

Методические принципы анализа и синтеза объектов лесозаготовительной техники

Шегельман И.Р.¹

Карельский научно-исследовательский институт лесной промышленности

Приведены общие и специфические закономерности анализа и синтеза объектов лесозаготовительной техники, изложены принципы функционально-технологического подхода к созданию новых технических решений.

Ключевые слова: *лесная промышленность, технологический процесс, принятие решения, техническая система.*

При прогнозе развития техники и технологических процессов лесозаготовок, при анализе и синтезе новых объектов лесозаготовительной техники необходимо учитывать принцип природной специфичности [1], предполагающий учет особенностей объекта прогнозирования.

Технологические процессы (ТП) функционирования объектов лесозаготовительной техники имеют следующие особенности:

- ТП входят в качестве подпроцесса в соответствующий комплексный процесс заготовки и переработки древесного сырья;
- операции ТП выполняют разнотипными видами техники, имеющими различное функциональное назначение, и осуществляют на площадях с варьирующимися в широких пределах вероятностными природно-производственными показателями внешней среды;
- форму и размеры предмета труда можно менять в различных территориально разобщенных узловых пунктах транспортной сети (на лесосеке, верхнем или нижнем лесоскладе, бирже ЦБК и др.);
- древесные ресурсы рассредоточены, а их концентрация возрастает с удалением узлового пункта от места заготовки;
- характеристики внешней среды и предмета труда (природно-климатические и грунтовые условия, прирост и отпад древесины и др.) изменяются во времени;
- ТП влияют на возобновляемость леса (отрицательно или положительно), обладающего рекреационными, противозрозийными, водорегулирующими и другими свойствами, вызывающими необходимость неистощительного освоения ресурсов;
- ТП должны базироваться на принципах безотходного производства и способствовать вовлечению в

переработку всех видов лесных ресурсов (древесины, ветвей, коры и др.);

- ТП должны осуществляться не только после достижения древесиной полной спелости, но и в процессе формирования древостоя за счет рубок промежуточного пользования.

Для создания технических решений (ТР), направленных на совершенствование и создание ТП и технических систем (ТС), выделена область со следующими морфологическими признаками:

- П1 - Предмет труда:
 - П.1.2 - деревья:
 - П.1.2.1а - целые,
 - П.1.2.1б - отрезки вершинной части,
 - П.1.2.1в - отрезки средней части,
 - П.1.2.1г - отрезки комлевой части,
 - П.1.2.1д - смесь отрезков;
 - П.1.2.2а - лиственные,
 - П.1.2.2б - хвойные,
 - П.1.2.2в - смесь хвойных и лиственных.
 - П.1.3 - отходы лесозаготовок:
 - П.1.3.1а - сучья,
 - П.1.3.1б - ветви,
 - П.1.3.1в - вершинки,
 - П.1.3.1г - обломки хлыстов,
 - П.1.3.1д - валежник,
 - П.1.3.1е - смесь различных видов отходов;
 - П.1.3.2а - лиственные,
 - П.1.3.2б - хвойные,
 - П.1.3.2в - смесь хвойных и лиственных.
 - П.1.4 - Отходы нижнескладских работ:
 - П.1.4.1: смесь откомлевок, козырьков, вершинок;
 - П.1.4.2а - лиственные,
 - П.1.4.2б - хвойные,
 - П.1.4.2в - смесь хвойных и лиственных.
 - П.1.5 - Дрова:
 - П.1.5.1а - круглые;
 - П.1.5.1б - колотые;
 - П.1.5.2а - лиственные,
 - П.1.5.2б - хвойные,
 - П.1.5.2в - смесь хвойных и лиственных.
 - П.1.6 - пнево-корневая древесина (ПКД):
 - П.1.6.1 - целые пни с корнями,
 - П.1.6.2 - куски пней;
 - П.1.6.2а - лиственные,
 - П.1.6.2б - хвойные,
 - П.1.6.2в - смесь хвойных и лиственных.
- П.2 - Место входа:
 - П.2.1 - лесосека,
 - П.2.2 - технологический коридор,
 - П.2.3 - верхний лесосклад,
 - П.2.4 - транспортная сеть,
 - П.2.5 - нижний лесосклад,
 - П.2.6 - биржа: ЦБК, КЭЗа, завода ДСП, ДВП, гидролизного завода.
- П.3 - Место выхода (при переработке на щепу):
 - П.3.1 - лесосека,

¹ Автор - ученый секретарь КарНИИЛПа
© И.Р.Шегельман, 1996

- П.3.2 - технологический коридор,
- П.3.3 - верхний лесосклад,
- П.3.4 - промежуточная площадка,
- П.3.5 - транспортная сеть,
- П.3.6 - нижний лесосклад,
- П.3.7 - биржа: ЦБК, КЭЗа, завода ДСП, ДВП, гидролизного завода.
- П.4 - Выход (назначение продукции) при получении шепы:
 - П.4.1 - шепы для ЦБП:
 - П.4.1.1 - марки Ц-1,
 - П.4.1.2 - марки Ц-2,
 - П.4.1.3 - марки Ц-3;
 - П.4.2 - шепы для ДВП,
 - П.4.3 - шепы для ДСП,
 - П.4.4 - шепы для гидролиза,
 - П.4.5 - шепы для экстрагирования.
- П.5 - Основные операции:
 - П.5.1 - деление на части (по длине, в поперечном сечении),
 - П.5.2 - отделение сучьев,
 - П.5.3 - окорка,
 - П.5.4 - перемещение:
 - П.5.4.1 - подвозка,
 - П.5.4.2 - погрузка,
 - П.5.4.3 - транспортировка,
 - П.5.4.4 - разгрузка;
 - П.5.5 - сортировка:
 - П.5.5.1 - по размерам,
 - П.5.5.2 - по породам,
 - П.5.5.3- по направлениям использования,
 - П.5.5.4 - по качеству окорки.

С учетом специфики области поиска, изучения и обобщения известных методов (Альтшуллер Г.С., Балашов Е.П., Джонс Г.К., Мазуркин П.М., Моисеева Н.К., Одрин В.М., Половинкин А.И., Хубка В. и др.) для анализа и синтеза ТС отработана методология, сочетающая функционально-технологический анализ (ФТА) и метод построения "дерева целей" (МДЦ).

На первом этапе создания ТР осуществляется постановка задачи. Цель решения задачи уточняется на основании ФТА, который способствует декомпозиции "дерева целей", направленной на определение направлений и методов совершенствования ТП и ТС (рис.1).

При декомпозиции в процессе мышления, трактуемого в работах С.Л.Рубинштейна, А.В. Брушлинского, А.Ф.Эсаулова и др. [2,3] как "анализ через синтез", элементы ТС и внешней среды вовлекаются в новые связи и системы, выделение (анализ) в объекте новых свойств совершается через соединение (синтез) исследуемого объекта с предметами или явлениями и исходные элементы в ходе поиска выключаются из одних связей и вступают в новые, образуя элементы, отличающиеся от первоначальных, и в объекте проявляются новые качества.

На стадии ФТА совершенствуемую ТС анализируют в процессе ее функционирования (в процессе "потребления" ТС). Детально анализируют: процесс функционирования ТС, требования и ограничения к его проведению, процессы функционирования аналогичных ТС; особенности ТС и ее элементов, функции ТС и их элементов и взаимосвязей в пространстве и во времени; совокупность возможных вариантов ТП и их подпроцессов, характер работы ТС, выполняющих операции и приемы работы; характеристики внешней среды, влияющие на процесс функционирования ТС или воспринимающие воздействия от этого процесса, связи ТС с внешней средой и другими ТС; свойства и характеристики предмета труда в начале, в процессе и в конце операций, характер преобразования этих свойств, требования к продукции; необходимость или целесообразность изменения процесса, исключения, введения или усиления выполняемых функций, исключения нежелательных факторов; возможность изменения управляемых параметров процесса или внешней среды; имеющаяся информация и ее полнота, направления поиска дополнительной информации (теоретические, экспериментальные, патентно-информационные исследования).

Выявляют резервы развития ТС, которые вызваны:

- недостаточной изученностью процессов функционирования ТС, наличием неизвестных сторон процессов;
- противоречиями, возникающими в ТС;
- неправильно сформулированными целями функционирования ТС;
- устареванием заложенных в ТС идей, отсутствием в период создания ТС необходимых достижений науки и техники; упущениями из-за неточностей в расчетах, необоснованности заложенных ТР;
- необоснованным резервированием прочности, мощности, введением излишних связей, элементов и т.п.;
- компромиссами при создании ТС (например, между технологами и конструкторами);
- неполным использованием заложенного в ТС потенциала;
- профессиональной ограниченностью, консервативностью разработчиков;
- достижениями науки и техники, новыми идеями и ТР.

В результате ФТА определяют:

- причины недостатков, функции, элементы и факторы, дающие отрицательный эффект, пути устранения недостатков и повышения полноты использования потенциала ТС;
- целесообразность введения новых функций и элементов, которые могут дать положительный эффект;
- возможность совмещения или разделения функций, выполняемых ТС и ее элементами, дробления или укрупнения ТС;
- целесообразность перехода к новой ТС (подсистеме, надсистеме).



Рис. 1. Процесс разработки ТР



Рис. 2. Процесс оценки ТР

При аналитико-синтетической стадии работ определяют направления и методы совершенствования ТС путем:

- разведения, сведения или перераспределения операций (приемов) во времени и в пространстве; перемещения предмета труда, ТС, ее элементов во времени и в пространстве;
- изменения принципа выполнения операций (приемов); внесение дополнительных операций (приемов) или исключение действующих; измене-

ния характера взаимодействия ТС с внешней средой, внесения или исключения связи с ней;

- введения или исключения функций, выполняемых по отношению к внешней среде;
- изменения предмета труда и других входных воздействий; изменения вида продукции и других выходных воздействий;
- изменения требований к процессу и его результатам.

Цель совершенствования ТС расчленяют на локальные цели, подцели, задачи и т.д., образуя "дерево" в виде иерархической совокупности основной и локальных целей и задач, определяющих направления и методы совершенствования ТС. При этом достигается направленный переход к совокупности генерируемых ТР.

Сочетание ФТА и МДЦ позволяет исследовать ТС, процесс ее работы, внешнюю среду в различных системах и в различных системных качествах. На этой основе устанавливают новые взаимосвязи ТС с причинно-следственными факторами, расширяют область поиска ТР. Включение ТС, предмета труда, внешней среды в новые системы связей, отношений, переход от одной системы к другой обеспечивает возникновение новых ассоциаций, изменяет направленность мышления, а отсюда и мысленное прогнозирование и генерирование новых ТР.

Выбирают лучшие варианты на основе оценки сформулированных на качественном уровне ТР целей и критериев эффективности (рис. 2).

При оценке ТР вначале исключают заведомо, а затем более слабые варианты, основываясь на опыте и интуиции. Глубину проработки более сильных вариантов ТР определяют экспертно и с учетом экспертной оценки проверяют ТР на моделях (графических, физических или математических) и проводят количественную, теоретическую или экспериментальную оценку.

При рекомендации к проверке или внедрению формируют графический и описательный облик ТР, при необходимости изготавливают экспериментальный или опытный образец, после испытаний которых решается вопрос об освоении производства.

Методические принципы анализа и синтеза, основанные на сочетании ФТА и МДЦ, формулировались и отрабатывались длительный период и положительно зарекомендовали себя при создании технических решений (в т.ч. более 100 патентоспособных) вариантов конструкций корчевателей (АКП-1, ЛП-52, КПК-1), режуще-раскалывающих устройств (ДО-77, Р-402), погрузочно-транспортных машин ЛТ-189, захватно-режущих устройств машин ЛТ-189, ТБ-1, лункообразователей Л-2 и Л-2У, окорочного и сучкорезно-окорочного оборудования барабанного и бункерного типа и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рабочая книга по прогнозированию / И.В.Бестужев-Лада (отв. ред.) и др. М.: Мысль, 1982. 430 с.
2. Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование: логико-психологический анализ. М.: Мысль, 1979. 230 с.
3. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. М.: Высшая школа, 1972. 216 с.