

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЛИЗИНГА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЯХ**

Ломотько Д.В. (д.т.н., доцент, Украинская государственная академия железнодорожного транспорта (УкрГАЗТ), г. Харьков),  
Панкратов В.И. (к.т.н., ОАО «Киев-Днепровское межотраслевое предприятие промышленного железнодорожного транспорта»)  
Сушарин Е.В. (инж., ООО «Димитровпогрузтранс»)

**Аннотация**

Ломотько Д. В. Панкратов В. И., Сушарин Е.В. Оптимизация процесса лизинга железнодорожного подвижного состава в современных экономических условиях

Предложен подход к решению задачи повышения эффективности технологии функционирования железнодорожных подразделений за счет оптимизации процесса лизинга подвижного состава. Он основан на максимизации полученного эффекта для лизингодателя и лизингополучателя. Для поиска оптимальной технологии работы железнодорожного подразделения впервые в условиях лизинга подвижного состава использован аппарат нечеткой логики. С его помощью получена оценка общей эффективности системы на основе нечеткой базы знаний.

Lomot'ko D. V., Pankratov V.I., Susharin E.V. Optimizing the process of leasing rolling stock in the current economic conditions

The approach to the decision of a problem of increase efficiency technology of functioning a railway division is offered due to optimization of leasing process a rolling stock. It takes into account criteria of maximization of the received effect for offering leasing and receiving leasing. For search of optimum technology of work a railway division for the first for leasing a rolling stock device of fuzzy logic is used with the purpose of reception an estimation of general efficiency on the basis of fuzzy knowledge base on system of support decision-making.

**Введение.** Показатели работы транспортной отрасли говорят о том, что значительная часть перевозок грузов перевозок обеспечивается по железной дороге. При этом наличие значительных колебаний в объемах перевозок, как отражение тенденций в экономике, вызывает необходимость в повышении

эффективности технологии перевозочного процесса. В частности, это можно сделать за счет перераспределения ограниченных ресурсов (подвижного состава) между подразделениями, которые принимают участие в процессе транспортировки даже в том случае, если они имеют разных собственников. Мировой опыт показывает, что одной из привлекательных форм данной деятельности является лизинг подвижного состава.

**Постановка проблемы.** По своей сути лизинг средств железнодорожного транспорта является одной из форм аренды. К наиболее существенным отличиям лизинга от аренды можно отнести комплексный характер лизинговых отношений, которые включают в себя приобретение лизингодателем средств железнодорожного транспорта специально для его предоставления в пользования и владение лизингополучателю. В данных условиях особенно остро возникает проблема обоснования необходимости и степени участия железнодорожного подразделения в лизинговой схеме, а также оценки ее воздействия на повышение уровня эффективности технологии перевозочного процесса.

**Анализ исследований и публикаций.** Лизинг средств железнодорожного транспорта предусматривает возможность лизингополучателю использовать их при осуществлении перевозок, и в дальнейшем получить право собственности на них. Учитывая разный порядок налогообложения операций по прямому приобретению и лизингу, необходимо принимать во внимание то, что договор лизинга может предусматривать учет имущества, как на балансе лизингодателя, так и лизингополучателя. В зависимости от того, на чьем балансе учитывается имущество, различается и порядок налогообложения. Согласно [1] лизингополучатель по договору имеет право предъявлять лизингодателю требования относительно качества и комплектности средств железнодорожного транспорта, сроков их поставки, гарантийного обслуживания. Лизингополучатель может получить имущество в собственность после завершения срока действия договора, если такая возможность предусмотрена договором лизинга, в то время как по договору купли-продажи или поставки он становится владельцем средств железнодорожного транспорта сразу.

Если на российских железных дорогах процессы на рынке лизинга подвижного состава тесно связаны с общими тенденциями на рынке прямых продаж, то на украинских железных дорогах такие отношения только зарождаются. Например, в последние несколько лет нефтяные компании и компании - перевозчики в Российской Федерации активно пополняли свой парк новыми цистернами для перевозки нефтяных грузов, поэтому на текущий момент спрос на вагоны достаточно равномерный. Общие тенденции в

экономике привели к тому, что дефицит цистерн сократился, однако можно ожидать, что в ближайшие 2-3 года спрос на них снова возрастет вследствие увеличения объемов перевозок, а также из-за выбытия существующих цистерн по техническому состоянию [2]. Всего на российском рынке лизинга подвижного состава существует порядка 20 компаний. По данным исследования, проведенного рейтинговой компанией "Эксперт РА", доля лизинга в валовом продукте Российской Федерации уже составляет 0,99%, а в инвестициях в основные средства - 5,7% [3]. Лидером по темпам роста стал лизинг средств железнодорожного транспорта - наиболее востребованными на сегодняшний день являются полувагоны, довольно высокий спрос на вагоны-хопперы и цистерны для перевозки сжиженных газов.

Показателен опыт использования лизинговых схем на железных дорогах Северной Америки. В начале 80-х годов на них поступил избыточный парк новых вагонов - крытых и для перевозки зерна. Вследствие насыщения этого сектора рынка подвижного состава арендные ставки оставались относительно невысокими больше 10 лет. В итоге большие парки вагонов постоянно меняли владельцев, а стимул к строительству новых вагонов был слабым. Выходом из создавшейся ситуации стал тот факт, что благодаря снижению арендных ставок на вагоны, в конечном счете, на транспортном рынке сформировались большие лизинговые компании [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что выбор схемы лизинга зависит от разных факторов, в том числе от долгосрочных потребностей в подвижном составе конечного пользователя. Решающим фактором при принятии решения о покупке или аренде может оказаться уровень повышения эффективности технологии перевозок за счет привлечения дополнительных средств в пределах имеющихся инвестиций.

**Постановка задачи.** В условиях совершенствования технологии функционирования железнодорожных подразделений лизинговые схемы подвижного состава (вагонов, локомотивов), погрузо-разгрузочных машин, подъездных путей целесообразно применять в зависимости от существующих та прогнозных объемов работ, финансового состояния предприятий и технического состояния средств железнодорожного транспорта. При этом, в зависимости от ситуации на рынке транспортных услуг, железнодорожные подразделения могут выступать и как лизингополучатель, и как лизингодатель. Оптимизацию процесса лизинга железнодорожного подвижного состава в современных экономических условиях предлагается выполнить с помощью соответствующей системы поддержки принятия решения (СППР).

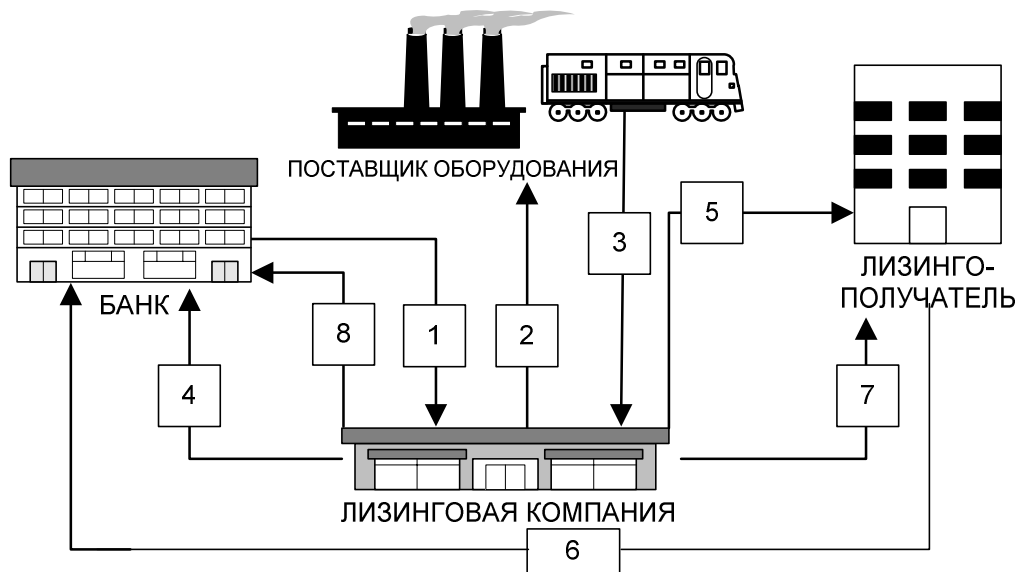
**Оптимизация процесса лизинга железнодорожного подвижного состава в современных экономических условиях.** Каждое подразделение,

которое принимает решение о приобретении средств железнодорожного транспорта, сталкивается с проблемой выбора одного из вариантов финансирования: использование собственных средств, банковский кредит и приобретения по схеме лизинга. Лизинг имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими вариантами, в табл. 1 приведена сравнительная таблица показателей лизинга средств железнодорожного транспорта (остаются на балансе лизингодателя) и приобретения имущества за счет кредита (средства транспорта передаются на баланс железнодорожного подразделения).

Таблица 1 - Сравнительная таблица показателей лизинга и приобретения средств железнодорожного транспорта

№	Показатель	Лизинг	Приобретение
1	Расходы на налогообложение	Лизинговый платеж в полном объеме	Амортизационные отчисления
2	Возможность неравномерного учета расходов	Допускаются неравные лизинговые платежи. Возможно применение нелинейной амортизации затрат	Амортизационные отчисления начисляются равномерно, допускается использование нелинейной амортизации
3	Ускоренная амортизация	Применяется к лизингодателю с коэффициентом ускорения до 3	Применяется с коэффициентом не больше 2 (в виде исключения и в особых условиях)
4	Особенности учета при налогообложении процентов по привлеченным средствам	Включаются в расходы в составе лизингового платежа	Являются прямыми отчислениями
5	Продолжительность отчислений на приобретение средств транспорта с учетом расходов на налогообложение	В течение 3-5 лет, реализуются в составе лизингового платежа	В течение 7-10 лет, реализуются в форме амортизационных отчислений

Выбор лизинговых или кредитных схем финансирования капитальных вложений, должен осуществляться в зависимости от характера и контекста деятельности конкретного железнодорожного подразделения на момент принятия решения, а также от особенностей функционирования лизинговой компании [5]. Принципиальную схему лизинговой деятельности по средствам железнодорожного транспорта приведено на рис. 1.



На данной схеме цифрами обозначено:

- 1 - предоставление кредита банком лизинговой компании для приобретения средств транспорта;
- 2 - уплата за приобретение средств поставщику;
- 3 - получение средств железнодорожного транспорта;
- 4 - передача средств транспорта в залог банка;
- 5 - передача средств железнодорожного транспорта в лизинг лизингополучателю;
- 6 - поручительство лизингополучателя по кредиту банка;
- 7 - уплата лизинговых платежей;
- 8 - погашение кредита.

Рисунок 1 - Принципиальная схема лизинговой деятельности по средствам железнодорожного транспорта

Лизинговый платеж рассчитывается по следующей формуле

$$P_{\text{л}} = P_{\text{с}} + P_{\text{к}} + M_{\text{лк}} + C_{\text{п}} + D_{\text{р}} \quad (1)$$

- где  $P_{\text{л}}$  - величина лизингового платежа;
- $P_{\text{с}}$  - погашение стоимости объекта лизинга;
- $P_{\text{к}}$  - плата за кредит (банковский процент);
- $M_{\text{лк}}$  - маржа лизинговой компании;
- $C_{\text{п}}$  - страховые платежи (если они входят в структуру расчетов);
- $D_{\text{р}}$  - дополнительные расходы (консалтинговые услуги, сервисное обслуживание и прочие).

В качестве критерия выбора той или иной лизинговой схемы лизингополучатель может воспользоваться оценкой уровня возможной эффективности технологии, которая рассчитывается по формуле

$$\Omega_y = (1+h) \sum_{i=1}^n w_i (П_{Л_i}) \quad (2)$$

где  $\Omega_y$  - сумма возможной эффективности технологии у лизингополучателя;  
 $w_i(П_{Л_i})$  – оценка уровня возможной эффективности технологии при осуществлении  $i$ -го лизингового платежа  $П_{Л_i}$ ;

$\eta$  - ставка прибыльности лизингополучателя;

$n$  - продолжительность периодов согласно лизинговому договору.

Систематизация опыта и публикаций приводит к выводу, что преимущества лизинговых схем средств железнодорожного транспорта и соответствующую эффективность технологии можно связать со следующими блоками привлекательности:

- эффект от повышения эффективности транспортно-технологических процессов у лизингополучателя;
- эффект от дополнительных услуг лизинговой компании;
- экономия налоговых расходов.

Дополнительные услуги лизинговых компаний связаны с развитием лизинга в транспортной отрасли и усилением конкуренции в этом сегменте услуг. К тому же, налоговые преимущества лизинговой схемы приобретения средств железнодорожного транспорта доступны всем предприятиям. Использование лизинга позволяет сэкономить на расходах по уплате налога на прибыль. Такая экономия достигается за счет того, что по лизинговому имуществу допускается ускоренная амортизация по сравнению с обычными нормами амортизации.

В обоих случаях железнодорожному подразделению, которое может выступать как в роли лизингополучателя, так и лизингодателя, необходимо принять обоснованное решение о целесообразности (или нецелесообразности) использования средств железнодорожного транспорта в технологических процессах в условиях той или иной лизинговой схемы. Это возможно сделать путем формализации процесса определения уровня эффективности перевозочного процесса в условиях лизинга средств транспорта на базе соответствующей СППР.

Для формирования СППР воспользуемся аппаратом нечетких множеств. Введем понятие нечеткого высказывания - конструкции вида  $\langle R \in R' \rangle$ , где  $R$  - лингвистическая переменная,  $R'$  - ее значение, которому соответствует нечеткое множество на универсальном множестве  $R^*$ .

Для получения нечетких выводов будем использовать правила преобразований нечетких высказываний соответственно конъюнктивной, дизъюнктивной и имплицативной формы [6]

$$\langle R_1 \text{ есть } R'_1 \wedge R_2 \text{ есть } R'_2 \rangle \Rightarrow \langle (R_1, R_2) \text{ есть } (R'_1 \cap R'_2) \rangle; \quad (3)$$

$$\langle R_1 \text{ есть } R'_1 \vee R_2 \text{ есть } R'_2 \rangle \Rightarrow \langle (R_1, R_2) \text{ есть } (R'_1 \cup R'_2) \rangle; \quad (4)$$

$$\langle R_1 \text{ есть } R'_1, \text{ то } R_2 \text{ есть } R'_2 \rangle \Rightarrow \langle (R_1, R_2) \text{ есть } (R'_1 \rightarrow R'_2) \rangle, \quad (5)$$

где  $R'_1 \bullet R'_2$  значение лингвистической переменной  $(R_1, R_2)$ , которое соответствует исходному высказыванию  $\langle R_1 \text{ есть } R'_1 \bullet R_2 \text{ есть } R'_2 \rangle$  и которому для лингвистических переменных  $R_1$  та  $R_2$  ставится в соответствие нечеткое множество  $\hat{R}_1 \bullet \hat{R}_2$  с функцией принадлежности  $m_{R'_1 \bullet R'_2}(R_1^*, R_2^*) = m_{R'_1}(R_1^*) \bullet m_{R'_2}(R_2^*)$ . Форму и характер функции принадлежности предложено установить методом экспертных оценок [6].

С помощью логико-лингвистические методов осуществим формализацию СППР относительно предоставления в лизинг подвижного состава. Входные и исходные параметры СППР рассмотрим как совокупность лингвистических высказываний вида (3) -(5), что позволяет получить нечеткую базу знаний  $\mathbf{R}$ . Она отображает функциональную взаимосвязь входных и выходных нечетких переменных и является основой для построения обобщенного нечеткого отношения  $R_i R'_i$ , заданного на универсальном множестве  $R_i^*$ . Отношение  $\mathbf{R}$  построено по композиционному правилу выводов Заде [7]

$$m_{R'_i}(R_i^*) = \mathbf{U}_{R_i \in R_i^*} \left[ m_{R_i}(R_i^*) \cap m_{\mathbf{R}}(R_i^*) \right]. \quad (6)$$

Правило выводов (6) задает закон функционирования нечеткой СППР оценки эффективности технологии функционирования железнодорожного подразделения в условиях предоставления в лизинг подвижного состава. Нечеткий вывод предложено осуществить в четыре этапа: фаззификация, непосредственный нечеткой вывод, аккумуляция результатов и дефаззификация методом "центра масс". По-сути, правило (6) дает возможность количественно оценить уровень эффективности технологии  $i$ -го лизингового платежа  $\omega_i(\Pi_{Li})$ .

С целью проверки эффективности функционирования предложенного подхода и СППР лизингодателя подвижного состава, в качестве исходных данных было приняты реальные данные предприятия железнодорожного транспорта Д, которое находится в районе тяготения Донецкой железной дороги. Предприятие имеет в собственности семь локомотивов типа ТГМ4, которые находятся в разном техническом состоянии. Средний объем

переработки грузов на предприятии составляет 222 тыс. т в месяц. Гистограмма распределения объемов переработки грузов предприятием Д приведена на рис. 2. В зависимости от объемов перевозок предприятием и технического состояния локомотивов возникает вопрос о возможности сдачи их части в лизинг.

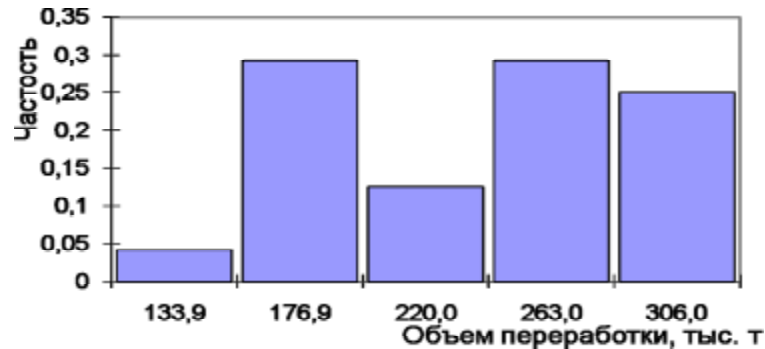
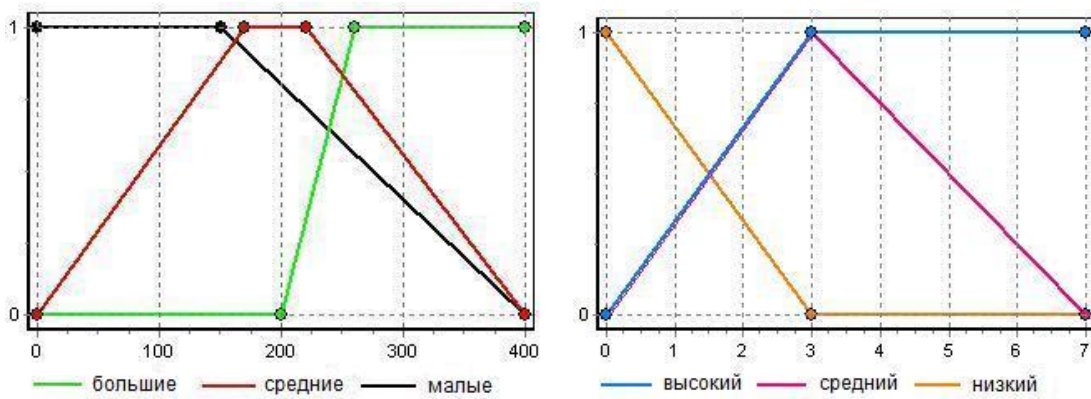


Рисунок 2 - Гистограмма распределения объемов переработки грузов предприятием Д

Анализ объемов переработки дает возможность установить три стойких сегмента, которые условно возможно разделить на «большие», «средние» и «малые», что обуславливает учет значительных колебаний объемов работы в современных условиях. Таким образом, получены термы лингвистической переменной  $R_{11}$ =<большие>,  $R_{21}$ =<средние> и  $R_{31}$ =<малые> на нечетком множестве  $\hat{K}_1$  =<Объем переработки>, функции принадлежности которых установлено методом экспертных оценок и приведено на рис. 3а.

В зависимости от технического состояния локомотива, выделено 3 степени «готовности» локомотивного парка предприятия Д выполнять свои функции: «высокий», «средний» и «низкий». В результате методом экспертных оценки получены термы лингвистической переменной  $R_{12}$ =<высокий>,  $R_{22}$ =<средний> и  $R_{32}$ =<низкий> на нечетком множестве  $\hat{K}_2$  =<Степень готовности>. Соответствующие функции принадлежности (рис. 3б) построены с учетом того, что три локомотива типа ТГМ4 минимально достаточное количество для предприятия Д (при расчете по загрузке, без учета внутрисуточной неравномерности).





а)

б)

Рисунок 3 – Функции принадлежности термов нечеткой переменной

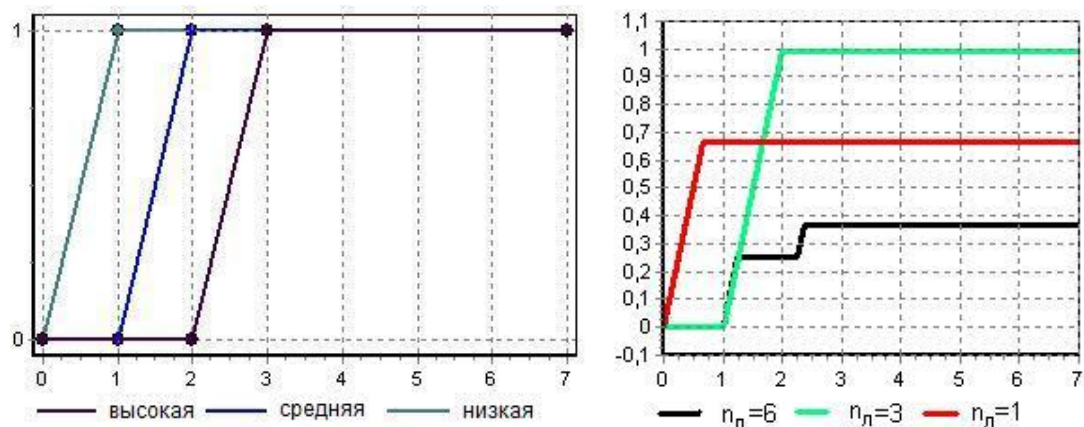
а) -  $\hat{K}_1 = \langle \text{Объем переработки} \rangle$ , б) -  $\hat{K}_2 = \langle \text{Степень готовности} \rangle$

В результате полученное нечеткое множество  $\hat{K}_1 \bullet \hat{K}_2 = \langle \text{Эффективность технологии} \rangle$  с лингвистическими высказываниями  $V_1 = \langle \text{высокая} \rangle$ ,  $V_2 = \langle \text{средняя} \rangle$  и  $V_3 = \langle \text{низкая} \rangle$ , функции принадлежности которых приведено на рис. 4а.

Таким образом, нечеткая база знаний  $\mathbf{R}$  СППР оценки эффективности технологии для лизингодателя подвижного состава будет иметь вид

$$\mathbf{R} = \begin{cases} B_1 : \langle R_{11} \wedge R_{12} \rangle \rightarrow \langle R'_{11} \wedge R'_{12} \rangle \\ B_2 : \langle R_{21} \wedge R_{22} \rangle \rightarrow \langle R'_{21} \wedge R'_{22} \rangle \\ B_3 : \langle R_{31} \wedge R_{32} \rangle \rightarrow \langle R'_{31} \wedge R'_{32} \rangle \end{cases} \quad (7)$$

Результаты выполнения (б) на (7) при разном количестве локомотивов  $n_l$  и средних объемах работы 222 тыс. т приведено на рис. 4б.



а)

б)

Рисунок 4 – Функции принадлежности а) - термов нечетких высказываний

$\hat{K}_1 \bullet \hat{K}_2 = \langle \text{Эффективность технологии} \rangle$ , б) полученного предприятием Д эффекта от лизинга локомотивов

Получено, что при определенных исходных данных  $m_{R_i}(R_i^*)$  ( $n_{л}=6$ ) =4.22,  $m_{R_i}(R_i^*)$  ( $n_{л}=3$ ) =4.27,  $m_{R_i}(R_i^*)$  ( $n_{л}=1$ ) =3.67. Это свидетельствует о наличии оптимума (при сдаче в лизинг трёх локомотивов) и уменьшении эффекта от лизинга локомотивов с уменьшением их количества в работе на самом предприятии – это объясняется необходимостью выполнять собственные объемы перевозок предприятием Д. В тот же время, при высокой степени готовности ( $n_{л}=6$  локомотивов работают на предприятии), уровень загрузки каждого из локомотивов будет меньшим, т.е. уровень эффективности использования отдельного локомотива в лизинге будет низшим. Очевидно, что предложенный подход является достаточно универсальным и имеет возможность расширения и уточнения путем ввода новых термов и высказываний.

**Выводы.** Таким образом, предложен подход к решению задачи повышения эффективности технологии функционирования железнодорожных подразделений за счет оптимизации процесса лизинга подвижного состава. Он базируется на максимизации полученного эффекта для лизингодателя и лизингополучателя. Для поиска оптимальной технологии работы железнодорожного подразделения впервые в условиях лизинга подвижного состава использован аппарат нечеткой логики. С его помощью получена оценка общей эффективности системы на основе нечеткой базы знаний. Пример использования предложенного подхода показал возможность его практического применения в современных условиях транспортного рынка. На базе рассмотренной модели из единых методологических позиций возможно создать соответствующую сеть СППР на железных дорогах.

#### Литература

1. Господарський кодекс України. – Харків: Одіссей, 2003.
2. Деловой журнал «РЖД-партнер» №11 (87).- 2005
3. Компания "ЛизингПромХолд" передала в лизинг вагоны. Новости от 06 октября 2006 года. <http://www.advis.ru/>
4. A. D. Kruglinski, Railway Age, 1997, N 6, p. 61, 62, 64 - 66, 68 - 71.
5. Ломотько Д.В., Панкратов В.І. Підвищення ефективності технології функціонування залізничних підрозділів за рахунок оптимізації процесу лізингу рухомого складу // Зб. наук праць ДонПЗТ УкрДАЗТ. Випуск 9. Донецьк, 2007.- с.8-19
6. Ломотько Д.В. Формування нечіткої бази знань та системи підтримки прийняття рішення у підрозділах залізниць. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті № 2, 2006. - с. 52-58.

7. Джексон П. Введение в экспертные системы. – М.: Изд. дом «Вильямс». - 2001.- 164 с.