

Ю. В. Копец

ИСАиЖКХ «ЛГУ им. В. Даля», г. Луганск

ИНФОРМАЦИОННО-ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ ДЛЯ ЛУГАНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ ЛНР

Рассмотрена информационно-экспертная система, которая может на основе заложенной в нее базы знаний достаточно эффективно определить «ущербы» и «выгоды» того или иного технического решения. Приведенная система была предложена автором при разработке концептуальных основ в обращении с отходами Луганской агломерации и анализе различных технологических вариантов сбора, удаления и переработки твердых бытовых отходов. Рассмотрены этапы оценки технологий, а также основные группы критериев. Приведены примеры экспертного сравнения технологических вариантов обращения с твердыми бытовыми отходами по параметрам безопасности, экологии и экономики.

***Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, информационно-экспертная система, оценка технологий, экспертное сравнение*

Введение

Современные крупные производства представляют собой сложные структуры, элементами которых являются специальные аппараты для проведения энергоемких технологических операций над материальными потоками. Эти элементы структуры связаны между собой коммуникациями для транспортировки перерабатываемых материалов и энергоносителей, а также информационными сетями для контроля и управления. На этом уровне сложности функционирования материальной системы оцениваются вероятностными характеристиками, и даже тщательные исследования и моделирования ее отдельных блоков не позволяют заранее точно воспроизвести возможные отклонения рабочих параметров от проектных значений [1; 2].

Цель работы – проанализировать информационно-экспертную систему (ИЭС) в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами.

Основной материал исследований

В процессе исследования была проанализирована существующая ИЭС; при разработке концептуальных основ в обращении с отходами Луганской агломерации Луганской Народной Республики использованы принципы ИЭС; разработаны опросные листы для экспертов в области экологической безопасности, занимающихся проблемой утилизации твердых бытовых отходов; проведен анализ опросных листов.

Сложности и ситуационные потребности проведения сравнения альтернативных технологий и многоцелевых систем экологической безопасности определяют необходимость разработки ИЭС «Прогноз», основной задачей которой является прогнозирование. Данная компьютерная система способна частично заменить специалиста-эксперта для объективного сравнения прогнозов. Важнейшей частью экспертной системы являются базы знаний как модели поведения экспертов в этой области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, иными словами, базы знаний – совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности [3].

Информационно-экспертная система может быть построена на следующих предпосылках:

- конкурсные технологии и системы ранжируются по уровню разработки (НИР, ОКР, опытно-промышленный) и должны удовлетворять минимум критических требований;
- оценка технологий и систем производится на количественном и качественном уровнях с использованием групповых, единичных и дополнительных критериев;

- групповые критерии отражают степень соответствия оцениваемых технологий основным предъявляемым требованиям;
- единичные критерии входят в состав групповых и позволяют оценить конкретные свойства технологий и систем;
- дополнительные критерии (обычно, качественные) уточняют особенности технологий;
- результатом сравнения является численное значение обобщенного критерия и суммарная оценка по дополнительным критериям [4].

Оценка технологий производится по следующим этапам:

1. На 1-м этапе конкурсные технологии и системы группируются по уровню разработки, что позволяет производить дифференцированную оценку в соответствии с уровнем разработки и принимать конкретные решения в отношении их перспективности.

2. На 2-м этапе проводится качественная оценка и отсев проектов на соответствие их принятому минимуму критических требований (обычно это уровни предельно допустимых выбросов и сбросов и предельно допустимых экологических нагрузок, а также предельные затраты на проект для планируемого региона внедрения).

3. На 3-м этапе определяются единичные критерии k_{nj} (взаимонезависимые), которые со своими весовыми коэффициентами a_{nj} , назначаемыми экспертами, входят в групповые критерии (f_n) в виде:

$$f_n = \sum_{j=1}^M a_{nj} k_{nj}, \quad (1)$$

где M – параметр суммирования, зависящий от числа критериев в n -й группе.

Основные критерии объединены в следующие группы (по специализации экспертов): безопасности ($n = 1$); экологические ($n = 2$); технические ($n = 3$); социально-экономические ($n = 4$); временные ($n = 5$).

Для группы *критериев безопасности* количественные критерии позволяют оценить вероятность возникновения аварий (взрыв, пожар), масштаб аварий (объем реакционных масс, площадь и глубина распространения продуктов аварии в опасных концентрациях, время достижения ПДК и т. п.), риск для обслуживающего персонала и населения промышленной зоны, количество потенциально опасных позиций в технологических схемах. Качественные критерии позволяют оценить возможность образования вторичных токсичных, взрыво- и пожароопасных веществ, наличие способов и средств локализации проливов и пожаров, ликвидации последствий аварий, систем аварийной сигнализации и защиты [5].

Количественные *экологические критерии* оценивают малоотходность технологии, степень нагрузки на окружающую среду (ОС) по предельно допустимым выбросам и предельно допустимым сбросам, класс опасности отходов. При оценке техногенного влияния различных вариантов специальных производств могут использоваться математические модели. Качественные критерии этой группы характеризуют наличие методов и средств индикации вредных продуктов на рабочих местах, в производственной и санитарно-защитной зонах; необходимость и возможность организации мониторинга воздействующих факторов и последствий воздействия [6].

К группе количественных *технических критериев* относятся производительность, эффективность функционирования (с учетом надежности основных систем и агрегатов через коэффициент готовности и степень полноты превращения исходных компонентов в целевые продукты), степень деградации качества энергии, заключенной в сырье и энергоносителях, в процессах их трансформации в технологических цепях, степень сложности, уровень механизации, автоматизации, контролируемости и управляемости технологических процессов, соотношение стандартизованного и специализированного оборудования в технологических схемах.

К *качественным критериям* – наличие многостадийности, периодичности или непрерывности технологических процессов, возможности экономического применения систем сквозного управления качеством продукции (по ISO 9000:2015 или системы ГОСТ Р ИСО 9000-2015) [7, 8], возможности реализации технологии в мобильных комплексах.

К группе *социально-экономических критериев* относятся расчеты удельных затрат (на единицу продукции) на весь жизненный цикл конкурсного проекта, включающих расходы на исследования, проектирование, строительство, эксплуатацию, вывод или реконструкцию промышленного объекта. В эту же группу критериев включаются качественные или количественные характеристики реакции общественности региона на планируемое размещение промышленного объекта, а также доступность и эффективность инвестиционных ресурсов.

В группу *временных критериев* включаются вероятностные оценки соблюдения конвенциональных сроков, связанных с экологическими или политическими обязательствами региона, а также с прогнозными характеристиками социально-экономического развития региона. После проведения экспертно-аналитических расчетов производится сведение единичных критериев в групповые по выражению (1). При этом проводится оценка по дополнительным критериям с последующим суммированием положительных «да» и отрицательных «нет» решений.

4. На 4-м этапе проводится расчет целевых функций F_i сравниваемых технологий по формулам (2) или (3) в зависимости от принятой шкалы балльной системы.

Обобщенный критерий (целевая функция) можно представить в виде:

$$F_i = \sum_{n=1}^{\Pi} b_n f_n, \quad (2)$$

где b_n – весовые коэффициенты групповых критериев, назначаемые экспертами широкого профиля на основании междисциплинарных исследований (при заданной величине взаимовлияния и неопределенности);

f_n – значения групповых критериев;

Π – параметр суммирования;

F_i – значение целевой функции для i -той технологии в конкурсной группе.

Весовые коэффициенты a_{nj} и b_n определяются методом экспертных оценок с учетом региональных приоритетов, а критерии k_{nj} вычисляются по согласованным с экспертами методикам. Для определения весовых коэффициентов разработаны различные методы экспертных оценок.

Предлагается использование метода парных соотношений и балльной оценки. При шкалах балльной оценки $\Pi_j = \Pi_n = 10$ выражение (3), где $\Pi_j = \Pi_n = 1$, имеет вид:

$$F_i = 100 \sum_{j=1}^{\Pi} b_n \left(\sum_{j=1}^M a_{nj} k_{nj} \right). \quad (3)$$

Таким образом, критерий $k_{11} = A_{11}/B_{11}$ зависит от вероятности возникновения ЧП (под которым понимается авария, сопровождаемая взрывом, пожаром, химическим или бактериальным заражением ОС и т. п.) и стоимости ликвидации его последствий на объекте переработки ТБО, а $k_{12} = A_{12}/B_{12}$ при сборе, транспортировке и захоронении ТБО для исследуемого технологического варианта.

Наибольшую экологическую нагрузку для региона (иногда растянутую на десятки лет) представляют воздушные выбросы продуктов разложения ТБО, поэтому экологические критерии подразделяются на: k_{21}^{cb} характеризующий нагрузку на ОС на первичных площадках сбора и перегруза ТБО; k_{21}^b – воздушные выбросы в процессе переработки и захоронения ТБО;

k_{21}^c – сбросы в воду и почву при переработке и захоронении ТБО; k_{21} – величину и степень деградации отчуждаемых территорий при переработке и захоронении ТБО (таблица 1).

5. На конечном этапе выбора лучшей технологии для каждого уровня разработки используется условие $F_i \rightarrow \max$ т. е. максимизация целевой функции, а в случае близких значений F_i для сравниваемых технологий (разность $F_i \leq 5\%$) используются дополнительные критерии по условиям \sum «да» $\rightarrow \max$ и \sum «нет» $\rightarrow \min$.

Таблица 1 – Фрагмент опросного листа экспертной оценки технологических цепочек сбора, удаления и переработки ТБО

№ гр	№ в гр	Наименование критерия	Обозначения критерия	Числ. знач. k_{nj}	Коэф. a_{nj}	Привед. значение a_{nj}, k_{nj}	Коэф. b_n	Примеч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
f_1 (безопасности)								
Как изменится обеспечение безаварийности (пожароопасности) исследуемой технологии переработки ТБО (A_{11}) по сравнению с базовой (B_{11})?								
1		Обеспечение безаварийности переработки	k_{11}					
На сколько обеспечена в предлагаемой технологической цепочке локализация и минимизация последствий аварии (A_{12})/(B_{12})?								
2		Локализация аварии	k_{12}					
f_2 (экологические)								
В какой степени предлагаемый вариант сбора ТБО (A_{21}) нагружает окружающую среду по сравнению с бытовым (B_{21}), т. е. (B_{21})/(A_{21})?								
1		Нагрузки на ОС при сборе ТБО	k_{21}					
Как изменятся воздушные выбросы в процессе переработки и захоронения ТБО по сравнению с базовым вариантом?								
2		Воздушные выбросы	k_{21}					
Насколько изменятся сбросы в воду и почву в процессе переработки и захоронения ТБО по сравнению с базовым вариантом?								
3		Сбросы	k_{21}					
Какова возможность появления шумов, ограниченных СЭС, и других физико-технических загрязнений в предлагаемом варианте (B_{23})/(A_{23})?								
2		Физико-технические загрязнения	k_{23}					
Изменит ли предлагаемый вариант величину отчуждаемых участков земли и степень ее деградации (с учетом площадей полигонов ТБО)?								
3		Отчуждаемости территорий	k_{22}					

Примечания:

1 Значения k_{nj} могут быть вычислены как отношение параметра альтернативной технологии (a_{nj}) к такому же параметру базовой технологии (b_{nj}), т. е. $k_{nj} = a_{nj} / b_{nj}$.

2 Количество f_n может варьироваться в зависимости от информационной обеспеченности экспертизы.

При увеличении числа оцениваемых технологических цепочек, содержащих в различных пропорциях отдельные технологические стадии обращения с ТБО, целесообразно

сначала определять k_{nj} для отдельных технологических процессов (например, для сжигания, компостирования и т. п. (таблица 2), а затем составлять из них комбинированные k_{nj} для исследуемых технологических цепочек.

Таблица 2 – Пример экспертного сравнения технологий обращения с ТБО, по параметрам безопасности и экологии

Параметр	Безопасность		Экология			
	Переработка	Хранение	Выбросы при сборе	Возд. выбросы	Сбросы	Отчужд. территории
	k_{11}	k_{12}	k_{21}	k_{21}	k_{21}	k_{22}
1	2	3	4	5	6	7
Компостирование	8,7	6,5	0,54	1	0,43	0,57
Складирование на полигоне	1	1	1	60	1	1
Сжигание	3,2	22,1	0,44	4	0,15	0,12

Примечание – Значения k_{nj} получены на основании статистической обработки опросных листов двенадцати экспертов. При этом предполагалось, что складирование производится по существующей технологии (поэтому большинство k_{nj} равны 1), а в сравниваемых технологиях ТБО предварительно очищены от опасных и крупногабаритных предметов.

Из таблицы 2 видно, что компостирование и сжигание значительно превосходят существующую технологию складирования по единичным критериям безопасности (от 3,2 до 22,1 раз), а по воздушным выбросам в десятки раз за суммарное время функционирования полигона ТБО.

Таблица 3 – Пример экспертного сравнения технологических вариантов обращения с ТБО по параметрам безопасности, экологии и экономики

№ технологич. варианта. Критериальные параметры	1 Существующая технология (складирование на свалке)	2 Сжигание на мусоросжигательной установке	3 Компостирование ТБО	4 Компост + сжигание	5 Комплексная переработка
Критерии безопасности f_1	1	4,82	5,43	5,67	6,42
Весовой коэффициент b_1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Экологический критерий f_2	1	9,27	9,88	12,1	13,2
Весовой критерий b_2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Экономический критерий f_3	1	1,2	1,4	1,7	2,4
Весовой коэффициент b_3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Целевая функция F_i	1	4,35	4,75	5,61	6,44

Анализ таблицы 3 (более полные таблицы анкет 3а, 3б и 3в представлены ниже) показывает, что существующая технология обращения с ТБО (складирование на свалке)

значительно уступает альтернативным вариантам как по критериям безопасности (от 4,82 до 6,42 раз) и экологическим (от 9,27 до 13,2 раз), так и по целевой функции (от 4,35 до 6,44 раз).

Таким образом, проведенные исследования показали перспективность использования информационных технологий поддержки принятия решений по планированию обращения с ТБО и подтверждают мировые тенденции селективного сбора и последующей комплексной переработки ТБО.

Таблица 3а – Пример экспертного сравнения технологических вариантов обращения с ТБО по параметрам безопасности, экологии и экономики

№ технологии, варианта. Критериальные параметры	1 Существующая технология (складирование на свалке)	2 Сжигание на мусоросжигательной установке	3 Компостирование ТБО	4 Компост + сжигание	5 Комплексная переработка
1	2	3	4	5	6
k_{11}	1	8,7	5,71	5,87	6,6
a_{11}	0,48	0,48	0,47	0,52	0,48
k_{11}	1	1,05	2,19	2,37	2,6
a_{11}	0,52	0,52	0,49	0,61	0,52
Критерий безопасности f_1	1	4,82	5,43	5,67	6,42
Весовой коэффициент b_1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
k_{21}^{cb}	1	2,0	2,2	1,9	2,0
a_{21}^{cb}	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
k_{21}^b	1	11,2	11,4	18,0	20,7
a_{21}^b	0,55	0,52	0,55	0,55	0,55
k_{21}^c	1	5,60	5,75	3,05	3,5
a_{21}^c	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
k_{22}	1	8,5	9,3	2,73	3,15
a_{22}	0,15	0,14	0,17	0,15	0,15
Экологический критерий f_2	1	9,27	9,88	12,1	13,2
Весовой коэффициент b_2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
k_{31}	1	0,20	0,31	0,33	0,25
a_{31}	0,19	0,17	0,19	0,23	0,19
k_{32}	1	1,2	1,5	1,7	2,6
a_{32}	0,76	0,72	0,76	0,86	0,76
k_{33}	1	0,3	2,0	2,5	3,0
a_{33}	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
Экономический критерий f_3	1	1,2	1,4	1,7	2,4
Весовой коэффициент b_3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Целевая функция F_i	1	4,35	4,75	5,61	6,44

Таблица 36 – Экспертная оценка весовых коэффициентов a_{nj} и b_n (по 10-бальной шкале для каждой группы критериев)

Опросный лист

Nexp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сред.	Нормирован	Коэфф. вариации
a_{nj}															
b_n															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a ₁₁	5	6	4	7	5	5	4	6	5	6	5	5	5,25	0,52	0,18
a ₁₂	5	4	6	3	5	5	6	4	5	4	5	5	4,75	0,47	0,2
b ₁	2	2	1	2	2	2	1,5	2	2	2	2	2	1,87	0,25	0,19
a ₂₁	1	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,79	0,08	0,3
a ₂₁	5	6	6	5	4	6	5	6	5	6	4	6	5,33	0,053	0,13
a ₂₁	2	1	1	2	2,5	2	1,5	2	2	1	2,5	2	1,79	0,18	0,28
a ₂₂	1	2	1	1	1,5	2	1,5	2	1	2	1,5	2	1,54	0,15	0,32
a ₂₃	1	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,79	0,08	0,3
b ₂	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	4	3	2,56	0,26	0,2
a ₃₁	1	15	1	2	15	25	1	15	25	1,5	1,5	2,5	1,59	0,16	0,37
a ₃₂	8	8	8	7	8	7	8	8	6	8	8	7	7,52	0,75	0,1
a ₃₃	1	0,5	1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,70	0,07	0,36
b ₃	5	5	7	6	5	5	7	6	6	5	6	6	5,83	0,58	0,17

Примечание – $\sum a_{nj} = 1$; $\sum b_n = 1$ – условия нормировки столбца 12.

Таблица 3в – Экспертная оценка единичных критериев для трех технологий переработки ТБО (1 – складирование; 2 – компостирование; 3 – сжигание на МСУ)

N exp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средн.	Коэфф. вариации	
Nt	k_{nj}												k_{nj}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	k ₁₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	k ₁₁	9	5	10	12	10	10	4	6	9	5	10	6	8,0	0,32
3	k ₁₁	3	2	2	2	4	5	2	3	3	2	4	3	2,9	0,33
1	k ₁₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	k ₁₂	10	7,5	5	5	5	5	7,5	5	5	7,5	5	5	6,0	0,3
3	k ₁₂	20	30	10	15	20	25	30	20	25	30	20	20	22,1	0,31
1	k ₁₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	k ₂₁	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,52	0,18
3	k ₂₁	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,44	0,23
1	k ₂₁	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0
2	k ₂₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	k ₂₁	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
1	k ₂₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	k ₂₁	0,5	0,3	0,3	0,45	0,6	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,6	0,3	0,41	0,28
3	k ₂₁	0,1	0,2	0,1	0,15	0,2	0,1	0,2	0,1	0,15	0,2	0,2	0,1	0,15	0,32
1	k ₂₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	k ₂₂	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,6	0,56	0,22
3	k ₂₂	0,1	0,05	0,15	0,1	0,1	0,05	0,05	0,15	0,1	0,05	0,1	0,15	0,09	0,15

Примечание – Технология № 1 (складирование на свалке) принята за базовую и соответствующий ей $k_{nj} = 1$.

Выводы

При разработке концептуальных основ в обращении с отходами Луганской агломерации и анализе различных технологических вариантов сбора, удаления и переработки ТБО была использована информационно-экспертная системы, которая может на основе заложенной в нее базы знаний достаточно эффективно определить «ущерб» и «выгоды» того или иного технического решения (проекта) с учетом экологических, технических и социально-экономических критериев. В ходе исследования были разработаны и проанализированы опросные листы экспертов, исходя из которых определены наиболее рациональные технологические варианты обращения с ТБО.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54098-2010. Ресурсосбережение. Вторичные материальные ресурсы. Термины и определения : национальный стандарт РФ : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 761-ст : введен впервые : дата введения 2010-11-30 / разработан ФГУП «ВНИЦСМВ». – Москва : Стандартинформ, 2011. – 19 с.
2. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений : Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр : введен в действие 2017-06-01. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 86 с.
3. Джексон, П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. – 3-е изд. – Москва : Вильямс, 2001. – 624 с. – ISBN 0-201-87686-8.
4. Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Д. Джарратано, Г. Райли ; перевод с английского. – Москва : Вильямс, 2006. – 1152 с.
5. Тимофеева, С. С. Методы и технологии оценки аварийных рисков : практикум / С. С. Тимофеева. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2015. – 155 с.
6. Методика определения предотвращенного экологического ущерба : утверждена 30 ноября 1999 г. – Москва : Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, 1999 г. – 41 с.
7. ISO 9000:2015 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary, IDT, 2015. – 51 p.
8. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1390-ст. : введен впервые : 2015-11-01 / подготовлен ОАО «ВНИИС». – Москва : Стандартинформ, 2018. – 48 с.

Ю. В. Конец

ИСАиЖКХ «ЛГУ им. В. Даля», г. Луганск

Информационно-экспертная оценка вариантов обращения с твердыми бытовыми отходами для Луганской агломерации ЛНР

При разработке концептуальных основ в обращении с отходами Луганской агломерации и анализе различных технологических вариантов сбора, удаления и переработки ТБО была использована информационно-экспертная система, которая может на основе заложенной в нее базы знаний достаточно эффективно определить «ущерб» и «выгоды» того или иного технического решения (проекта) с учетом экологических, технических и социально-экономических критериев. В ходе исследования были разработаны и проанализированы опросные листы экспертов, исходя из которых были определены наиболее рациональные технологические варианты обращения с ТБО.

Методологическую основу выполненной работы составляет системный подход к исследованию технологий в сфере обращения отходов в ЛНР.

Проведенный в ходе исследования анализ позволяет определить наиболее рациональные технологические варианты обращения с ТБО.

ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА, ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ, ЭКСПЕРТНОЕ СРАВНЕНИЕ

Yu. V. Kopets

*Institute of Construction, Architecture, Housing and Communal Services of Lugansk State
University named after Vladimir Dal, Lugansk*

**Information and Expert Evaluation of Options for the Solid Domestic Waste Use for the Lugansk
Agglomeration of the LPR**

When developing the conceptual framework for the waste use in the Lugansk agglomeration and analyzing various technological options for the solid waste collection, removal and processing, an information and expert system was used. It can quite effectively determine the «damages» and «benefits» of the particular technical solution (project) on the basis of the knowledge base embedded in it, taking into account environmental, technical and socio-economic criteria. In the course of the study, questionnaires of experts were developed and analyzed, on the basis of which the most rational technological options for the solid domestic waste use were determined.

The methodological basis of the work performed is a systematic approach to the study of technologies in the field of the waste use in the LPR.

The analysis carried out in the course of the study makes it possible to determine the most rational technological options for the solid domestic waste use.

SOLID DOMESTIC WASTE, INFORMATION AND EXPERT EVALUATION, TECHNOLOGIES EVALUATION,
EXPERT COMPARISON

Сведения об авторе:

Ю. В. Конец

Эл. почта: Yura_87-87@mail.ru

Статья поступила 14.06.2022

© Ю. В. Конец, 2022

Рецензент: В. В. Лихачева, канд. техн. наук, доц., АДИ ГОУВПО «ДОННТУ»