

УДК 630*658.511, 630*658.512, 519.85,
630*656.073, 630*37

UDC 630*658.511, 630*658.512, 519.85,
630*656.073, 630*37

**ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ
АГРОЛЕСОВОДСТВЕННЫХ
БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА
ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕНСИВНОГО
ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**FORMATION OF TERRITORIAL
AGRICULTURAL AND SILVICULTURAL
BIOENERGETIC COMPLEXES BASED ON THE
TECHNOLOGY OF INTENSIVE FOREST USE**

Онучин Евгений Михайлович
к.т.н., доцент

Onuchin Evgeniy Mikhailovich
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Мухортов Дмитрий Иванович
к.с.-х.н., доцент

Mukhortov Dmitri Ivanovich
Cand.Agr.Sci., assistant professor

Медяков Андрей Андреевич
к.т.н.
*Поволжский государственный технологический
университет, Йошкар-Ола, Россия*

Medyakov Andrey Andreevich
Cand.Tech.Sci.
*Volga State University of Technology, Ioshkar-Ola,
Russia*

Предложена концепция формирования
территориальных биоэнергетических комплексов
на базе энергетических лесных культур на новой
техничко-технологической базе с целью вовлечения
в экономический оборот малопродуктивных земель

The concept of the formation of regional bio-energy
systems based on energy forest plantations on the new
technical and technological base in order to engage
low productivity lands in the economic cycle

Ключевые слова: БИОЭНЕРГЕТИКА,
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ,
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС, ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ
ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Keywords: BIO-ENERGY, ENERGY FOREST
CROPS, TERRITORIAL BIO COMPLEX,
RENEWABLE ENERGY

Современный этап развития мировой энергетики характеризуется повышенным вниманием к малой распределённой энергетике, в том числе основанной на местных возобновляемых источниках энергии. Этот процесс во многом обусловлен тем, что традиционная большая энергетика, которая на протяжении второй половины XX века прошла этап бурного развития, уже достигла определённого совершенства и на существующем научно-техническом уровне не имеет существенных резервов для своего развития. При этом, оставшаяся всё это время в стороне от магистрали научно-технического прогресса в энергетике малая распределённая энергетика, а основанная на местных возобновляемых источниках энергии биоэнергетика в особенности, хотя и в историческом аспекте практически всё время являвшаяся основой энергообеспечения экономики (рисунок 1) [1], сохранила с учётом последних достижений в области

фундаментальных, поисковых и прикладных наук значительный потенциал для своего развития на качественно новом уровне.

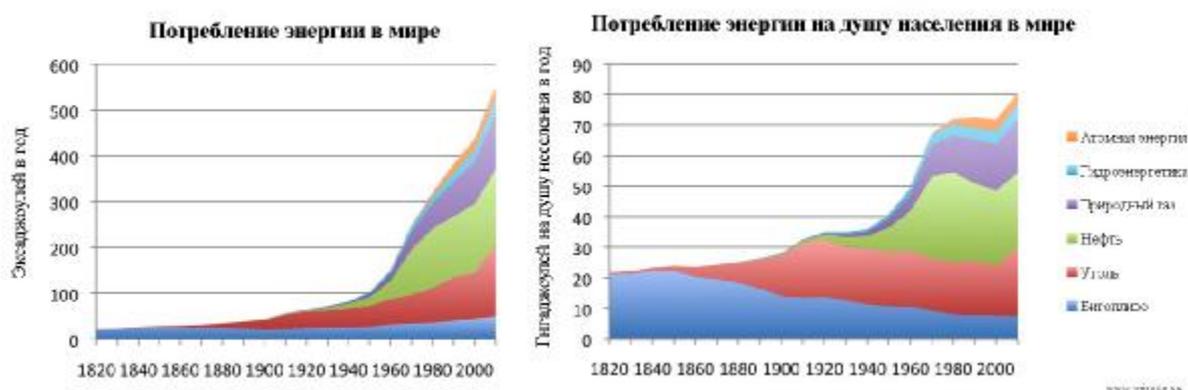


Рисунок 1 – Потребление энергии в мире

Её основными преимуществами являются большая гибкость и, как следствие надёжность и эффективность энергообеспечения, большая экологичность и не зависимость от ископаемых источников топлива. В частности, в опыт Архангельской области показывает, что дизельные электростанции с успехом могут быть заменены различными альтернативными источниками энергии, работающими на отходах лесопиления, биотопливе, а также гидро- и приливными электростанциями. Такая замена экономически эффективна для населённых пунктов, удалённых более чем на 20...30 километров от центральных линий электропередачи [2–5].

Проблема территориальных биоэнергетических комплексов имеет для России особенно важное значение. В силу географического положения и климатических условий большую часть её территории составляют малопродуктивные земли, в настоящее время очень слабо задействованные в экономических отношениях. В тоже время, на базе современных технологий, возможно их эффективное использование для производства биоэнергетических ресурсов, что позволит внести существенный вклад в достижении одно из основных целей Глобальной инициативы ООН

«Устойчивая энергетика для всех» – увеличение доли возобновляемых источников энергии в мире до 30%. к 2030 году.

Аналогичным образом в АПК развитие биоэнергетики является стратегически важным направлением. В частности, на период 2013–2020 годы планируется увеличение доли электроэнергии, производимой сельхозтоваропроизводителями с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объёме потребления электроэнергии в АПК с 0,3% до 4,5%. В ряде субъектов РФ реализуются пилотные проекты по созданию биогазовых установок для переработки отходов сельхозпроизводства, принимаются программы развития биоэнергетики. Региональным органам управления АПК рекомендовано при реализации экономически значимых программ в области растениеводства и животноводства включать в состав программ объекты биоэнергетики по переработке отходов сельхозпроизводства. Отходы сельхозпроизводства в российском агропромышленном комплексе ежегодно составляют более 770 млн. тонн и являются существенным энергетическим ресурсом, при переработке которого возможно получение биогаза, электроэнергии и тепла, высокобелковых кормов для животноводства и птицеводства. К примеру, в результате их переработки можно получить 66 млрд. кубометров газа, что эквивалентно 33 млрд. литрам бензина и около 120 млн. тонн высококачественного гранулированного удобрения [6], а по оценкам Национального союза по биоэнергетике, возобновляемым источникам энергии и экологии, учреждённым компаниями, входящими в состав ГК Корпорация «ГазЭнергоСтрой» и объединяющего более 50 государственных и общественных организаций, коммерческих структур из России и Европы потенциал производства биогаза в нашей стране составляет даже 72 млрд. кубометров в год.

Традиционными направлениями развития биоэнергетики, как отрасли науки, изучающей способы, технологии и оборудование для

получения энергии из органического сырья, являются сельскохозяйственная биоэнергетика и лесная биоэнергетика. Внимание сельскохозяйственной биоэнергетики сосредоточено на получении энергоносителей (биогаз, пеллеты) из сельскохозяйственных органических отходов, а также биодизеля и биоэтанола из сельскохозяйственных энергетических культур, а внимание лесной биоэнергетики сконцентрировано как правило на получении энергоносителей (дрова, топливная щепа, брикеты и пеллеты, древесный уголь, угольные пеллеты) из древесных отходов, образующихся в лесном комплексе. При этом, собственно лесонасаждения, как правило, не рассматриваются в качестве источников энергии и практически не исследованной является проблема формирования лесных насаждений в первую очередь энергетического назначения.

Исследование процессов формирования и функционирования территориальных агролесоводственных биоэнергетических комплексов представляет сложную и многоплановую научную проблему, включающую технико-технологические, социально-экономические и лесоводственно-экологические аспекты. Успешный и устойчивый территориальный биоэнергетический комплекс должен быть в первую очередь не только энергонезависимым, но и энергоизбыточным, что позволит ему участвовать в торговом обмене, поставляя на внутрироссийский и зарубежный рынки универсальный товар, повсеместно пользующийся спросом – энергоносители.

Эти энергоносители, безусловно, должны быть конкурентоспособны и допускать возможность как длительного хранения, так и дальних перевозок. В наибольшей степени в настоящее время соответствуют древесные гранулы – пеллеты. В тоже время для собственных нужд внутри территориального биоэнергетического комплекса вполне обоснованно

использование менее качественных, но доступных местных энергоносителей (топливной щепы, биогаза).

Основы формирования ТАЛБЭК

Стихийный процесс продолжающийся на протяжении последних десятилетий забрасывания сельскохозяйственных земель, обработка которых в существующих условиях экономически не эффективна, вызвал природный процесс их зарастания лесами и социальный процесс запустения населённых пунктов, расположенных на этих территориях, что привело к значительному увеличению и так не малых не используемых земель и исключению этих земель из активных экономических отношений.

Перспективным направлением вовлечения таких территорий в активную экономическую жизнь может быть формирование на них территориальных агролесоводственных биоэнергетических комплексов, основным видом деятельности которых является производство энергоносителей на основе биоресурсов энергетических лесных культур. Энергетические лесные культуры представляют собой лесонасаждения искусственного происхождения, структура и параметры которых оптимизированы для получения максимального количества энергии в видах, востребованных как внутри территориального биоэнергетического комплекса, так и на внешних рынках. Примерная схема организации и функционирования территориального агролесоводственного комплекса представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема территориального агролесоводственного биоэнергетического комплекса

Ресурсной базой социально-экономических отношений в таком комплексе являются энергетические лесные культуры, весь процесс создание, выращивания и заготовки которых осуществляется специализированной организацией с технико-технологическим оснащением на базе адаптивно-модульных машинно-технологических комплексов. Затем заготовленная биомасса поставляется в качестве сырья на основное и вспомогательные производства. Основным производством в территориальном биоэнергетическом комплексе является производство энергоносителей на экспорт – обычных или термообработанных топливных гранул (простых или угольных пеллет). Главными вспомогательными производствами являются тепличное хозяйство, где выращивается посадочный материал для создания энергетических лесных культур, а также сельскохозяйственная продукция, животноводческие

фермы (при наличии доступных кормовых ресурсов), жилищно-коммунальное хозяйство.

Технологии интенсивного лесопользования ТАЛБЭК

Создание лесных культур является базовым мероприятием технологии интенсивного лесопользования и качество её выполнения во многом определяет эффективность ведения лесного хозяйства. В тоже время технологический процесс создания лесных культур достаточно продолжителен, включает в себя большое число разнообразных операций, для выполнения которых необходима специализированная техника [7, 8].

Традиционно, в силу временной растянутости процесса лесовыращивания, планирование лесокультурных работ осуществляется не в увязке по каждому конкретному насаждению, а в увязке с другими работами, близкими по времени проведения. Основной недостаток такого подхода – невозможность рассмотрения и оптимизации комплекса мероприятий по выращиванию отдельного насаждения с учётом технологических и конструктивных параметров используемых технико-технологических средств.

Если при использовании традиционных средств механизации лесохозяйственных работ такой подход был в целом приемлем, то эффективное использование на лесокультурных работах машинно-технологических комплексов с адаптивно-модульными свойствами без увязки со всеми работами, выполняемыми при выращивании каждого отдельно взятого насаждения невозможно [9, 10].

Наличие адаптивно-модульных свойств предполагает, что машинно-технологический комплекс будет синхронно с ростом насаждения изменять свои как параметры, так и структуру для максимально эффективного выполнения работ на каждой стадии лесовыращивания. При этом для эффективного проектирования таких адаптивно-модульных

комплексов необходимо научное обоснование их основополагающих параметров, характеризующих свойства модульности и адаптивности. Наиболее эффективным инструментом для решения этой задачи является метод имитационного моделирования работы таких машинно-технологических комплексов при создании лесных культур.

Подходы к исследованию технологии лесопользования

Метод имитационного моделирования в настоящее время находит всё большее распространение при исследовании технологических процессов и машин в лесном комплексе, что обусловлено выраженной стохастичностью большинства природно-производственных параметров выполнения этих процессов и как следствие трудностью установления чисто аналитических зависимостей. [11, 12]. В тоже время имитационное моделирование является действенным инструментом для установления количественных зависимостей между параметрами технико-технологических систем лесного комплекса и показателями эффективности их функционирования, необходимых для оптимизации структуры и параметров этих систем.

Блок имитационной модели работы адаптивно-модульных машинно-технологических комплексов при создании лесных культур является частью более общего комплекса имитационных моделей, отражающего основные процессы работы адаптивно-модульных лесных машин, а также динамики лесных экосистем, который включает в себя следующие компоненты:

модель лесонасаждения;

имитационные модели типовых технологических воздействий на лесные экосистемы (рубки леса, основные операции искусственного лесовосстановления, лесозащитные операции, имитационные модели работы технологических машин в лесной экосистеме, модели лесосечных

работ, взаимосогласованной работы технологических комплектов машин);
модели хода роста древостоев;
модели рельефа, освещённости и водного баланса;
модели подлеска и живого напочвенного покрова;
модель естественного лесовозобновления;
модели возникновения и развития фитопатогенных процессов в лесной экосистеме;
имитационная модель возникновения лесного пожара;
модели ветровалов и снеголомов;
имитационные модели адаптивно-модульных технико-технологических средств [13].

Имитационные модели процессов функционирования лесных адаптивно-модульных машин, а также динамики лесных экосистем представляют собой целостный комплекс, имеют чёткие связи. Основу имитационной модели лесонасаждения составляет модель ленты леса, отражающая её рельеф, почвенно-грунтовые условия, а также основной древостой и подрост [9].

В ходе имитационного моделирования технологического процесса создания лесных культур были выявлены основные количественные параметры, характеризующие как природно-производственные условия выполнения работ, так и применяемые технологии и технические средства и позволяющие статистически установить количественную связь между ними, ходом роста лесных культур и показателями эффективности лесокультурного процесса.

Имитационная модель, описывающая основные операции технологического процесса искусственного лесовосстановления, опирается на естественно-технологический цикл создания, формирования и роста древостоев. Искусственное восстановление и формирование леса на лесокультурных площадях представляет непрерывный процесс,

протекающий во времени и пространстве. Интенсификация ростовых процессов в насаждениях, создаваемых искусственно, возможна только в том случае, если будет выполняться оптимизация проведения отдельных операций на каждом этапе производства насаждений.

Выводы

1. Предложенная концепция формирования территориальных агролесоводственных биоэнергетических комплексов базируется на современных тенденциях развития малой энергетики, основанной на местных возобновляемых источниках энергии, использовании самых современных технико-технологических средств и обеспечивает вовлечение в активную экономическую деятельность малопродуктивных земель.

2. Алгоритм моделирования процесса создания искусственных насаждений должен включать все этапы лесокультурного производства и учитывать влияние каждой технологической операции на окружающую среду и рост отдельных экземпляров древесных растений целевой породы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по государственному контракту № 16.515.11.5053 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы».

Библиографический список

1. Скачок потребления энергии в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.priroda.su/item/2571>. – 17.05.2012.

2. Правительство Архангельской области окажет поддержку проектам, позволяющим отказаться от привозного топлива и стабилизировать тарифы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wood.ru/ru/lonews.html?sd=20&sm=4&sy=2012&ed=20&em=4&ey=2012&beg=10>. – 17.05.2012.

3. Вос, Д. Передовой опыт в использовании энергии биомассы. В 2-х частях / Д. Вос. – Минск: РУП Белэнергосбережение, 2006. – 198 с.

4. Gerasimov, Y. Assessment of Energy Wood Resources in Northwest Russia [Электронный ресурс] / Y. Gerasimov, T. Karjalainen – 2009. – Режим доступа: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2009/mwp108.pdf>. – 17.05.2012.

5. Герасимов, Ю. Ю. Рациональное использование древесины и лесосечных отходов в биоэнергетике: оценка потенциалов и технологических подходов / Ю. Ю. Герасимов, В. С. Сюнёв, А. П. Соколов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – 2011. – № 73. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/66179635.pdf>. – 17.05.2012.

6. На совещании в Министерстве сельского хозяйства РФ принято решение о создании межведомственной рабочей группы по развитию биоэнергетики в АПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/news/news/show/5430.78.htm>. – 17.05.2012.

7. Романов, Е. М. Состояние и повышение результативности искусственного лесовосстановления в нижегородской области [Текст] / Е. М. Романов, Н. В. Еремин, Т. В. Нуреева и др. // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2008. – № 3. – С. 18–28.

8. Назаренко, Е. Б. Восстановление лесов: состояние, способы и перспективы [Текст] / Е. Б. Назаренко, О. В. Гамсахурдия // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 2. – С. 137-141.

9. Сидыганов, Ю. Н. Модульные машины для рубок ухода и лесовосстановления: монография [Текст] / Ю. Н. Сидыганов, Е. М. Онучин, Д. М. Ласточкин – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 336 с.

10. Онучин, Е. М. Адаптивно-модульные технические средства для лесного комплекса [Текст] / Е. М. Онучин, В. А. Грязин // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование [Текст]. – 2011. – № 3. – С. 45–49.

11. Сюнёв, В. С. Новые информационные технологии как инструмент оптимального выбора машин для лесозаготовок [Текст] / В. С. Сюнёв // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2004. – № 1. – С. 124-135.

12. Сидыганов, Ю.Н. Имитационное моделирование экологического ущерба лесной среде при несплошных рубках леса [Текст] / Ю. Н. Сидыганов, Е. М. Онучин, Д. М. Ласточкин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 190. – СПб.: СПбГЛТА, 2010. – С. 124–134.

13. Романов, Е. М. Подходы к разработке и исследованию инновационной системы эффективного устойчивого лесопользования и лесовосстановления [Текст] / Е. М. Романов, Е. М. Онучин // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование [Текст]. – 2011. – № 3. – С. 3–9.