

С. В. ВДОВЕНКО, аспирант

Национальный авиационный университет Украины, E-mail: vdovenko1@gmail.com

В. П. РОЗЕН, канд. техн. наук, E-mail: auek@ukr.net

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев

БЕНЧМАРКИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НПЗ ПО КОНТРОЛЮ ЗА ПОТЕРЯМИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Рассматриваются вопросы организации бенчмаркинга эффективности работы структурных подразделений НПЗ по контролю за потерями углеводородных ресурсов. Определены наиболее важные исходные характеристики работы структурных подразделений НПЗ и проведен анализ эффективности их работы по методу Борда.

Розглядаються питання організації бенчмаркінгу ефективності роботи структурних підрозділів НПЗ з контролю за втратами вуглеводневих ресурсів. Визначено найбільш важливі вихідні характеристики роботи структурних підрозділів НПЗ і проведено аналіз ефективності їх роботи за методом Борда.

Постановка проблемы

Вопрос повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и энергосбережение уже длительное время является предметом исследований ученых всего мира. Возросли масштабы и глубина исследований в области рационального использования углеводородного сырья, управления процессами энергосбережения и повышения уровня эффективности энергопотребления.

К числу наиболее важных приоритетов государственной политики Украины можно отнести вопрос энергосбережения и рационального использования углеводородных ресурсов в нефтеперерабатывающей промышленности, т. к. ряд технико-экономических показателей работы НПЗ (глубина переработки нефти, удельные потери нефтепродуктов, энергозатраты на тонну переработанной нефти) гораздо ниже средних показателей НПЗ западноевропейских стран [1, 2].

Основная часть

Анализируя вопрос повышения уровня энергоэффективности и рационального использования углеводородных ресурсов на НПЗ можно утверждать, что решение этой задачи требует не только технических, но и организационно-управленческих решений. Поэтому одной из составляющих уменьшения уровня потерь углеводородов на НПЗ является осуществление оценивания уровня качества работы структурных подразделений (департаментов главного энергетика и охраны окружающей среды). Одним из таких достаточно новых управленческих механизмов является использование методологии бенчмаркинга. Имея в распоряжении такой механизм, можно повысить уровень адекватности планирования и работы структурных подразделений НПЗ по контролю за потерями углеводородных ресурсов [3].

К основным задачам данных структурных подразделений можно отнести:

- обеспечение соблюдения на предприятии экологических норм и правил;
- обеспечение соблюдения нормативов качества окружающей среды на основе соблюдения утвержденных технологий, внедрения экологически безопасных технологий и производств;
- первичный учет природных ресурсов и учет вредных веществ, выбрасываемых предприятием;
- предотвращение вредного воздействия производства на окружающую среду;
- составление планов организационно-технических мероприятий, направленных на

повышение надежности и экономичности работы энергетического оборудования, в том числе обеспечивающих: рационализацию энергопотребления, экономию энергоресурсов, высвобождение дефицитных видов топлива, использование вторичных энергетических ресурсов, увеличение коэффициента мощности, рационализацию тепловых и электрических схем, установление рационального топливно-энергетического режима;

- контроль разработки и выполнения цехами предприятия планов организационно-технических мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов в соответствии с установленными основными и дополнительными заданиями.

Каким образом можно обобщить разнообразные показатели деятельности структурных подразделений НПЗ, предоставить их в удобном для использования виде?

К процедурам, позволяющие решить эту задачу можно отнести ранжирование по уровню качества работы исследуемых объектов. Ранжирование – это упорядочивание свойств каких-либо качеств исследуемых объектов, во время которого их наделяют определенными числовыми формами [4]. Актуальным в этом направлении является определение универсальных правил проведения оценочных мероприятий, которые охватывают все направления деятельности структурных подразделений ряда НПЗ в области контроля за потерями углеводородных ресурсов с помощью ранжирования этих подразделений. Результатом ранжирования является некоторое количество рейтингов, с помощью которых проводится оценка деятельности подразделений.

Теория рейтингов является разделом эконометрики, который изучает методы измерения сравнительных преимуществ одних объектов над другими. Рейтинг – это оценка отнесения к определенному классу, разряду, категории. Идея рейтинга, то есть упорядочивание от первого до последнего в списке, принадлежит французскому математику Кондорсе, на основании которой он пытался построить теорию справедливых выборов – рейтинга политиков, программ, партий. Его идеи и лягли в основу современной математической теории рейтинга.

Профессиональные рейтинги являются только одним из вариантов диагностики состояния подразделений НПЗ. Но, понятно, если методики рейтингов включают в себя полное описание алгоритма всех математических процедур и есть возможность проверить рейтинг, а также известно, на основании каких показателей и с какими требованиями построен рейтинг, то, безусловно, он будет полезным.

Осуществим оценочное ранжирование по правилу Борда структурных подразделений ряда НПЗ, отвечающих за рациональное использование углеводородных ресурсов.

Анализ последних исследований и публикаций

Правило Борда используется при ранжировании научных проектов, проведении тендеров, ранжировании государств, университетов, проектных институтов [5–7].

Анализ исследований показывает, что ранжирование использовалось, как правило, в экономической области, а не для анализа эффективности работы структурных подразделений предприятий, отвечающих за уменьшение уровня потерь углеводородных ресурсов.

Формирование цели

Целью данной статьи является повышение адекватности оценивания работы структурных подразделений НПЗ, отвечающих за рациональное использование углеводородных ресурсов за счет использования математических методов принятия решений. Установление рейтингов структурных подразделений НПЗ в зависимости от факторов, которые влияют на их работу, дают возможность анализировать работу таких структурных подразделений и определить пути корректирующих действий для улучшения уровня качества их работы.

Математическое формулирование задачи

В процессе обработки и анализа данных широко используются методы ранжирования. Так, ранжирование – это процедура установления относительной значимости исследуемых объектов на основе их упорядочивания. Ранг – это показатель, который характеризует

порядковое место оцениваемого объекта и других объектов в группе, которые имеют необходимые для оценивания свойства. Для каждого объекта рассчитывают сумму рангов. Ранг один дают объекту, который набрал наименьшую сумму, наивысший ранг – объекту с наивысшей суммой. Ранжирование дополняется, как правило, другими методами экспертных оценок. Сформулируем математическую постановку задачи ранжирования.

Пусть исследуемая система состоит из конечного множества X_0 структурных подразделений НПЗ X_i , $X_0 = \{X_i | i = \overline{1, m}\}$. Каждое структурное подразделение НПЗ $X_i \in X_0$ характеризует конечное множество X_0 показателей X_j , $X_0 = \{X_j | j = \overline{1, n}\}$. Каждый показатель $X_j \in X_0$ поддается анализу в отношении всех структурных подразделений НПЗ.

Методика ранжирования с помощью правила Борда

Метод (правило) французского математика Борда нашло широкое распространение в теории ранжирования. Модель ранжирования структурных подразделений ряда НПЗ с помощью правила Борда имеет следующую структуру. По каждому показателю x_{ij} упорядочиваем все i структурные подразделения НПЗ от лучшего к худшему с точки зрения эффективности работы структурных подразделений НПЗ по контролю за потерями углеводородных ресурсов. За последнее место i структурное подразделение НПЗ получает 0 баллов, один балл за предпоследнее и так далее, за первое место i структурное подразделение НПЗ получает $i-1$ балл. Впоследствии подсчитываются баллы, полученные по каждому показателю. В общем рейтинге на первое место ставится i структурное подразделение НПЗ с наибольшей суммой баллов и т. д.

Алгоритм правила Борда [8], включает в себя следующую последовательность действий.

Первый шаг. В начале формируем матрицу наблюдений. Исходное множество состоит из m объектов, описанных n критериями; каждый ее критерий можно интерпретировать как точку n -мерного пространства с координатами, равными значению n критериев для рассматриваемого объекта. Матрица наблюдений X имеет следующий вид:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ik} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mk} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где m – количество НПЗ;

n – наименование показателей для оценки;

x_{ik} – значение признака k для i структурного подразделения НПЗ.

В качестве критериев для ранжирования используем приведенные ниже показатели:

$x_{1.1}$ – участие в пересмотре и внесении изменений в технологические регламенты, графики аналитического и производственного контроля, паспорта, инструкции и иную техническую документацию, проведенных научно-исследовательских и проектных работ с целью рационального использования углеводородных ресурсов (отношение количества пересмотренной и вновь разработанной технической документации к запланированному количеству);

$x_{1.2}$ – проведение проверок исполнения предписаний государственной экологической инспекции на предмет соблюдения показателей предельно допустимых сбросов (ПДС) и выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ (нефти и нефтепродуктов) в окружающую среду объектами НПЗ, соблюдение лимитов размещения отходов (ЛРО) (отношение количества выполненных предписаний к общему количеству предписаний);

$x_{1,3}$ – достижение установленного уровня потерь углеводородных ресурсов по технологических установках НПЗ (факт достижения или не достижения);

$x_{1,4}$ – использование современного аналитического оборудования и контрольно-измерительных приборов во время проведения плановых проверок работы технологического оборудования НПЗ (отношение количества проверок, осуществленных с использованием аналитического оборудования и контрольно-измерительных приборов к общему количеству проведенных проверок);

$x_{1,5}$ – исполнение планов проведения экологического мониторинга окружающей среды на территории НПЗ и на территории санитарно-защитной зоны предприятия (отношение количества проведенных мониторингов к запланированному количеству);

$x_{1,6}$ – своевременное исполнение графика выполнения мероприятий, предусмотренных нормативами ПДВ, ПДС, ЛРО в части уменьшения сбросов и выбросов углеводородов (отношение количества выполненных мероприятий к количеству мероприятий, установленному в нормативах сроку);

$x_{1,7}$ – обеспечение в пределах своих полномочий подготовки, переподготовки и повышения квалификации работников структурных подразделений НПЗ в области энергосберегающих технологий (количество работников, прошедших курсы повышения квалификации в отчетном году);

$x_{1,8}$ – информирование общества через средства массовой информации о состоянии и проблемах окружающей среды на прилегающей к НПЗ территории (количество публикаций в прессе, выступлений по радио и телевидению, предоставленной информации на сайте НПЗ);

$x_{1,9}$ – оформление налоговых, кредитных и иных льгот, предусмотренных национальным законодательством "Об охране окружающей среды", при внедрении малоотходных и ресурсосберегающих технологий, использовании нетрадиционных видов энергии, осуществлении других эффективных мер по охране окружающей природной среды на предприятии (факт оформления или не оформления льгот);

$x_{1,10}$ – учет и расследование причин и последствий сверхнормативных выбросов вредных веществ в окружающую среду и подготовка предложений по их предупреждению (отношение количества расследованных инцидентов к общему количеству инцидентов);

Исходные данные, полученные от НПЗ за 2012 год приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели эффективности работы структурных подразделений НПЗ за 2012 год

Порядковый номер НПЗ	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	$x_{1,4}$	$x_{1,5}$	$x_{1,6}$	$x_{1,7}$	$x_{1,8}$	$x_{1,9}$	$x_{1,10}$
НПЗ 1 (СНГ)	0,8	0,95	1	0,9	0,8	0,7	4	8	0	1
НПЗ 2 (СНГ)	1	1	1	0,5	0,9	0,7	5	15	1	0,8
НПЗ 3 (СНГ)	0,85	0,95	1	0,5	0,6	0,6	3	7	0	0,9
НПЗ 4 (СНГ)	0,8	0,9	0	0,2	0,5	0,5	4	3	0	0,7
НПЗ 5 (СНГ)	1	1	0	0,7	0,8	0,7	4	11	0	1
НПЗ 6 (СНГ)	0,85	0,9	1	0,8	0,8	0,8	2	5	0	1
НПЗ 7 (СНГ)	0,9	0,95	1	0,6	0,9	0,7	5	4	1	1

Второй шаг. Для значений, которые включены в матрицу наблюдений, необходимо выполнить нормирование показателей. Нормирование показателей выполняем следующим образом:

$$a_{ij}^n = a_{ij} / \sum_{j=1}^n a_{ij}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

Пронормированные значения показателей X_i эффективности работы структурных подразделений НПЗ приведены у табл. 2

Таблица 2

Нормирование исходных данных эффективности работы структурных подразделений НПЗ

Порядковый номер НПЗ	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	$x_{1,4}$	$x_{1,5}$	$x_{1,6}$	$x_{1,7}$	$x_{1,8}$	$x_{1,9}$	$x_{1,10}$
НПЗ 1 (СНГ)	0,129	0,143	0,200	0,214	0,151	0,149	0,148	0,151	0,000	0,156
НПЗ 2 (СНГ)	0,161	0,150	0,200	0,119	0,170	0,149	0,185	0,283	0,500	0,125
НПЗ 3 (СНГ)	0,137	0,143	0,200	0,119	0,113	0,128	0,111	0,132	0,000	0,141
НПЗ 4 (СНГ)	0,129	0,135	0,000	0,048	0,094	0,106	0,148	0,057	0,000	0,109
НПЗ 5 (СНГ)	0,161	0,150	0,000	0,167	0,151	0,149	0,148	0,208	0,000	0,156
НПЗ 6 (СНГ)	0,137	0,135	0,200	0,190	0,151	0,170	0,074	0,094	0,000	0,156
НПЗ 7 (СНГ)	0,145	0,143	0,200	0,143	0,170	0,149	0,185	0,075	0,500	0,156

Каждое структурное подразделение НПЗ оцениваем с использованием коэффициента Борда. Для каждого показателя коэффициент Борда определяем по формуле:

$$B_j(НПЗ_i) = \left| \{НПЗ_k : НПЗ_i \succ НПЗ_k, НПЗ_k \in \{НПЗ_1, НПЗ_2, \dots, НПЗ_m\}\} \right|, \quad (3)$$

то есть, для каждого j -го показателя определяется доминант $НПЗ_i$ по количеству $НПЗ$. Из коэффициентов, которые определяются по каждому показателю, рассчитываем итоговый коэффициент $B(НПЗ_i)$ для каждого $НПЗ$:

$$B(НПЗ_i) = \sum_{j=1}^n \rho_j B_j(НПЗ_i), \quad i = \overline{1, m}, \quad (4)$$

где ρ_j – степень важности критерия, который определяется нормализованными значениями, то есть:

$$\sum_{j=1}^n \rho_j = 1, \quad \rho_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad (5)$$

Значения промежуточных коэффициентов Борда приведены в табл. 3

Таблица 3

Значения промежуточных коэффициентов Борда

Порядковый номер НПЗ	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	$x_{1,4}$	$x_{1,5}$	$x_{1,6}$	$x_{1,7}$	$x_{1,8}$	$x_{1,9}$	$x_{1,10}$
НПЗ 1 (СНГ)	0	2	2	6	2	2	2	4	0	3
НПЗ 2 (СНГ)	5	5	2	1	5	2	5	6	5	1
НПЗ 3 (СНГ)	2	2	2	1	1	1	1	3	0	2
НПЗ 4 (СНГ)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
НПЗ 5 (СНГ)	5	5	0	4	2	2	2	5	0	3
НПЗ 6 (СНГ)	2	0	2	5	2	6	0	2	0	3
НПЗ 7 (СНГ)	4	2	2	3	5	2	5	1	5	3

С помощью коэффициента Борда $B(НПЗ_i)$ структурные подразделения НПЗ упорядочивают по степени преобладания, при необходимости, эти коэффициенты можно нормализовать по стандартным правилам. Если рассматривать вопрос определения лучшего структурного подразделения $НПЗ^*$ (табл. 4), то его выбираем, исходя из условия:

$$B(НПЗ^*) = \max_i B(НПЗ_i), \quad (6)$$

Полная таблица результирующих коэффициентов Борда ранжирования структурных подразделений НПЗ приведена в табл. 4.

Значения результирующих коэффициентов Борда

Порядковый номер НПЗ	Ранжирование НПЗ (коэффициенты Борда)
НПЗ 1 (СНГ)	23
НПЗ 2 (СНГ)	37
НПЗ 3 (СНГ)	15
НПЗ 4 (СНГ)	2
НПЗ 5 (СНГ)	28
НПЗ 6 (СНГ)	22
НПЗ 7 (СНГ)	32

Результирующие значения ранжирования структурных подразделений ряда НПЗ по правилу Борда для определения лучших и худших из них, приведенные в табл. 5.

Таблица 5

Результирующие значения ранжирования по правилу Борда

№ п/п	Распределение структурных подразделений ряда НПЗ с точки зрения эффективности контроля за уровнем потерь углеводородных ресурсов
1	НПЗ 2 (СНГ)
2	НПЗ 7 (СНГ)
3	НПЗ 5 (СНГ)
4	НПЗ 1 (СНГ)
5	НПЗ 6 (СНГ)
6	НПЗ 3 (СНГ)
7	НПЗ 4 (СНГ)

Расчеты по методу Борда были проведены с использованием программного обеспечения Excel.

Выводы

1. Бенчмаркинг считается эффективным инструментом эталонного сопоставления и совершенствования системы управления по рациональному использованию энергетических ресурсов.

2. Использование метода Борда в бенчмаркинге позволяет осуществить ранжирование эффективности работы структурных подразделений НПЗ по контролю за потерями углеводородных ресурсов и, как результат, принять соответствующие управленческие решения по уменьшению уровня потерь углеводородов.

Список литературы

1. Степанов А. В., Ковтун Г. А., Матусевич Г. Г., Сульжик Н. И. Ресурсосбережение и энергохимическое использование нефти/ Степанов А. В., Ковтун Г. А., Матусевич Г. Г., Сульжик Н. И. – К. : Наук. думка, 2008. – 239 с.

2. Каминский Э. Ф., Хавкин В. А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты/ Каминский Э. Ф., Хавкин В. А. – М. : Техника, 2001. – 384 с.

3. Розен В. П., Тышевич Б. Л., Иншеков Е. Н., Розен П. В. Методология бенчмаркинга для повышения уровня энергоэффективности промышленных предприятий Украины/ Розен В. П., Тышевич Б. Л., Иншеков Е. Н., Розен П. В. // Проблемы региональной энергетики. – 2012. – № 2. – С. 73–84.

4. Полторак В. А. Маркетингові дослідження / Полторак В. А. – Київ: Центр навчальної літератури, 2003. – 387 с.

5. Дроздова М. И. Рейтинговая оценка деятельности организаций потребительской кооперации / Дроздова М. И. // Регион: экономика и социология. – 2009. – № 1. – С. 180–189.

6. <http://www.bsu.by/Cache/pdf/51213.pdf>
7. Горбач А. В., Ковалев М. М. Как определяются международные рейтинги государств / Горбач А. В., Ковалев М. М. // Вестник ассоциации белорусских банков. – 2000. – № 30.
8. Гасанов Г. Б. Рейтинговая оценка и регулирование деятельности распределительных электрических сетей в условиях нечеткости / Гасанов Г. Б. – Львов.: – 2006. – 140 с.

**BENCHMARKING EFFECTIVENESS OF WORK OF STRUCTURAL
SUBDIVISIONS OF OIL REFINERY PLANTS IN HYDROCARBONS LOSS
MANAGEMENT**

S. V. VDOVENKO , graduate student
Ukrainian national aviation university, project engineer of «Ukrasprom» Company
V. P. ROZEN, Candidate of Engineering
National Technical University of Ukraine – «Kyiv Polytechnic Institute», Head of Automated
Control of Electrical Complexes Department

The paper addresses the problems of benchmarking effectiveness of work of structural subdivisions of oil refinery plants in hydrocarbons loss management. It defines primary bench-mark performance characteristics of structural subdivisions of oil refinery plants and analyses their overall performance using Borda's method.

Поступила в редакцию 18.05 2013 г.
