

энергии, в климатических условиях Туркменистана экономически целесообразно.

Список использованных источников

1. Аşyрбаýew М.Н. Gün energiýasy peýdalanylýan jaýlaryň ýylylyk kadasy. – А.: Ýlym, 2009. 56-68 с.
2. Андерсон Б. Солнечная энергия (основы строительного проектирования) – М.: Стройиздат. 1982. 142 с.

УДК630*306

Ю.И. Мисуно

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННО- ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН С ПОЧВОГРУНТАМИ

Аннотация. Оценка соответствия лесных машин заданным целям и условиям освоения лесного фонда может осуществляться на основе критериев, характеризующих взаимодействие движителей лесных машин с почвогрунтами. Для их комплексного анализа могут быть использованы различные методы и инструменты многокритериальной оценки, которые и были исследованы в данной работе.

Yu.I. Misuno

Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

APPLICATION OF MULTICRITERIA ANALYSIS METHODS TO ASSESS THE OPERATIONAL AND ENVIRONMENTAL COMPATIBILITY OF FORESTRY MACHINES WITH SOILS

Abstract. Assessment of the compliance of forest machines with the specified goals and conditions for the development of the forest fund can be carried out on the basis of quantitative criteria characterizing the interaction of the propulsors of forest machines with soils. For their comprehensive analysis, various methods and tools of multi-criteria assessment can be used.

Введение. Суть оценки эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами заключается в

определении возможности и целесообразности применения лесозаготовительной техники в заданных почвенно-грунтовых условиях с учетом эффективности выполнения транспортных и технологических операций, оказываемого экологического воздействия на лесной почвогрунт и размеров эксплуатационных затрат. Ранее было установлено [1], что такая оценка может проводиться на основе параметров взаимодействия движителей лесных машин с почвогрунтами с учетом характеристик транспортно-технологических элементов лесосеки. В результате был предложен ряд таких параметров, которые получили название *критериев эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами* [1]: проходимость машин, давление движителя на почвогрунт, степень уплотнения почвогрунта, глубина колеи, степень минерализации, коэффициент использования производительности машины, эксплуатационные затраты на заготовку лесоматериалов. Применение данных критериев положено в основу разработанной методологии оценки эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами [1], которая практически может быть реализована по алгоритму, представленному на рис. 1.

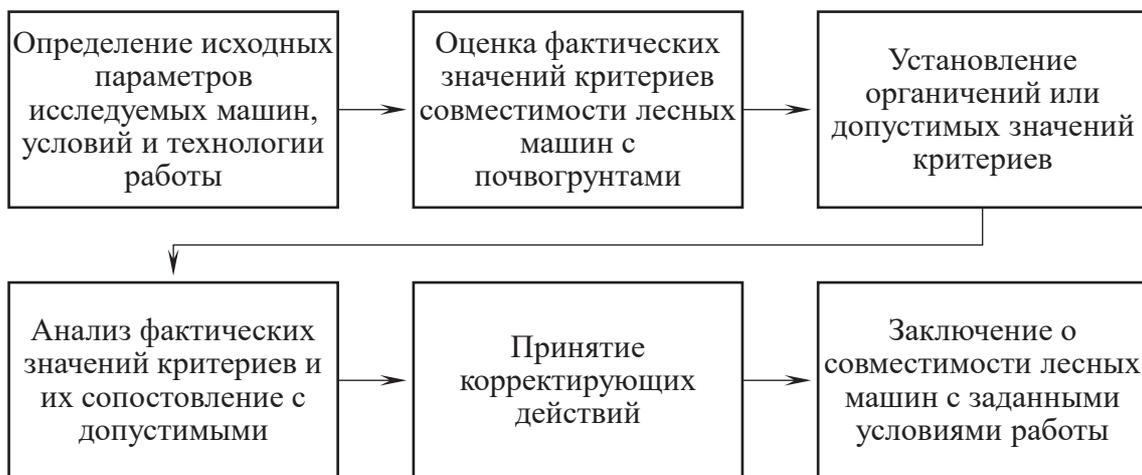


Рис. 1 - Алгоритм оценки эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами

Важной задачей в предложенной методологии является выбор метода для анализа критериев. Самой простой разновидностью такого анализа является прямое сравнение фактических значений критериев x_i с их граничными (допустимыми) показателями y_i , при этом должны выполняться условия $x_i \leq y_i$ (по критериям: проходимость машины, давление движителя, степень минерализации, степень уплотнения, глубина колеи и затраты на заготовку) и $x_i \geq y_i$ (по критерию коэффициента использования производительности машины).

Выполнение всех эксплуатационных, экономических и экологических задач при освоении лесного фонда будет обеспечено за счет строгого выполнения условий по всем критериям. Такой вариант анализа критериев наиболее применим при оценке соответствия заданным условиям эксплуатации конкретной лесной машины с определенными характеристиками двигателя.

Однако на практике оценка совместимости лесных машин с почвогрунтами усложняется в виду следующих факторов. Во-первых, учитывая условия эксплуатации и характеристики осваиваемого лесного фонда, изначально могут быть установлены приоритеты по обеспечению эксплуатационных, экономических и экологических целей лесопользования. Во-вторых, при проектировании техпроцесса лесосечных работ могут рассматриваться несколько вариантов машин с различными параметрами двигателя. Выбор наиболее приемлемого варианта будет осуществляться по фактическим значениям критериев совместимости каждого варианта. При этом каждая исследуемая техника может иметь преимущество по отдельным критериям, что порой не позволяет определить очевидный приемлемый вариант. В-третьих, обоснованный выбор лесной машины на основе ее оценки по множеству критериев может быть выполнен путем определения комплексного интегрального показателя, который учел бы фактические значения всех критериев и их приоритет в достижении поставленных целей лесопользования. И четвертый фактор заключается в том, что оценка совместимости лесных машин заданным условиям включает в себя граничные условия или допустимые значения критериев. Потому важно включить в критериальную оценку и условие соблюдения допустимых значений критериев взаимодействия лесных машин с почвогрунтами, так как это даст возможность в необходимой мере обеспечить выполнение поставленных целей при освоении лесного фонда.

Учитывая заданные условия для разработанной методологии оценки совместимости лесных машин с почвогрунтами требуется рассмотреть применение методов многокритериального анализа. Эти методы применяются в системах поддержки и принятия решения для сравнения и поиска наиболее приемлемого альтернативного варианта действий при наличии множества, зачастую противоречивых критериев [2]. При этом принятие решений в данных методах может быть основано на определении комплексного интегрального показателя, который позволяет учесть и объединить все основные характеристики исследуемых объектов или процессов, и представить их в едином числовом значении. Далее рассмотрим способы получения данного показателя в зависимости от принимаемого метода многокритериального анализа.

Применение тех или иных методов зависит от цели исследования, характера исходных данных, количества критериев, целевых показателей и др. При этом необходимо учитывать возможность точной оценки потенциальных результатов принимаемых решений с учетом вероятности их наступления. В этом случае могут быть использованы методы, в которых принятие решений осуществляется в условиях определенности, неопределенности и в условиях риска [3].

Для многокритериальной оценки в условиях определенности характерно наличие всей необходимой информации для оценки критериев и результатов принимаемых на их основе решений. Большинство методов данной группы основаны на экспертной оценке при ранжировании и определении степени важности критериев, что может привести к субъективности при принятии решений. Однако этот недостаток решается правильным планированием, контролем и корректировкой процесса оценки результатов.

Методы, применяемые в рамках принятия решений в условиях неопределенности, используются, когда невозможно определить вероятность развития оценочных параметров и результатов принимаемых решений, что характерно в условиях конфликта, в нечеткой среде, для стохастических задач, где учитываются случайность и неопределенность.

Методы многокритериального анализа в условиях риска используются при необходимости принятия решений, когда ключевые параметры определены с известной долей вероятности наступления событий.

В рамках разрабатываемой методологии оценка критериев осуществляется на основе расчетных методик, где учитываются конкретные исходные данные исследуемого процесса освоения лесного фонда, а также нормативные и установленные граничные условия, что соответствует методам анализа критериев в условиях определенности. В практическом применении исследуемые методы различаются способами агрегации и нормализации критериев, подходами в определении весовых коэффициентов при ранжировании критериев, приемами определения интегрального показателя и т.д. Для определения последнего могут быть использованы следующие методы.

Метод ранжирования, при котором выбор альтернативы осуществляется на основе минимизации суммы рангов каждого из вариантов или максимизации суммы мест.

Метод простого аддитивного взвешивания, в котором нормализованные значения каждого критерия умножаются на весовой коэффициент, после чего они суммируются. Значения весов в этом

случае определяется исходя значимости критерия и на основе их экспертной оценки.

Метод анализа иерархии используется для оценки привлекательности альтернатив путем их попарного сравнения по каждому критерию.

Метод идеальной точки или метод TOPSIS, при котором лучшая альтернатива определяется как наиболее близкая к идеальному решению и наиболее далекая от отрицательного идеального решения.

Методы ELECTRE, которые позволяют получить наиболее предпочтительное подмножество альтернатив из общей совокупности, путем бинарного соотношения альтернатив по определенным критериям.

Применение перечисленных методов с учетом специфики решаемой задачи может проводится по следующему алгоритму:

1. Формирование целей и задач лесопользования, т.е. определение приоритета выполнения эксплуатационных, экологических и экономических показателей.

2. Сбор информации о природно-производственных условиях выполнения работ, а также определение характеристик технологии и организации лесосечных работ.

3. Формирование альтернатив, например, вариантов машин с определенными характеристиками двигателя.

4. Установление допустимых значений взаимодействия машин с почвогрунтами. Формирование шкалы допустимого взаимодействия.

5. Определение фактических значений критериев для каждой альтернативы.

6. Ранжирование критериев с учетом целевых условий лесопользования.

7. Определение интегрального показателя для каждой альтернативы.

8. Сравнение альтернатив на основе интегральных показателей и допустимого взаимодействия лесных машин с почвогрунтами.

9. Окончательный выбор наиболее приемлемой альтернативы.

На основании выполненных исследований методов многокритериального анализа был разработан алгоритм принятия решений на основе интегрального показателя, позволяющего количественно оценить совместимость лесных машин с почвогрунтами, сопоставить различные варианты машин друг с другом и определить степень их соответствия заданным граничным условиям с точки зрения целей и задач лесопользования.

Список использованных источников

1. Протас, П.А. Структурная схема и критерии оценки эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами / П. А. Протас, Ю. И. Мисуно // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2016. – № 2 (184) 2016 год. – С. 248–253.
2. Ксенофонтова, Е.А. Многокритериальный анализ / Е.А. Ксенофонтова. – Проблемы науки. – № 11 (59). – 2020. – С. 30–31.
3. Бражников, М.А. Методы принятия управленческих решений и моделирование промышленного производства / М.А. Бражников, И.В. Хорина, Р.А. Селиванова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 107 с.

УДК 622.631.6

Я. Мыратбердиев¹, М.Э. Аманов¹, А.Ш. Шохрадова²

¹Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

²Международный университет гуманитарных наук и развития
Ашгабат, Туркменистан

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация. Сохранение экологической безопасности в мире при природоохранной деятельности с земельными ресурсами является актуальной проблемой. Ветровая эрозия возникает на больших территориях и загрязняет окружающую природную среду, атмосферу и гидросферу. Вопросы экологической безопасности нашей страны подняты на уровень государственной политики, основанной на достижениях науки и передовом опыте.

Y. Myratberdiyev¹, M.E. Amanov¹, A.Sh. Shohradova²

¹Turkmen State Architecture and Construction Institute

²International University of Humanities and Development
Ashgabat, Turkmenistan

ENVIRONMENTAL SAFETY AND PROTECTION OF NATURAL RESOURCES

Abstract. Preserving environmental safety in the world in the environmental activities of land resources is an urgent problem. Wind erosion occurs over large areas and pollutes the surrounding natural environment, the atmosphere, and the hydrosphere. Our country's environmental safety issues have been elevated to the level of state policy, based on the achievements of science and best practices.