетически однородного посадочного материала; освобождение растений от вирусов за счет спользования меристемной культуры; высокий коэффициент размножения; сокращение продолжительности селекционного процесса; ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития; размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами; возможность проведения работ в течение года и экономия площадей, необходимых для выращивания посадочного материала.

Шаг посадки 1,5...3 м в зависимости от их размера. Размещение — рядовое, возможно и биогруппами, но в рядах, что обеспечит возможность механизированного ухода за плантациями.

Посадку можно производить осенью после опадения листьев у саженцев или ранней весной до набухания почек.

**Оптимальная густота культур в процессе выращивания.** Густота культур тополя определяется, прежде всего, их целевым назначением



и биологическими особенностями культивируемых сортов. Абсолютное большинство культур тополя имеет размещение посадочных мест 2 х 1 и 2 х 2 м. При выращивании деревьев, идущих на заготовку тонкомерных сортиментов с коротким возрастом рубки, принимают густое размещение растений – 2,5×2,5 или 3×3 м [15-с.162].

Для выращивания энергетической плантации оптимальная густота посадки 3 х 1,5 м.

**Ограничение роста травы.** При выращивании плантаций тополя для устранения нежелательной растительности можно использовать препарат эллай – 0,1...0,2 кг/га или «Акрон – 85» - 10 г/га [6] .

**Подкормка плантационных культур.** На минеральных почвах культуры чаще всего нуждаются в подкормке азотными удобрениями. Необходимость в подкормке фосфорными и калийными удобрениями устанавливают на основе результатов почвенного или листового анализов: при содержании в слое почвы 0...30 см подвижных форм фосфора и калия менее чем по 4 г/м<sup>2</sup> назначают подкормку в дозе 3...5 г/м<sup>2</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O. Топольные насаждения потребляют большое количество питательных веществ из почвы, в связи с чем возникает необходимость внесения органических и минеральных удобрений.

Хорошие результаты даёт внесение органического удобрения – навоза 20 т в смеси 120 кг фосфора на 1 га, а также чистого навоза в расчёте 20 т/га. Отзывчивость тополей на удобрения начинает проявляться на 3-4 год после начала их внесения. Оптимальный срок работ – май-начало июня, по влажной почве.

**Защита плантационных культур от вредителей и болезней.** В основу защиты плантационных культур от мышевидных грызунов, насекомых, вредителей и болезней должен быть положен интегральный метод, предусматривающий:

а) систематический лесопатологический контроль в течение всего срока их выращивания и своевременный прогноз появления вредителей и болезней в количествах, превышающих порог вредоносности;

б) широкое и систематическое проведение профилактических мероприятий;

в) выбор и применение наиболее эффективных и совершенных в экологическом отношении средств защиты при оптимальных сроках и способах нанесения их на растения.

Для защиты культур от мышевидных грызунов используют отравленные приманки (1 кг зерна пшеницы или ржи, 100 г воды, 5 г глифтора и 1,5...2 % подсолнечного масла). Приманку вносят из расчета 3 кг на 1 га путем равномерного посева. Моль пестрянка тополевая нижнесторонняя (*Lithocolletis populifoliella* Tr.) еще один вредитель тополевых насаждений. Она съедает («минирует») листья. Борьба с тополевой молью можно и нужно только на фазе имаго. Рекомендуется сбивать бабочек во время их скопления сильной струей воды из полевого рукава или брандспойта на расстоянии 2 м от дерева. В последующий день это можно повторить. Опрыскивать бабочек нужно в середине мая и в последней декаде июля (в зависимости от фенологии тополевой моли в каждом конкретном году).

Наиболее злостными грибами-паразитами тополевых насаждений являются дискоспориевый (дотихициевый) некроз (*Discosporium populeum*), бактериальный рак (*Pseudomonas cerasi* P. *Syringae*), черный рак (*Hyloxylon mammatum*). В борьбе против рака профилактическое значение имеет опрыскивание деревьев бордосской жидкостью или другими фунгицидами, рекомендованными в системе защиты леса от болезней [5].

**Противопожарные мероприятия.** Крупные массивы культур должны разделяться на блоки площадью 100 - 150 га. Между блоками формируют противопожарные заслоны [14].

## Глава 2 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Характеристика территории, природных и экономических условий Тетюшского лесничества

ГКУ «Тетюшское лесничество» Министерства лесного хозяйства РТ расположено в юго-западной части республики Татарстан на территориях Камско-Устинского, Апастовского, Буинского и Тетюшского муниципальных районов. Общая площадь земель лесного фонда лесничества по состоянию на 01.01.2015 г. составляет 37614 га.

Лесной фонд Тетюшского лесничества представлен как массивами, так и обособленными колками разной величины. Сплошным массивом в Тетюшском лесничестве расположены Урюмское и Тарханское участковые лесничества (16,3 тыс. га), остальные леса представлены большими и малыми колками от 3 (защитные насаждения) до 3022 га. Леса других землепользователей или непосредственно примыкают к массивам Гослесфонда, или расположены участками среди полей со средней площадью отдельных контуров от 0,1 до 5 га.

Территория лесничества характеризуется умеренно-континентальным типом климата средних широт с теплым летом и умеренно холодной зимой. Продолжительность теплого периода (с устойчивой температурой воздуха выше 0°) колеблется по территории в пределах 198- 209 дней, холодного – 156-167 дней. Осадки по территории распределяются сравнительно равномерно, годовая сумма их составляет 460-540 мм. В теплый период выпадает 65-75% годовой суммы осадков. Максимальное количество осадков приходится на июль (51-65 мм), а минимум на февраль (21-27мм). Устойчивый снежный покров образуется во второй декаде ноября, сход его происходит в первой половине апреля.

Территория района относится к равнинному рельефу, который характеризуется небольшой всхолмленностью и изрезанностью участков.

На территории лесничества большое распространение имеют серые лесные почвы (99%). Они встречаются по ровным возвышенным плато с пологими склонами от водоразделов рек до берегов водохранилища Куйбышевской ГЭС. Природной растительностью, произрастающей на серых лесных почвах, являются дубравы, характеризующиеся богатством видов в древостое и травяном покрове. В производном типе произрастают липа, осина и береза. Из лесных почв доминирующими являются серые, темно-серые, реже встречаются светло-серые. Темно-серые лесные суглинистые почвы отличаются прочной крупнозернистой и мелкоореховатой структурой и темно-серой окраской в перегнойном горизонте, имеющего мощность 30 – 40 см. Они распространены в равнинной с пологими склонами части лесничества. На этих почвах произрастают дуб I и II классов бонитетов. Серые лесные суглинистые почвы по своим показателям занимают промежуточное место между светло-серыми и темно-серыми почвами. Окраска перегнойного горизонта серая, мощность его 25-30 см, гумуса в верхнем слое содержится 4-6 %, структура в верхней части перегнойного слабо оподзоленного слоя комковатая, а в нижней его части - ореховатая или плитчато-ореховатая. В местах с крутыми склонами и сильно расчлененным рельефом имеют распространение оподзоленные глубокие суглинистые почвы. К этим почвам приурочены низкобонитетные дубовые насаждения. Эрозийные процессы на территории лесничества выражены в минимальных размерах, в чем сказывается огромная почвозащитная роль леса.

Территория лесничества расположена на водоразделе рек Волги и Свияги.

Природно-климатические условия по своим средним показателям, в целом, благоприятны для произрастания местных древесных и кустарниковых пород, что подтверждается наличием в лесничестве высокобонитетных насаждений сосны, дуба, липы, осины.

По лесорастительному районированию, территория лесничества расположена в лесостепной части широколиственных лесов. Лесистость района расположения лесничества ниже средней по республике Татарстан на 3%, и составляет 15,9% .

Вывоз древесины за пределы района хозяйственной деятельности предприятия составляет 4 % объема заготовок и, производится в виде продукции деревопереработки. Учитывая плотность населения (12 чел. на 1 км<sup>2</sup>) и сложившийся уровень промышленной переработки древесины, а также тенденции ее потребления, район хозяйственной деятельности предприятия следует считать лесодефицитным.

Тетюшское лесничество расположено в малолесной части республики. Лесистость муниципальных районов, на территории которых расположен лесной фонд, составляет: по Апастовскому району-1 %, по Буинскому району- 6 %, по Камско-Устьинскому району - 9% и по Тетюшскому району- 16 %.

В Тетюшском лесничестве защитные леса занимают 74% территории, что в три с лишним раза превышает по площади эксплуатационные леса.

Лесные земли занимают 96,7% территории лесничества, на долю нелесных земель приходится 3,3% .

Аренда лесных участков не получила широкого распространения из-за особенностей древостоя. Тем не менее, на территории Тетюшского лесничества разрешены все виды использования лесов, кроме заготовки живицы, что связано с малым объемом хвойных насаждений.

Расчетная лесосека позволяет осуществлять ежегодный объем пользования лесом в размере 22, 59 тыс. м<sup>3</sup> деловой древесины и 10,88 тыс.м<sup>3</sup> дровяной.

Расчетная лесосека по хвойному хозяйству используется на 100%, по мягколиственным и твердолиственным культурам не более чем на 30%. Об этом свидетельствуют данные таблицы 6.

Таблица 6 - Фактический среднегодовой объем рубок за 2014-2015 гг.

Хозяйство	Рубки заготовки древесины			Рубки ухода			Всего		
	Площадь, га	Запас, м <sup>3</sup>		Площадь, га	Запас, м <sup>3</sup>		Площадь, га	Запас, м <sup>3</sup>	
		Лик-вид.	Деловой		Лик-вид.	Деловой		Лик-вид.	Деловой
Хвойное	-	-	-	55	0,40	0,26	55	0,40	0,26
Твердолист- венное	8	1,40	0,60	558	8,32	2,10	566	9,72	2,70
Мягколист- венное	28	4,50	2,40	502	11,10	4,21	530	15,60	6,61
Итого:	36	5,90	3,00	1115	19,82	6,57	1151	25,72	9,57

Лесовосстановление проводится на вырубках, гарях, редицах, прогалинах, иных не покрытых лесной растительностью или пригодных для лесовосстановления землях.

Таблица 7 - Мероприятия по лесовосстановлению и лесоразведению

Наименование мероприятий	Годы					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Посадка леса, га	21	21	21	21	21	21
Дополнение лесных культур, га	60	60	63	63	63	63
Уход за лесными культурами, га	180	180	189	189	189	189
Подготовка почвы под лесные культуры, га	20	20	21	21	21	21
Выращивание посадочного материала а) сеянцев (тыс.шт)	679	679	679	679	679	679
б) саженцев (т.шт)	188	188	188	188	188	188
Заготовка лесных семян (кг)	5627	5627	5627	5627	5627	5627
Уход за ПЛСУ, га	-	-	10	-	-	10

Под заготовку древесины разрешено 35628 га лесных земель с учетом возрастов рубок. Ежегодный объем ухода за лесом составляет 2759 га.

Таблица 8 – Виды разрешенного использования лесов в лесничестве

Виды использования лесов	Площадь, га
1. Заготовка древесины	35628
2. Заготовка живицы	-
3. Заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов	37614
4. Заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений	37614
5. Осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства	36588
6. Ведение сельского хозяйства	34043
7. Осуществление научно-исследовательской и образовательной деятельности	37614
8. Осуществление рекреационной деятельности	37614
9. Создание лесных плантаций и их эксплуатация	9790
10. Выращивание лесных, плодовых, ягодных, декоративных и лекарственных растений	37614
11. Выращивание посадочного материала лесных растений (сеянцев, саженцев)	37614
12. Выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых	36588
13. Строительство и эксплуатация водных объектов, гидротехнических сооружений	37614
14. Строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов	37614
15. Переработка древесины и иных лесных ресурсов	9790
16. Осуществление религиозной деятельности	37614

В Тетюшском лесничестве в 2012-2-14 гг. зарегистрированы незначительные очаги следующих болезней и вредителей лесных растений:

-болезни всходов и сеянцев (серая плесень, мучнистая роса дуба, снежное шютте сосны и ели, ржавчина хвои сосны и ели и т. п.);

-сосудистые болезни (голландская болезнь ильмовых пород, сосудистый микоз дуба);

-раковые болезни (смоляной рак, ржавчинный рак сосны и

пихты и т. п.);

-корневые и комлевые гнили {корневая губка, трутовик Швейница и т. п.);

-гнили древесных стволов (сосновая, еловая, лиственничная и дубовая губка, дубовый и осиновый трутовик и т. п.);

-болезни шишек, плодов и семян (мумификация желудей дуба и семян березы, ржавчина шишек ели и т. п.).

Лесопатологическое обследование ежегодно проводится на площади не менее 1000 га, наземными истребительными мерами борьбы охвачено 37610 га, в основном применяются биологические меры борьбы с болезнями и вредителями леса.

Степень пожарной опасности каждого квартала определяется по данным таксации леса в соответствии с требованиями инструкции и фактического состояния.

Таблица 9 - Распределение площади Тетюшского лесничества по классам пожарной опасности

Участковое лесничество	Классы пожарной опасности					Итого	Средний класс
	1	2	3	4	5		
Кляринское	2	-	414	9652	276	10344	4,0
Тетюшское	-	33	334	10144	145	10656	4,0
Урюмское	-	-	-	9822	-	9822	4,0
Тархановское	-	-	198	6608	-	6806	4,0
Всего по Лесничеству:	2	33	946	36226	421	37628	4,0
%	-	-	3	96	1	100	-

Тетюшское лесничество республики Татарстан относится к малолесным регионам. По состоянию на 01.01.2015 г. лесопокрытая площадь лесничества составляет 36393 тыс. га (процент лесистости – 15,9 %). Площадь эксплуатационных лесов составляет всего 26% лесного фонда, что не позволяет иметь достаточную сырьевую базу для организации глубокой



переработки древесины и повышения доходности лесной отрасли. Поэтому на территории лесничества актуальным является создание биоэнергетических плантации быстрорастущих древесных пород .

## 2.2 Характеристика объектов создания энергетической плантации

По агротехнике выращивания быстрорастущие тополевые культуры считаются плантационными. Многочисленные исследования и длительный производственный опыт показывают, что более продуктивными в лесных насаждениях и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды являются лучшие наследственные формы местных пород либо адаптированные интродуценты, показавшие хорошую энергию роста в местных условиях.

В таблице 10 приведена площадь тополей, которые произрастают на территории Тетюшского лесничества республики Татарстан.

Таблица 10 - Виды тополей, произрастающие на территории района, га

Виды	Тополь бальзамический	Тополь белый или серебристый	Тополь дрожащий (осина)	Тополь черный (осокорь)
Площадь	5,1	9,7	2173	10,8

Сравнительная характеристика культур тополя приведена в таблице 11.

Таблица 11– Характеристика молодняков тополя

Вид тополя	Сохранность, %	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Объем ствола, м <sup>3</sup>
Тополь черный (осокорь)	81	9,6	9,7	0,0354
Тополь бальзамический	81	15,6	13,6	0,0783
Тополь белый	72	10,2	10,1	0,0441
Тополь дрожащий (осина)	42	9,9	9,6	0,0406

Используя для посадки черенковые саженцы 1/ 2 (*барбателлы*) и шаг посадки культур тополя бальзамического 3 x 1,5 м, можно с 1 га такого насаждения можно получить запас древесины 300 м<sup>3</sup>.

Для размещения биоэнергетической плантации тополя бальзамического на территории Тетюшского лесничества в соответствии с Лесохозяйственным регламентом имеется 3 участка - 13, 52, 54 квартала [9].

Таблица 12 –Характеристика участков, разрешенных для создания плантации

№ квартала	Площадь, га	Характеристика почв
13	101	Темно-серые лесные
52	51	Темно- серые лесные
54	67	Аллювиально-луговые

-13 квартал - площадь 101 га. Почва: темно-серая лесная, среднесуглинистая, свежая, задернение среднее, среднемошная. Повреждение болезни леса, осина, сильная поврежденность, ложный трутовик.

-52 квартал - площадь 51 га. Почва: темносерая лесная, среднесуглинистая, свежая, задернение среднее, среднемошная. Повреждение болезни леса, липа нектарная, сильная поврежденность, сердцевинная гниль.

-54 квартал - площадь 67 га. Почвы: Аллювиально-луговые и чернозем, среднесуглинистые, свежие, задернение среднее, с максимальной мощностью корнеобитаемого слоя.

Оптимальным для размещения плантации тополя является 54 квартал и заброшенные сельскохозяйственные земли (27 га), прилегающие к этому участку. Данный участок находится в пойме речки, что способствует хорошему произрастанию тополя бальзамического на влажных почвах.

## ГЛАВА 3 РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 3.2 Проект создания биоэнергетической плантации тополя бальзамического

#### 1. Посадочный материал.

При создании лесных культур тополей мы предлагаем использовать саженцы-барбателлы, которые довольно часто используют за рубежом для закладки энергетических плантаций. Барбателла — это черенковый саженец с однолетним побегом и двулетней корневой системой. Выращивают его следующим образом. Однолетние черенковые саженцы осенью сажают на пень и в течение следующего года из наиболее сильного побега формируют стволик.

Норма высадки саженцев тополя на 1 га площади:

$$500 \text{ м} : 3 \text{ м} * 20 \text{ м} : 1,5 \text{ м} = 2200 \text{ шт/га}$$

Лесопосадочный материал, черенковые саженцы тополя планируется приобретать в Раифском дендрарии Волжско-Камского заповедника за 2,5 руб/шт.

Таблица 13 - Затраты на посадочный материал

Посадочный материал	Объём работ, га	Норма посадки, тыс. шт./га	Цена за 1 шт., руб./коп	Стоимость всего, руб
Барбателлы тополя бальзамического	50	2200	2,5	275000
Итого	850	2200	2,5	4675000

Затраты на посадочный материал для плантации площадью 50 га составят ( $Z=2200 \text{ шт/га} * 50 \text{ га} * 2,5 \text{ руб.}$ ) - 275тыс. руб.

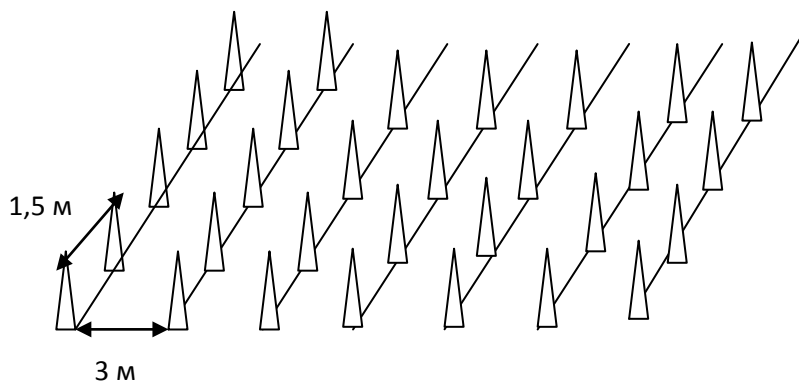


Рисунок 2 - Схема посадки культур тополя при закладке энергетической плантации

## 2. Подготовка площади и обработка почвы.

Выбранный участок (категория площади) относится к группе «Г» – вырубки и гари, неудовлетворительно возобновившиеся главной породой или возобновившиеся мягколиственными породами; изреженные насаждения, где требуется предварительная расчистка и раскорчевка пней.

На площади 23 га предлагается сплошная корчевка пней трактором Т-130 и корчевальным агрегатом МП-8А.

Плантационные культуры создают по хорошо обработанной почве. Ее готовят по системе черного или раннего пара с обязательной глубокой осенней перепахкой или глубоким рыхлением. Перед посадкой вносим органические удобрения (навоз). Глубина вспашки, зависит от механического состава почв и степени ее задернения. На данном участке задернение среднее, поэтому планируется глубина обработки почвы в пределах 30–40 см. Для вспашки используется трактор ДТ-75М, с плугом ПЛН-4-3.

## 3. Закладка плантации.

Лучшим временем посадки черенковых саженцев является ранняя весна. В связи с тем, что они имеют довольно мощную корневую систему, посадку лучше производить в предварительно подготовленные ямки размером 60х60 см. Для этой цели следует использовать ямокопатели КПЯШ-60, навешиваемые на трактор МТЗ-80. Производительность таких ямокопателей составляет соответственно 100-150 ям в час.

Посадку саженцев в подготовленные ямки выполняют вручную. При этом следует стремиться к несколько заглубленной посадке саженцев тополей с таким расчетом, чтобы корневая шейка заглублялась на 20-25 см ниже поверхности почвы. При заглубленной посадке высаженные растения лучше обеспечиваются влагой, а благодаря развивающимся дополнительно на стволике корням – и питательными веществами. В результате, уже в первые годы, у саженцев тополя образуется глубокая многоярусная корневая система, охватывающая всю толщину ризосферы, в которой содержится больше питательных веществ и почвенные процессы протекают более интенсивно. Кроме того, при заглубленной посадке высаженные саженцы становятся и более ветроустойчивыми.

Осенью этого же года проводится инвентаризация посадок, а весной следующего года при необходимости – дополнение их.

#### 4. Уход за плантационными культурами.

Тополь формирует поверхностную корневую систему. Поэтому он проявляет высокую энергию роста только при хорошей аэрации почвы, достаточном количестве влаги и питательных веществ. Даже незначительное уплотнение или задернение почвы сопровождается снижением энергии роста тополя.

Уход за плантационными культурами складывается из агротехнических уходов за почвой, внесения гербицидов, удобрений и ухода за стволом.

Для борьбы с травяной растительностью применяется гербицид «Анкор-85» с нормой расхода 10 г/га. Стоимость – 3000 рублей за 150 г.[37].

Уход планируется проводить с момента посадки до смыкания крон деревьев. По мере появления сорных растений, почву необходимо регулярно рыхлить. После механизированной обработки междурядий, оставшаяся защитная зона по обе стороны рядков шириной в 30-40 см обрабатывается вручную. В первые два года после посадки рыхление почвы и прополку сорняков проводят не менее 3-4 раз. На 3-й и 4-й годы количество уходов в междурядьях и рядах сокращается до двух.

Для рыхления почвы в междурядьях используются культиватор ККН-2,25Б в агрегате с трактором МТЗ-82.

Для получения тополевой древесины высокого качества в короткий срок с первых лет необходимо вести уход за стволом. Относительно редкое размещение деревьев вызывает у тополей сильное ветвление, в связи с чем необходимо периодически на стволах производить обрезку сучьев и нижних физиологически пассивных ветвей. Обрезку планируется проводить ранней весной. В первый год посадки срезают только лишние побеги, оставляя только один наиболее развитый, а обрезку боковых ветвей начинают с 3-4 летнего возраста. Во время первой обрезки освобождают 1/3 нижней части ствола, второй (в возрасте 6-8 лет) – освобождается от ветвей нижняя половина ствола и третьей (в возрасте 10-12 лет) – 2/3 ствола. Места обрезки покрываются садовым варом, чтобы избежать грибковых заболеваний.

Топольные насаждения потребляют большое количество питательных веществ из почвы и являются весьма отзывчивыми на внесение удобрений, в первую очередь азотных, а так же фосфорных и калийных.

- Аммиачная селитра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) - универсальное азотное удобрение, содержащее 34,4% азота. Хорошо растворимо в воде. Быстро усваивается растениями. Аммиачная селитра может применяться на всех типах почв. Вносят её как основное удобрение и в качестве подкормки. В данном случае используется для подкормки в дозе 0,1 т/га. Цена 1 т селитры 8500 руб.

- Суперфосфат простой ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ) содержит 16–20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Почти вся фосфорная кислота, находящаяся в суперфосфате, растворяется в воде и хорошо усваивается растениями. В составе удобрения находится около 6% азота, 10% серы, 17% кальция, 0,5% магния. Доза внесения – 0,2 т/га. Стоимость 1 тонны суперфосфата простого 15500 рублей [1].

Для органических удобрений используется трактор МТЗ-82, с навесным разбрасывателем удобрений НРУ-0,5, для ввода органических ППС-10.

Проектируемые мероприятия обобщены в таблице 14.

Таблица 14 - Общая характеристика проектируемых мероприятий

Лесохозяйственные мероприятия	Применяемая техника и механизмы	Объем работ	Затраты на 1 га, руб
Сплошная корчевка пней	Т-130, корчевальный агрегат МП-8А	23 га	575,57
Внесение органических удобрений перед осенней вспашкой	МТЗ-82, разбрасыватель органических удобрений ППС-10	50 га	977,44
Осенняя перепашка	ДТ-75М, плуг ПЛН-4-35	50 га	3042,84
Основная вспашка почвы с оборотом пласта на глубину 40 см	ДТ-75М, плуг ПЛН-4-35	50 га	3042,84
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82, навесной разбрасыватель удобрений НРУ-0,5	50 га	1740,81
Вскопка ямок размером 60х60 см	МТЗ-82,ямокопатель КПЯШ-60	110000 шт.	16754,08
Посадка	вручную	110000 саженцев	19098,16
Применение гербицидов после посадки	МТЗ-82, опрыскиватель ОВТ-1	50 га	1127,82
Культивация почвы с боронованием на глубину 5-8 см (1й и 2й год-4 раза); (3й и 4й год-2 раза)	МТЗ-82,культиватор ККН-2,25Б	50 га	6499,17
Дополнение культур	вручную	50 га	868,10
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82, навесной разбрасыватель удобрений НРУ-0,5	50 га	2140,81
Обработка междурядий	вручную	50 га	1166,37
Обрубка и сбор сучьев (4, 8, 12 год)	Топор, бензопила	158 м <sup>3</sup>	872,59
Итого затрат, руб			57906,59

Все затраты на создание плантации определены в расчетно-технологической карте (приложение 1) и составляют 2879789 рублей.

Таким образом, ускоренному выращиванию тополевой древесины на запроектированной плантации будут способствовать следующие мероприятия:

- 1.Соответствие выращиваемой целевой породы лесорастительным условиям;
- 2.Посадочный материал с высокой энергией роста (барбателлы);
- 3.Хорошая аэрация почвы;
- 4.Борьба с нежелательной растительностью;
- 5.Своевременное поддержание густоты породы до требуемых параметров;
- 6.Улучшение режима почвенного питания;
- 7.Создание благоприятного водного режима;
- 8.Лесопатологический надзор.

Проект по ускоренному выращиванию деревьев позволят достичь прироста древесины уже в первом поколении на 30% больше, по сравнению с традиционными культурами тополя бальзамического [3].

Характеристика показателей роста плантации тополя бальзамического представлена в таблице 15.

Таблица 34 - Производительность лесной плантации тополя бальзамического при оптимальном режиме выращивания

Год ы	Прирост по высоте, м	Высота деревьев, м	Диаметр ствола, см
5	1,5-2	11	7
10	0,8-1	16	18,3
15	0,7-1	21	24,2

Комплексное использование прогрессивных лесохозяйственных приемов обеспечит быстрое воссоздание больших объемов товарной тополевой древесины для удовлетворения целевых нужд в энергетическом сырье, даст возможность сохранить ценные естественные древостои.



### 3.2 Экономическое обоснование создания энергетической плантации

Экономическое обоснование проектируемых мероприятий заключается в расчете затрат на закладку лесной плантации и получении дохода от продажи полученной продукции. Показатели экономической оценки выращивания тополя бальзамического по ускоренной технологии приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Расчет экономической эффективности создания плантации тополя бальзамического

Показатели	Затраты на единицу работ (1 га), руб.	Затраты на весь объем работ (50 га), руб.
Древесина тополя на корню м <sup>3</sup> /га	300	15000
Затраты на создание и уход за плантацией, руб.	57906	2895300
Получение щепы из древесины, м <sup>3</sup>	0,4	37500
Затраты на получение щепы, руб.	61500	3075000
Получение пеллет из щепы, т	7,5	5000
Затраты на производство пеллет, руб.	80000	10000000
Выручка от реализации пеллет, руб.	240000	30000000
Прибыль, руб	40494	14029700

Из табл. 16 видно, что затраты на создание и уход за плантацией составляет 2895300 руб., а затраты на производство щепы и пеллет 13075 тыс. рублей. Общая сумма затрат составляет 15970,3 тыс. рублей. При стоимости пеллет 6 тыс.руб. за 1 тонну прибыль составит 14029, 7 тыс.руб.

Уровень рентабельности – 88%. С экономической точки зрения проект также можно считать выгодным для производства.

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Тетюшское лесничество республики Татарстан относится к малолесным регионам. Поэтому на территории лесничества актуальным является создание биоэнергетических плантации быстрорастущих древесных пород.

2. За рубежом придают огромное значение отрасли – биоэнергетика. Из быстрорастущих древесных пород для этих целей выращивают иву и тополь.

3. Почвенно-климатические условия Тетюшского лесничества являются благоприятными для выращивания в энергетических целях культуры тополя бальзамического. Он вырастает до 25 - 30 м и в диаметре до 1 м, запас с 1 га может составлять до 300 м<sup>3</sup>.

4. Плантационные лесные культуры создают с целью получения конкретной продукции. Выявлена потребность Российских железных дорог в биотопливе (пеллетах) для отопления пассажирских вагонов. В настоящее время на РЖД установлено около 300 котлов на пеллетах и в год потребляется около 6000 тонн биотоплива, в перспективе до 100 000 тонн топливных гранул в год.

5. Для выращивания тополя бальзамического выбран участок в 54 квартале лесничества. Разработана технология создания энергетической плантации, которая предполагает посадку культур тополя черенками-барбателлами по схеме 150х300 см. Запланирован уход и внесение удобрений для ускорения роста и формирования высокого запаса топливной древесины.

7. Затраты на создание 1 га культур тополя составят 57 906 руб. В результате переработки топливной древесины и производства из нее пеллет можно получить прибыль в сумме 17 120 000 руб. в год.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюшин А.М., Державин Л.М. Краткий словарь по удобрениям - 2-е изд. - М., 1984 г.
2. Винокуров В.Н., Силаев Г.В. и др. Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства. Учебник для вузов / Под ред. В.Н.Винокурова. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 400 с.
3. Волович П.И., Скригаловская В.А. Плантационное выращивание быстрорастущих древесных пород. Труды БГТУ, 2011.- № 1.
4. Гиряев М.Д. Л Лесопользование в России. – М.: ВНИИЛМ, 2003. – С. 150.
5. Гречкин В.П., Воронцов А.И. Вредители и болезни тополей и меры борьбы с ними, М.: Гослесбумиздат, 1962. — 149 с.
6. Егоров А.Б., Омеляненко А.Я., Постников М.В., Бубнов А.А. Применение гербицидов при уходе за лесом: Практические рекомендации. - СПб.: ФГУ «СПбНИИЛХ», 2005. – 29 с.
7. Железная Т.А., Морозова А.В. Институт технической теплофизики НАН Украины «Энергетические культуры как эффективный источник возобновляемой энергии»- Пром. теплотехника, 2008, т. 30, № 3
8. Загидуллина Л.И. Организация и планирование производства в лесохозяйственном предприятии. Методические рекомендации для практических занятий, семинаров и самостоятельной работы по дисциплине «Экономика лесного хозяйства» для студентов 4 курса экологического факультета специальности 250201 (260400) «Лесное хозяйство». Ульяновск: УлГУ, 2012 г. - 44 с.
9. Иванников, С.П. Разведение и выращивание тополей и осины в лесостепи / С.П. Иванников// Лесное хозяйство. М.: Изд-во ЦБНТИлес-хоз, 1966.-С. 5-24.
10. Лесной кодекс Российской Федерации, от 4.12.2006 № 200-ФЗ / Собрание законодательства Российской Федерации, 2006 г., №50, ст. 42.

11. Лесные плантации: опыт и перспективы./ По материалам выступления Виктора Грачева, начальника Департамента лесного комплекса Вологодской области, заместителя Губернатора области, доктора экономических наук, академика РАЕН, на X Международном лесном форуме.
12. Лесная энциклопедия: В 2-х т., т.2/Гл.ред. Воробьев Г.И.; Ред.кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 1986.- 631 с.
13. Лесохозяйственный регламент Тетюшского лесничества. : Казань, 2013. — 228 с.
14. Маркова И.А. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет «Лесоводственная эффективность плантационного выращивания на северо-западе России» - Электронный ресурс - режим доступа: <http://spbftu.ru/UserFiles/Image/izvesti/3-198.pdf>
15. Маркова И.А. Современные проблемы лесовыращивания (Лесокультурное производство): Учебное пособие, 2008.-156с.
16. Овсянко А.Д. Справочник. Топливная гранула: Россия, Беларусь, Украина. Санкт-Петербург, Биотопливный портал WOOD-PELLETS.COM, 2007. - 200 с.
17. Плантационное лесоводство / И. В. Шутов [и др.]; под общ. ред. И. В. Шутова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 16-28 с.
18. Полянская Г.Н. Актуальные вопросы лесного законодательства. – М.: Юрид. лит-ра, 1985. – С. 94.
19. Перспективы выращивания и использования энергетических культур в Украине. Аналитическая записка БАУ. № 10.. Киев, 2014 г.
20. Редько Г.И. Биология и культура тополей . Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1975. — 175 с.
21. Рыжков А.Ф. (УрФУ, г. Екатеринбург, РФ) Силин В.Е. (УрФУ, г. Екатеринбург, РФ) Мехренцев А.В. (Министерство промышленности и науки Свердловской обл., г. Екатеринбург, РФ) Мехренцева А.А. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) Лесной комплекс на пути к «зеленой энергетике» - Forest

complex on the way to "green energy". - Электронный ресурс - режим доступа:  
<http://lesoved.pro/>

22. Сарсекова Д.Н. Выращивание плантационных тополевых культур на юго-востоке республики Казахстан. Аграрный вестник Урала, № 8 (62), 2009.

23. Сборник нормативных актов в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов.- Пушкино, ВНИИЛМ, 2002-160с.

24. Таранков В.И. Мониторинг лесных экосистем: ВГЛТА (Воронежская государственная лесотехническая академия , 2006-299 с.

25. Тюкавина О.Н., Лежнева С.В. «Радиальный прирост тополя бальзамического в г. Архангельске» , Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 209

26. Чернышев В.В. «Механизация лесопосадочных работ». –М.:Лесная промышленность,1978 – 160 с.

27. Фёдорова О.А., Савчук Д.А. «Влияние экологических факторов на радиальный прирост тополя бальзамического в г. Томске» Вестник КрасГАУ. 2013. №3

28. Царёв А. П. Сортоведение тополя, 1985. – 152 с.; Лесная селекция, 1995. – 631 с

29. Цивенкова Н. М. , Самылин А. А. « Быстрорастущие плантации тополя –новая энергетическая сырьевая база» Статья журнала ЛесПромИнформ №8 (30) за 2015 год.