

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛУПОГРУЖНЫХ ПЛАТФОРМ

*А.В. Железняк*

Севастопольский государственный  
технический университет,  
г. Севастополь, бухта Стрелецкая,  
Студгородок  
E-mail: root@sevgtu.sebactopol.ua

*Приведена методика оценки экономической эффективности принимаемых решений при проектировании полупогружных платформ в условиях многокритериальности исходных параметров.*

Основной целью проектирования технических средств является получение оптимального сочетания технико-экономических показателей (ТЭП) технического средства на основании анализа функциональных, технических и экономических аспектов, связанных с созданием и эксплуатацией объектов в составе флота.

Под ТЭП понимается совокупность таких характеристик, которые непосредственно или косвенно влияют на эффективность проектируемого объекта.

К характеристикам, которые непосредственно влияют на эффективность проектируемого объекта можно отнести ветро-волновые режимы внешних воздействий, ограничения на параметры и характеристики технических средств, определяемые требованиями безопасности, состав технологического комплекса, его характеристики, скорость хода, автономность, главные размерения, и т.п.

К характеристикам косвенно влияющим на показатели эффективности можно отнести конструкцию и архитектурный тип объекта, технологию постройки и др.).

Решение задачи проектирования полупогружных платформ (ППП) сводится к оптимизации многокритериальной задачи с большим количеством критериев предпочтения и замещения. Для оценки эффективности принимаемых решений в условиях неопределенности может быть использована методика Р. Кини и Х. Райфа [1], преобразованная к задачам проектирования ППП.

Анализ использования зарубежных полупогружных платформ за период 1996-2000 гг. показывает, что их коэффициента утилизации находится в пределах 0,60 - 0,75. Поэтому при проектировании сооружений у которых срок эксплуатации 20-25 лет, необходимо учитывать вопросы рыночной конъюнктуры.

Непеременной компонентой коммерческой деятельности в условиях рыночной экономики является риск, который в значительной мере обусловлен конкурентной борьбой.

Риск – явление сложное, неразрывно связанное с рыночными процессами, общей экономической конъюнктурой, социально-политической обстановкой и активностью рыночных партнеров. Риск – это вероятностная категория, неподдающаяся непосредственному изменению в связи с этим возможна лишь косвенная его оценка. Данный параметр может быть принят за основу при оценке эффективности принимаемых решений.

Риск обусловлен неопределенностью достижения результата как следствия множества не всегда предсказуемых действий и контрдействий. Его не всегда удастся избежать, но часто можно предугадать, спрогнозировать.

Известны множество способов оценки риска, однако в практике наиболее широкое распространение получила экспертная оценка риска. Количественная оценка риска осуществляется на основе анализа конъюнктуры. В качестве меры риска выступают показатели колеблемости и устойчивости основных параметров риска, а также характеристики его развития. Чем интенсивнее вариация, тем при прочих равных условиях больше риск.

При разработке многокритериальной модели оценки эффективности принимаемых решений были приняты следующие стратегии оценки риска:

- минимизация уровня максимальных потерь (правило  $\min \max(a)$ );
- минимизация наибольшего риска;
- максимизация риска или стратегия азарта;
- компромисность;
- максимизация полезного эффекта;
- максимальное ожидание (т. е. что можно получить в конкретной ситуации).

Каждый риск (R) описывается определенным числом факторов (n), количество которых не превышает 10 - 12. Факторы группируются по признакам в зависимости от уровня иерархии (см. рисунок 1, параметры  $X_1 \dots X_{12}$ ). На основании ранжирования определяется весовой коэффициент ( $k_i$ ), который отражает долю влияния фактора в общей величине риска (см. таблицу 1). В каждой группе на каждом j-ом уровне значения сумм весовых коэффициентов должна равняться единице.



Рис 1. Определение факторов риска (в скобках указана доля вклада группы в общее значение риска).

Таблица 1

Значения влияния *i*-ого фактора на значение риска.

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Весовой коэффициент
1	Техническая функция	X1	0,080
2	Массогабаритные характеристики	X2	0,120
3	Конструкция ППП	X3	0,045
4	Характеристики технологического оборудования	X4	0,105
5	Система позиционирования и компенсации	X5	0,090
6	Энергетические затраты	X6	0,060
7	Эксплуатационные затраты	X7	0,075
8	Технологичность и трудоемкость	X8	0,025
9	Строительная стоимость	X9	0,150
10	Затраты на инфраструктуру	X10	0,125
11	Кадровое обеспечение	X11	0,075
12	Развитие и модернизация	X12	0,050

Для оценки эффективности принимаемых решений при проектировании ППП рассматривались следующие группы критериев:

Технические показатели:

- Показатели назначения
  - Техническая функция ППП - (X1) - целевое назначение платформы, район эксплуатации, основные характеристики, ветро-волновые режимы нагрузок;
  - Массогабаритные характеристики - (X2) - габаритные размеры, главные размерения, масса постоянных и переменных составляющих нагрузки;
- Конструктивные
  - Конструкция ППП - (X3) - конструктивные особенности платформы, архитектурно-конструктивный тип;
  - Характеристики технологического оборудования - (X4) - характеристики технологического оборудования платформы, ограничения по его эксплуатации;
- Показатели системы позиционирования
  - Система позиционирования и компенсации - (X5) - тип и характеристики системы позиционирования;
  - Энергетические затраты - (X6) - тип привода, режимы работы, показатели, энергетические

затрат на обеспечение работы системы позиционирования;

Экономические показатели:

- Затраты по ППП
  - Эксплуатационные затраты - (X7) - затраты связанные с эксплуатацией ППП;
  - Технологичность и трудоемкость - (X8) - технологичность конструкций, принципиальная технология постройки и трудоемкость изготовления узлов, блоков, модулей и строительства платформы;
  - Строительная стоимость - (X9) - стоимость материалов, оборудования, работ, контрагентских работ, доставки и испытаний платформы
- Затраты по инфраструктуре
  - Затраты на инфраструктуру - (X10) - затраты по созданию инфраструктуры, обеспечивающей НИР, проектирование, строительство, эксплуатацию и ликвидацию платформы;
  - Кадровое обеспечение - (X11) - параметр, характеризующий уровень квалификации персонала, необходи-

мого для проектирования, строительства, эксплуатации платформы;

Развитие и модернизация - (X12) – параметр, характеризующий возможности развития и модернизации платформы и инфраструктуры.

Для каждой функции на основании статистических данных строится относительная функция полезности, которая изменяется в диапазоне от нуля до единицы. Причем сама функция может иметь как возрастающий, так и убывающий характер (см. рисунок 2). После построения функции полезности производится расчет фактического значения параметра проектируемого объекта и по функции полезности определяется фактическое значение относительного уровня полезности  $u_i$ .

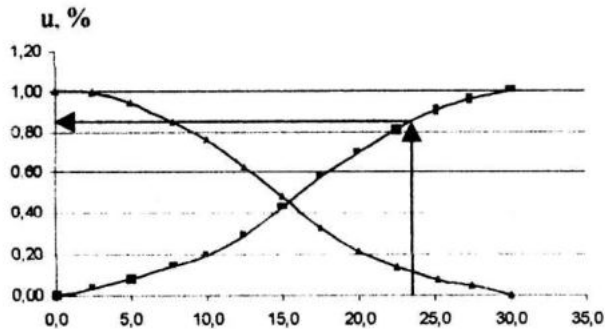


Рис. 2. Общий вид функции полезности  $i$ -ого фактора.

Каждая группа факторов ранжируется по степени вероятного риска и нормируется, т.е. каждой присваивается определенный балл ( $B_i$ ) от 1 до 10 с учетом степени рискоёмкости, если фактор отсутствует то  $B_i = 0$  (см. таблицу 2). Оценка производится на основании экспертных заключений.

Таблица 2.  
Ранжирование факторов

Результат экспертной оценки	Значение $B_i$
Очень высокая	1
Высокая	2
Хорошая	3
Выше средней	4
Средняя	5
Ниже средней	6
Удовлетворительная	7
Плохая	8
Очень плохая	9
Неудовлетворительная	10

Из предполагаемого условия независимости критериев вытекает, что существует некоторая функция ценности, аргументами которой являются критерии. Таким образом, стоящая перед нами задача сводится к построению функций являющихся составляющими общей функции полезности.

Величина риска  $R$  определяется по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n k_i B_i u_i,$$

где  $i$  – показатель эффективности;

$k$  – весовой коэффициент значимости  $i$  – параметра;

$B$  – рейтинговая экспертная оценка в сравнении с аналогами;

$u$  – относительное значение функции полезности  $i$  – параметра.

Чем ближе  $R$  к нулю тем меньше риск, чем он ближе к 10, тем он выше. При оценке риска данной методикой применяется такое понятие, как зона риска.

Это предел, в которых риск не превышает определенных величин. Границы риска выражаются величиной среднего уровня риска. В таблице 3 приводится шкала границ риска.

Таблица 3  
Шкала границ риска

Значение критерия эффективности $R$	Эффективность решения
0-0,1	Наилучшее
0,1-2,5	Нормальное
2,5-5,0	Повышенное
5,0-7,5	Критическое
7,5-12,0	Недопустимое

В соответствии с вышеизложенной методикой была произведена оценка комплексного критерия эффективности полупогружной платформы типа «Шельф». Найденное значение критерия  $R=2,87$ . Значение данного критерия находится в зоне повышенного риска, это объясняется тем, что параметры платформ выбирались из условий безопасности в экстремальных условиях и не оптимизировались.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Кини, Х. Райфа. Понятие решений при многих критериях предпочтения и замещения. – М.: «Радио и связь», 1981. – 560с.
2. И.К. Беляевский. Статистика рынка товаров и услуг. – М.: «Финансы и статистика», 1997. – 430с.
3. Offshore magazine. Volume 60. № 10 2000 (вкладыш по статистическим данным ГПП).