

630*377

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ

А. С. Сушков (ФГОУ ВПО ВГЛТА)

Одной из областей применения математических методов оптимизации является эксплуатация подвижного состава транспортно-технологических машин, составляющих, в частности, парк лесной техники. В связи с чем, можно обозначить круг главных задач, связанных с эксплуатацией комплекса лесных машин, в которых целесообразно приложение методов поиска оптимального решения (рис. 1).



Рисунок 1 – Взаимосвязи методов многокритериальной оптимизации основных характеристик лесной техники

Задача носит многокритериальный характер, где частные критерии зависят от некоторых обобщенных величин, составляющих аргументы рассматриваемых целевых функций. В качестве аргументных обобщенных величин используются параметры и характеристики, описывающие конструкцию машины, ее эксплуатационные свойства и режимы движения. В связи с этим формулируются четыре постановки задачи оценки подвижности:

- в заданных условиях эксплуатации при затяжных режимах движения определить оптимальную конструкционную конфигурацию машины;
- при заданных конструкционной конфигурации машины и условиях эксплуатации определить оптимальные режимы ее движения;
- при заданной конструкционной конфигурации машины и выбранных режимах ее движения определить критические (оптимальные) условия эксплуатации;
- определить экстремумы обобщенных целевых функций машин как показателей их подвижности и провести их сравнение с целью поиска наилучшего варианта.

Последняя задача граничит с задачей оценки конкурентоспособности. Задача оценки конкурентоспособности опирается на неограниченное множество частных целевых функций, которые описывают конструкционные, эксплуатационные и режимные показатели, а так же экономические, технологические и потребительские свойства машин. Задача конкурентоспособности формулируется следующим образом: определить оптимальные конструкционные, эксплуатационные, технологические, экономические и потребительские свойства с целью достижения наивысшей конкурентоспособности лесных машин. Однако определение обобщенной целевой функции, описывающей оценку конкурентоспособности, может производиться и для сравнения качества двух и более образцов машин. При этом задача формулируется таким образом: определить оптимальные значения обобщенных целевых функций, описывающих конкурентоспособность лесных машин, с целью их качественного сравнения.

При реализации многокритериального выбора даже в условиях значительной неопределённости (к таким задачам относится, в частности, оценки подвижности и конкурентоспособности технических средств), лицо принимающее решение (ЛПР) обязано осуществить выбор из конечного числа альтернатив $A = \{a_i\}$, $i = \overline{1, m}$. Последствия каждого выбора в силу неопределённости неочевидны, поскольку зависят от некоторого количества внешних факторов и ситуаций, в формируемой модели принятия решений являющихся для ЛПР неуправляемыми переменными. Условимся считать количество таких состояний конечными (это всегда можно обеспечить, объединив несколько неопределённостей в одну), образующим конечное множество $S = \{s_j\}$, $j = \overline{1, n}$. Выбирая для каждого состояния s_j некоторую альтернативу a_i , ЛПР получает и должен проанализировать некоторые последствия c_{ij} из соответствующего множества C .

Задачей формального выбора является объединение множеств A , S и C

некоторой функцией F , определив меру эффективности W и количественное (качественное) объяснение принимаемых решений.

Несмотря на широкие исследования в области принятия решений, до сих пор не найден оптимальный подход к задачам выбора.

Анализ существующих алгоритмов и методов показывает, что все они имеют свои недостатки и достоинства [2, 3]. При их использовании в конкретных системах не только приходится учитывать противоречивые требования по обеспечению быстродействия и точности выбора, но и характер самих задач (количество влияющих критериев, их взаимосвязь, относительная важность и т.д.). Это значит, что даже для однотипных задач при разных исходных данных эффективность различных методов не одинакова.

На практике часто встречаются ситуации, когда при сравнении двух альтернатив использование аддитивного критерия может привести к ошибке выбора [3]. Таким образом, при существенно разных значениях соответствующих критериев двух альтернатив, для получения адекватного результата, целесообразно использовать другие методы, например, метод парных компенсаций.

Имеется несколько описанных функций (процедур, алгоритмов или методов) F_t , позволяющих при любом состоянии системы найти альтернативу A (вариант действий) получения заданных последствий C : $A = F_t(S, C)$. В данном выражении t – это конкретный метод, эффективность W которого также зависит от конкретной ситуации S : $W = I_t(S)$.

Проанализировав актуальный в заданном временном интервале диапазон v_k , можно оценить наибольшую эффективность I_k и, соответственно, выбрать оптимальный метод T .

$$T = t, \text{ при } \max_{t,k} (S_{v_k}), \quad (1)$$

где $V_k \in (1; n), k = \overline{1, K}, K \ll n$.

Таким образом, для достижения заданных последствий целесообразно выбрать для управления альтернативу A .

$$A = F_t(S, C). \quad (2)$$

В такой постановке для оценки множества C в реальном масштабе времени эффективным представляется создание автоматизированной системы управле-

ния парком лесных машин. Концептуальная модель СППР (систем поддержки принятия решений) содержит в себе следующие блоки [1]: интерфейс “пользователь-система”; блок анализа проблем; блок принятия решений; база данных; база моделей; база знаний.

Большинство существующих систем поддержки принятия решений СППР не обладают полным набором перечисленных выше блоков и ориентированы на сравнительно узкий круг задач.

Анализируя задачи управления парком лесных машин и использование для этого СППР становится ясным необходимость дополнить рассмотренную выше модель подсистемой оперативной “подгонки” алгоритмов под весь диапазон возможной динамики реальной обстановки. Эта задача реализуется введением блока моделирования изменений обстановки и блока автоматизированного анализа эффективности [4].

Таким образом, основная задача блока моделирования обстановки – формирование набора значения параметров, описывающих ситуацию, по определённым характеристикам отличную от данной. Во всех существующих СППР именно ЛПР на основании анализа проблемы уточняет свои предпочтения и вырабатывает наилучший вариант её решения. Однако для тестирования выбранных и близких процедур и методов в нужном диапазоне необходима оперативная оценка их эффективности по выбранным ЛПР критериям. Для решения этой задачи служит блок анализа эффективности.

Кроме оперативного выбора наиболее подходящего алгоритма принятия решений возникает возможность наиболее быстро подобрать наиболее эффективный в данной ситуации алгоритм адаптации за счёт уменьшения размерности перебора (тестирование только вблизи реальных значений).

После предварительной работы СППР и ЛПР, традиционными методами распознаётся текущая ситуация и выбираются группы методов, наиболее подходящих для решения текущей проблемы. После уточнения своих предпочтений ЛПР выбирает критерии эффективности методов. Далее предлагаемая (модернизированная) СППР может дополнительно решать следующие задачи:

- 1 Моделирование обстановки, т.е. набора значений характеризующих её параметров, в заданном диапазоне.

- 2 Решение задачи принятия решения для всех смоделированных ситуаций всеми выбранными методами.

- 3 Выбор наиболее оптимального метода.

4 Тестирование для выбранного метода всех алгоритмов адаптации (подбора весовых коэффициентов) для заданного набора ситуаций.

5 Выбор наиболее оптимального алгоритма адаптации.

Для обеспечения гибкости системы целесообразно включить возможность ввода в систему дополнительных алгоритмов и методов, а также ввода известных статистик по принятым решениям в уже известных ситуациях. Упрощенная функциональная схема предлагаемой подсистемы изображена на рисунке 2.

Рассмотрим назначение основных элементов.

Блок формирования обстановки служит для формирования типа, размерности и диапазона значений параметров, характеризующих текущее состояние парка лесных машин. Конкретные значения всех или нескольких параметров могут либо генерироваться по определённому закону (блок формирования параметров), либо соответствовать реальной или заданной обстановке (ввод заданных параметров). Это позволяет снизить размерность задачи перебора всех возможных вариантов, т.е. проводить исследования только вблизи наиболее интересующих состояний.



Рисунок 2 – Функциональная схема предлагаемой системы

Работу блока кратко можно описать следующим алгоритмом:

- составления перечня всех параметров, используемых в выбранной модели;
- вывод пользователю тех параметров списка, значение которых известно, а также величины этих параметров, источник информации и степень достоверности;
- выбор пользователем параметров, которые в дальнейшем будут считаться достоверно известными;
- выбор пользователем диапазона и закона (например, шага) изменения оставшихся параметров;
- прогнозирование (примерный расчёт) времени, необходимого на моделирование всех вариантов;
- анализ пользователем целесообразности данного диапазона варьирования значениями при полученных затратах времени для конкретной задачи тестирования;
- в случае необходимости возврат на корректировку исходных условий моделирования отклонений.

Блок автоматизированного анализа эффективности – для сравнительной оценки эффективности исследуемого и образцового алгоритмов. Используется информация о длительности и правильности принятия решения на данном этапе тестирования, а также информация об соответствующих значениях критериев на предыдущих циклах.

Анализ длительности – для сравнения времени, необходимого на принятие решения образцовой и исследуемой системами.

Анализ правильности – для сравнения правильности и степени уверенности в принятых решениях образцовой и исследуемой системами.

Кроме этого, на схеме для наглядности выделены следующие блоки.

Образцовая система – это математическая модель, которая, на основании выбранного алгоритма принятия решения и соответствующих значений параметров и коэффициентов их значимости, формирует решение, которое считается правильным.

Исследуемая система – это математическая модель, которая, на основании выбранного алгоритма принятия решения и соответствующих значений параметров и коэффициентов их значимости, формирует решение, правильность которого, а также сам процесс поиска которого подлежат изучению.

База алгоритмов принятия решений – комплекс подпрограмм, реализую-

щих различные алгоритмы и методы принятия решений, а также связанные с каждым методом набор процедур определения характеристик их эффективности. Соответственно с каждым методом принятия решений связана своя база алгоритмов адаптации или обучения (подбора весовых коэффициентов).

Память о предыдущих циклах необходима для реализации многих алгоритмов адаптации.

Выбранный и образцовый алгоритмы – это алгоритмы принятия решений, выбранные из базы всех определённых алгоритмов. Выбор производится индивидуально для образцовой и исследуемой системы в зависимости от задач анализа и тестирования.

Коэффициенты – весовые коэффициенты, характеризующие относительную значимость критериев или другие подбираемые переменные для выбранного алгоритма принятия решения образцовой или исследуемой системы.

Предложенная система позволяет производить выбор алгоритма для решения задачи многокритериальной оптимизации при поддержке принятия управленческих решений на всех этапах жизненного цикла комплекса лесных машин. Введение описанного модуля позволяет выбрать наиболее адекватный алгоритм исходя из специфики задачи и предпочтений пользователя, что позволит значительно повысить качество принимаемых решений и эффективность управления.

Библиографический список

1 Сушков, А. С. Критерии оценки и анализ транспортно-технологической системы лесопромышленных предприятий / А. С. Сушков, З. Н. Нахаев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, 2008. – № 6 – С. 115-120.

2 Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – М. : Логос 2000. – 296 с.

3 Ногин, В. Д. Использование количественной информации об относительной важности критериев в принятии решений / В. Д. Ногин // «Научно-технические ведомости СПбГТУ», 2000. – № 2 – С. 89-93.

4 Синюк, В. Г. Системы поддержки принятия решений: основные понятия и вопросы применения / В. Г. Синюк, А. П. Котельников // Белград : Изд-во БелГТАСМ, 1998. – 78 с.