

\* - баллы в указанных максимальных границах проставляются каждому студенту.

### Выводы

Принципиальные организационно-методологические вопросы проектной деятельности студентов гуманитарно-экономических направлений подготовки, изложенные в настоящей статье, являются основополагающими для современных образовательных программ, предусматривающих разработку и реализацию прикладных студенческих проектов, имеют практическое применение в учебном процессе в Московском государственном машиностроительном университете (МАМИ) и могут быть приняты во внимание руководителями и специалистами российских вузов, организующих и реализующих проектную деятельность студентов.

### Литература

1. Жихарева Е. Д., Ширяев Д. В. Проблемы молодежного предпринимательства и способы их решения в вузах // Научный журнал "Молодой ученый". 2014. №4. С. 643-645
2. Жихарева Е. Д., Ширяев Д. В. Способы повышения инновационной активности в молодежном предпринимательстве в российских вузах // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2014. №4 (31). С.7
3. Сендеров В. Л., Ширяев Д. В. Теоретические аспекты применения инновационных технологий в учебном процессе // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 2-3 (33). С.88-92
4. Ширяев Д. В. К вопросу использования инновационных технологий в образовательной деятельности // В сборнике: Инновационное развитие социально-экономических систем: условия, результаты и возможности: Материалы III международной научно-практической конференции. 2015. С. 67
5. Alenina E., Zyulina V. Problem and prospects of development of economic specialities in technical universities. Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2010. № 1. С. 239-241.

### **Основные принципы разработки конкурентоспособных проектов демонтажных работ при выводе из эксплуатации блоков атомных станций**

А.И. Берела, к.т.н., доц., С.А. Томилин, к.т.н., А.Г. Федотов, к.т.н., доц.  
*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал  
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»  
г. Волгодонск Ростовской области, Россия  
VITIKafMPM@mephi.ru, (86392)-21-25-17*

*Аннотация.* В работе представлены основные принципы разработки технологических проектов демонтажных работ при выводе из эксплуатации блоков атомных станций с использованием обобщенного критерия их эффективности. Изложенные правила применения обобщенного критерия эффективности способствуют разработке рациональных проектов, учитывающих влияние технических и экономических факторов при безусловном приоритете факторов радиационной безопасности работ, что способствует их объективному выбору в конкурентной среде предложений данного вида деятельности.

*Ключевые слова:* конкурентоспособность проекта, критерий эффективности, вывод из эксплуатации, демонтаж оборудования, атомная станция.

Демонтаж оборудования, систем и металлоконструкций (далее – оборудования) является обязательной составляющей процедуры вывода из эксплуатации (ВЭ), которая представляет собой заключительный этап жизненного цикла блоков атомных станций (АС).

Анализ работ [1–5] в области проектирования и реализации технологических процессов демонтажа оборудования показал, что они должны быть увязаны с проектами ВЭ блоков АС

и действием ряда начальных и граничных условий. Представляя собой многофакторную задачу, демонтажная технология должна быть:

- адаптирована к среде размещения оборудования;
- приспособлена к оборудованию, отличающемуся разнообразием конструкции, конструкционных материалов, способов установки;
- минимизирована по дозовым нагрузкам на персонал;
- безопасной в части нераспространения радиоактивного загрязнения за пределы рабочих зон и ведения работ (радиационная, пожарная и техническая безопасность).
- Кроме того, демонтажная технология должна удовлетворять:
- предусмотренным программой (проектом) ВЭ временным и ресурсным затратам;
- требованиям совместимости с методами дезактивации и технологией обращения с образующимися отходами.

На основе опыта проведения технологических разработок по демонтажу оборудования блоков АС при их выводе из эксплуатации создана проблемно-ориентированная система проектирования, в которой специалисты (эксперты) действуют в организованной среде информационно-методической поддержки [6].

Эксперт для работы с многофакторным массивом пространства проектирования организует его путем формирования матриц отношений. Затем эксперт сжимает пространство проектирования путем расчленения матриц на corteжи сечений по каждому фактору, обеспечивая тем самым возможность разработки решений по отдельным факторам действия демонтажной технологии. При этом в силу своей компетентности эксперт принимает значительную часть решений самостоятельно, умозрительно рассматривая матрицы отношений и их сечения.

Одной из важнейших сторон проектирования в настоящее время становится обеспечение конкурентоспособности проекта на рынке соответствующих предложений со стороны заинтересованных в данной деятельности организаций. Повышению конкурентоспособности будут способствовать представленные в настоящей работе принципы проектирования.

Принятие технологических решений и выбор предпочтительного варианта технологического процесса производится экспертом на основании алгоритма с использованием ряда критериев, представляющих как количественные, так и качественные (балльные) оценки. При этом критерии технической реализуемости и обеспечения безопасности являются первоочередными.

Предлагаемая система критериев является основой для принятия технологических решений из некоторого множества альтернатив. Общая постановка принятия решений в теории больших систем управления выглядит следующим образом [7, 8]:

1. Рассматривается некоторое множество альтернатив  $A$ , причем каждая альтернатив  $a$  характеризуется определенной совокупностью свойств  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .
2. Рассматривается совокупность критериев  $g = (g_1, g_2, \dots, g_b, \dots, g_n)$ , отражающих количественно множество свойств системы.
3. Необходимо принять решение о выборе одной из альтернатив, наиболее приемлемой для совокупности критериев.
4. Задача принятия решения по выбору альтернативы по множеству критериев формально сводится к отысканию отображения  $\varphi$ , которое каждому вектору  $g$  ставит в соответствии действительное число  $E = \varphi(g) = \varphi(g_1, g_2, \dots, g_b, \dots, g_n)$ , определяющее степень предпочтительности данного решения. Интегральный критерий  $\varphi$  присваивает каждому решению по выбору альтернативы соответствующее значение эффективности  $E$ .

По результатам анализа основных методов формирования интегральных критериев [7, 8] и условий применения критериев в системе разработки технологий демонтажа оборудования была разработана методика применения критериев выбора предпочтительных технологических решений и технологических процессов.

За основу был принят вариант сравнения альтернатив по векторному критерию эффективности, который сводится к задаче принятия решения со скалярным критерием и переводом остальных количественных критериев в разряд ограничений при предварительном

ранжировании альтернатив по качественным критериям, оцениваемым в лингвистической или балльной форме. К качественным критериям были отнесены техническая реализуемость, практика применения, готовность технологических решений (технологий) к применению.

К пороговым критериям отнесены временные и дозовые затраты.

Для использования качественных критериев в более эффективной форме вводится балльная шкала плавного перехода от категорий *да, лучше...* к категориям *нет, хуже ...* и дополнительно – балльная шкала весовых коэффициентов для каждого вида качественного критерия, т.е. их ранжирование в соответствии с относительной ценностью.

Объективность балльных шкал возрастает в случае их разработки группой экспертов с использованием известных методик обработки экспертных оценок [9]. Качественные критерии при принятии технологических решений использованы в разработке технических предложений по технологии демонтажа реактора АМБ-100 Белоярской АЭС.

Каждая из рассматриваемых альтернатив (по технологическому решению или технологическому процессу) вначале проходит (рисунок1) через систему критериев-ограничений, определяющих область допустимых альтернатив

$$E = g_k; \quad g_i \geq g_i^{(0)}, \quad i = 1, 2, \dots, l; \\ g_i \leq g_i^{(0)}, \quad i = l+1, l+2, \dots, n; \quad i \neq k, \quad (1)$$

где  $g_i^{(0)} = (g_1^{(0)}, g_2^{(0)}, \dots, g_n^{(0)})$  – вектор, определяющий допустимые значения по всем критериям.

В схеме применения качественных критериев-ограничений, приведенной на рисунке 1, формируются списки решений 1, 2, 3, 4 и 5-го отборов. Затем решения, входящие в список 5-го отбора, проходят ранжирование по степени предпочтительности на основании обобщенного критерия  $S_E$ , построенного путем аддитивного преобразования на экономической основе частных критериев.

Первый из частных критериев  $S_T$  – технологическая себестоимость технологического приема, операции, группы операций, процесса, отнесенная к показателям произведенной работы (массе демонтированного оборудования, длине пути перемещения и др.)

$$S_T = \sum C_{Ti} T_i, \text{ руб./кг,}$$

где  $C_{Ti}$ , руб./чел.-ч) – технологическая стоимость единицы трудоемкости выполнения приема, операции, группы операций, процесса в целом на  $i$ -ом рабочем месте рабочей зоны;  $T_i$ , чел.-ч/кг – трудоемкость выполнения приема, операции, группы операций, процесса в целом на  $i$ -ом рабочем месте рабочей зоны, отнесенная к показателю произведенной работы.

Технологическая стоимость единицы трудоемкости – это почасовые прямые затраты, включающие основную заработную плату рабочих, затраты на эксплуатацию технологической и вспомогательной оснастки, приспособлений, машин, включая заработную плату обслуживающих их рабочих, и материальные ресурсы, включая средства радиационной защиты.

Второй критерий  $S_R$  – дозовые затраты на выполнение приема, операции, группы операций, процесса, выраженные величиной экономического ущерба, вызванного потерей 1 чел.-года жизни населения в результате облучения в коллективной эффективной дозе в 1 чел.-Зв и отнесенные к показателям произведенной работы

$$S_R = C_R D = C_R \sum R_{\gamma i} T_i, \text{ руб./кг,}$$

где  $C_R$ , руб./чел.-Зв – денежный эквивалент потери 1 чел.-года жизни населения;  $D$ , чел.-Зв – дозовые затраты на выполнение приема, операции, группы операций, процесса, отнесенные к показателю произведенной работы;  $R_{\gamma i}$ , Зв/ч – мощность дозы  $\gamma$ -излучения на  $i$ -ом рабочем месте рабочей зоны. Величина денежного эквивалента потери 1 чел.-года жизни населения установлена в размере не менее 1 годового душевого национального дохода. Эта сумма определяет минимальный расход на совершенствование защиты, снижающей эффективную дозу на 1 чел.-Зв (величина, принятая в международных рекомендациях).

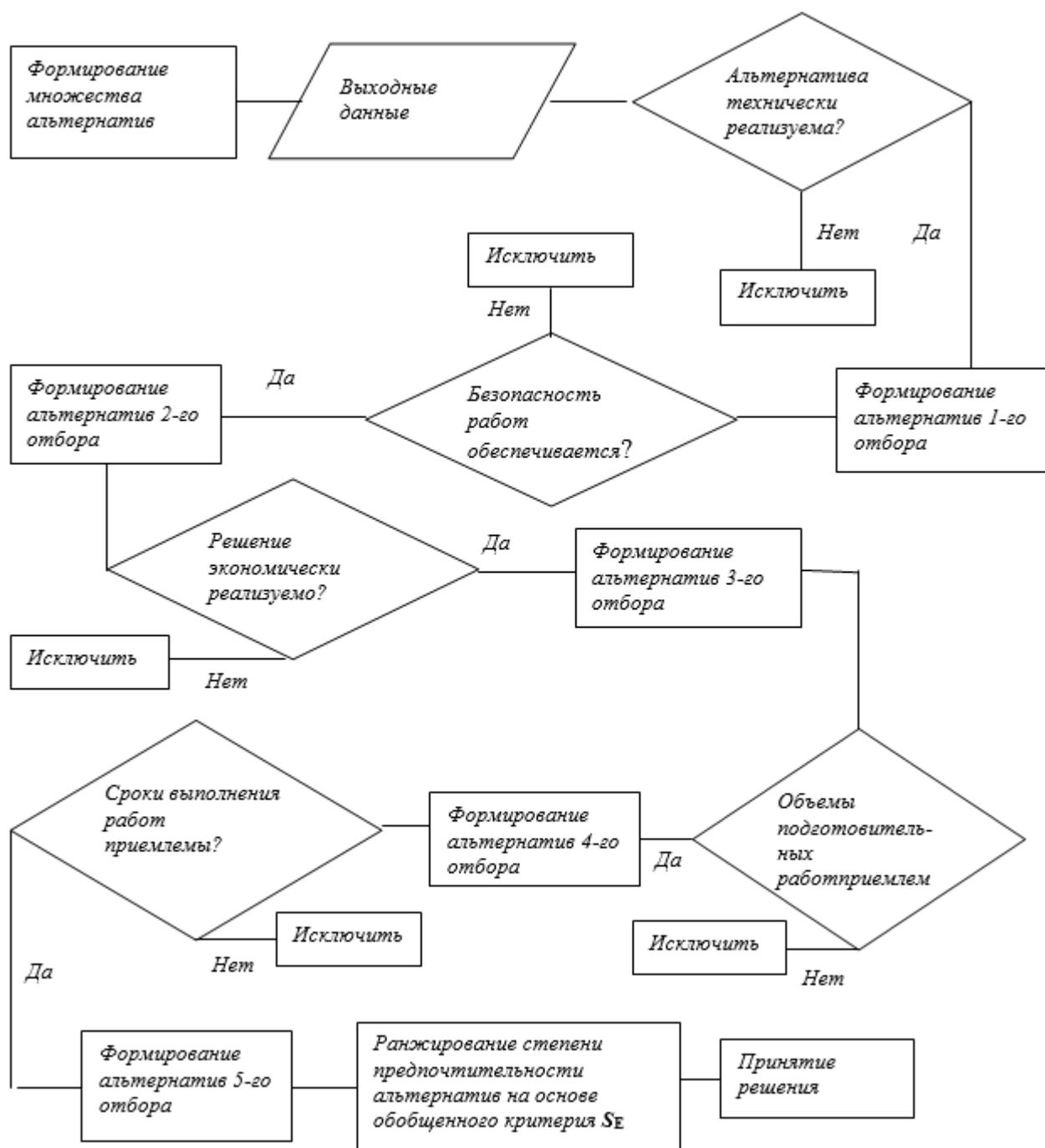


Рисунок 1 - Схема процедур принятия технологических решений

Таким образом, обобщенный критерий определяется суммой технологических затрат и экономических потерь, связанных с дозовой нагрузкой:

$$S_E = S_T + S_R = \sum(C_{Ti} + C_R R_{\gamma i}) T_i, \text{ руб./кг.}$$

При использовании критерия на этапе разработки проектного технологического процесса достаточно использование значений средней технологической стоимости  $S_T$  единицы трудоемкости работ, суммарной трудоемкости  $T$  и значения средней мощности дозы  $R$  в рабочей зоне при выполнении приема, операции, группы операций, процесса

$$S_E = S_T + S_R = (C_T + C_R R) T. \quad (2)$$

Эксперт ранжирует альтернативы по предпочтительности, исходя из условия минимизации величины данного критерия. Применение данного критерия справедливо в условиях демонтажных работ, выполняемых с участием персонала при использовании промышленных средств технологического оснащения. При переходе к технологиям с дистанционно-управляемой и роботизированной техникой значение составляющей

экономических потерь, связанных с компенсацией дозовой нагрузки на персонал существенно снижается (сохраняются дозовые затраты на подготовительные и вспомогательные работы), но в то же время происходит резкий скачок стоимости технологического оснащения и соответственно значения  $C_T$ . Поэтому для принятия решения по экономическому критерию достаточно первой составляющей критерия (2), в которой в качестве величины  $C_T$  используется стоимость эксплуатации дистанционно-управляемой техники в единицу времени, а вместо трудоемкости – время производства демонтажных работ в рабочих зонах с ее применением.

Снижение затрат на демонтажные работы за счет уменьшения радиационного фона в рабочих зонах достигается в ходе проведения подготовительных и вспомогательных работ (деактивация, установка защитных экранов, подавление вторичных радиационных отходов и др.). Связанные с этим ресурсные затраты также распределяются по обеим составляющим и при минимизации критерия  $S_E$  этот фактор учитывается.

Из представления критерия  $S_E$  понятно, что его использование достаточно сложная процедура, применение которой целесообразно в трудной для принятия решения ситуации. Подавляющее большинство технологических решений может быть принято экспертным методом по условию (1).

### Вывод

Как и в любой деятельности в техносфере вывод из эксплуатации блоков АС связан с проблемой управления конкурентоспособностью, начиная с разработки соответствующих проектов. Проекты вывода из эксплуатации должны быть обоснованы с технологической и экономической стороны и отвечать действующим на время проектирования правилам и требованиям безопасности, прежде всего, такой специфичной, как радиационная. Приведенные в работе основные принципы проектирования и правила применения обобщенного критерия эффективности технологических процессов при выводе из эксплуатации должны способствовать получению рациональных проектов ВЭ и обеспечивать их объективный выбор в конкурентной среде предложений данного вида деятельности.

### Литература

1. Берела, А. И. и др. Разработка технологических процессов демонтажа оборудования при выводе из эксплуатации атомных станций [Электронный ресурс]/ А.И. Берела, А.Г. Федотов, С.А. Томилин, Б.К. Былкин //Инженерный вестник Дона. – 2013. – Т. 25 – № 2 (25). – Режим доступа: [ivdon.ru/magazin/archive/n2y2013/1734](http://ivdon.ru/magazin/archive/n2y2013/1734).
2. Берела, А. И. и др. Адаптация технологии демонтажа оборудования выводимых из эксплуатации блоков АЭС к требованиям радиационной безопасности [Электронный ресурс] / А.И. Берела, Б.К. Былкин, С.А. Томилин, А.Г. Федотов // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29 – №2 (29). – Режим доступа: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2416](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2416).
3. Берела, А.И. и др. Выбор значений параметров технологического процесса демонтажа оборудования блоков АЭС, выводимых из эксплуатации [Текст]/ А.И. Берела, Б.К. Былкин, С.А. Томилин, А.Г. Федотов // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №3 (8). – С. 60–64.

### ***К вопросу о формировании готовности студентов к инновационной деятельности при изучении иностранных языков***

Володина Е.В., к.п.н., доцент, Володина И.В.

*Университет машиностроения*

*Институт базовых компетенций*

*Кафедра иностранных языков*

*г. Москва, Россия*

*alina661966@mail.ru, +7-903-242-44-41*