

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ

В.В. Жибоедов

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

Вопросу оценки объёмно-планировочных решений различных объектов было посвящено много работ [1, 2, 3, 4]. В основном исследования касались объектов строительства, имеющих множество разнородных по функциональному назначению помещений (больницы гостиницы и др.). Однако подобная проблема возникает и при проектировании технических средств освоения шельфа.

Анализ процесса проектирования надстроек даёт возможность построить систему свойств объекта, исследование которой позволит выделить ряд критериев оптимальности. Современные методы проектирования в конструкторских бюро, по оптимизации общего расположения, опираются на санитарные правила и другие нормативные документы, а также на опыт проектирования подобных сооружений. Однако глубокого анализа при этом не производится и особенно в части рациональной компоновки общего расположения помещений. Предлагаемая методика даёт возможность в первом приближении оценить проектные решения. Определяется она как много-критериальная функция вида

$$P_{\text{ЭФФ}} = f(P_{TM}, P_{EK}, P_{ЭРГ}) \quad (1)$$

Как видим, функция состоит из трёх основных групп критериев оптимизации:

функциональный (P_{TM});

эргономический ($P_{ЭРГ}$);

экономический (P_{EK}).

Каждый из показателей отражает эффективность вариантов по различным группам критериев. Иерархия критериев предполагает наличие критериев отражающих всю совокупность свойств объекта проектирования (схема на рис. 1).

В данной работе мы рассмотрим критерии, относящиеся только к функциональной группе, в которой наиболее полно отражены основные особенности проектирования жилых блоков на сооружениях прибрежного шельфа.

Общую задачу проектирования при этом можно сформулировать следующим образом: на некоторой ограниченной площади разбитой на n -ое количество частей необходимо разместить конечное число элементов или групп элементов и произвести оценку размещения элементов по заданным критериям. Величины i и j характеризуют расположение помещения в общей классификации жилых помещений надстроек. Результат проектирования: получение оптимальных заготовок или вариантов размещения, подлежащих дальнейшей доработке и анализу. Размещение производится путём переприсвоения значений свободных модулей в пределах контура яруса по горизонтали и в пределах высоты надстройки и корпуса по вертикали. Тогда для помещения или отдельного объёмного комплекса размещаемого в корпусе или на верхней палубе координаты центра тяжести можно представить в виде неравенства:

для корпуса –

$$\begin{cases} X_{ij} \leq 0.5 \cdot (B_K - b) \\ Y_{ij} \leq 0.5 \cdot (L_K - a) \\ Z_{ij} \leq m_k \cdot h_k - 0.5 \cdot h_k \end{cases} \quad (2)$$

для надстройки –

$$\begin{cases} X_{ij} \leq 0.5 \cdot (B_H - b) \\ Y_{ij} \leq 0.5 \cdot (L_H - a) \\ Z_{ij} \leq m \cdot h_H - 0.5 \cdot h_H \end{cases} \quad (3)$$

где L_K, B_K, L_H, B_H - длина и ширина корпуса и надстройки;

a, b - длина и ширина размещаемого комплекса.

h_K, h_H - высота ярусов или платформ расположенных в корпусе или в жилом блоке;

Решением данной задачи будет в получении "заготовок", под которыми понимаются варианты рационального размещения, подлежащие оценке проектантам и дальнейшей

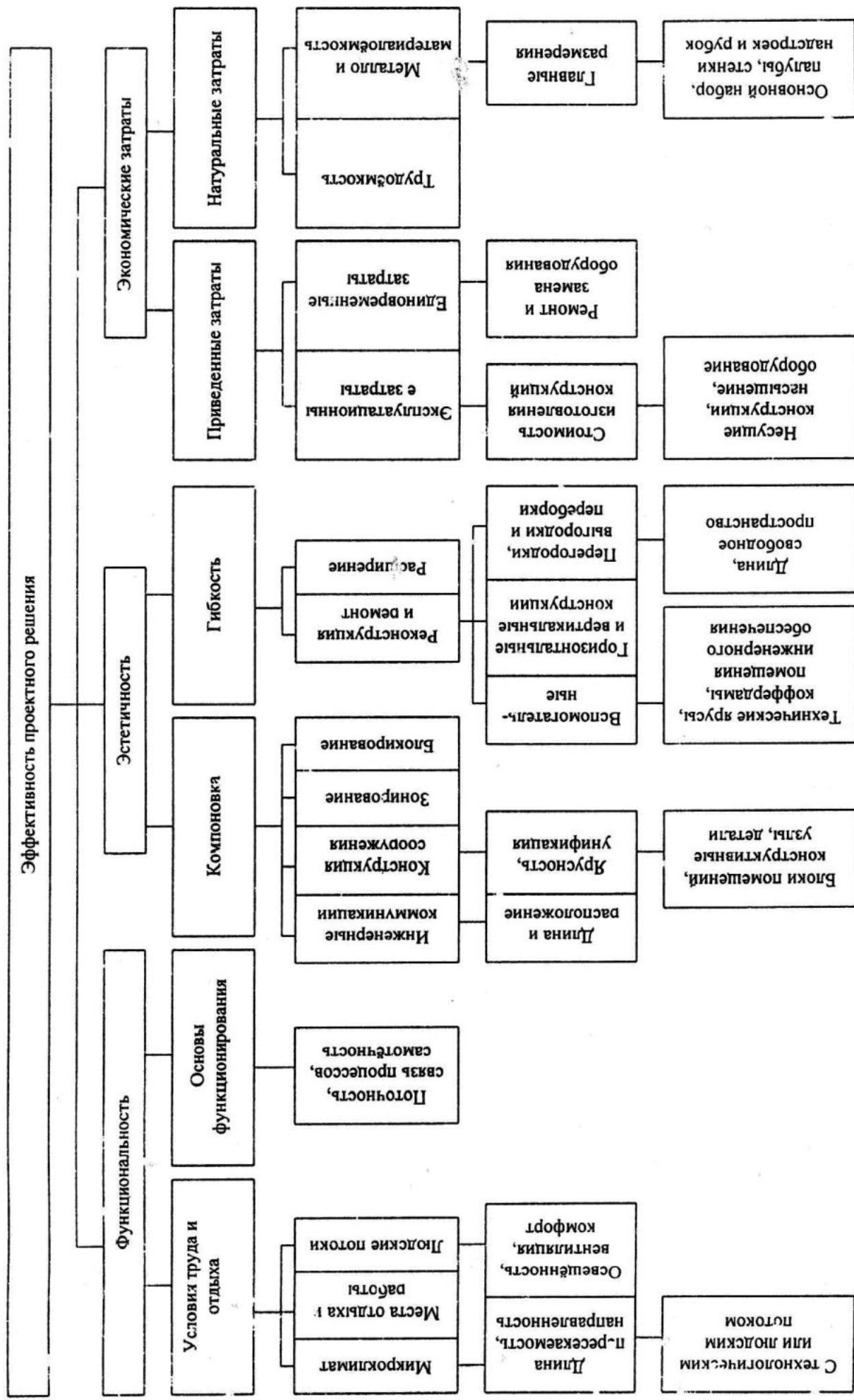


Рис. 1 Свойства проектируемого объекта

проработки. При этом ориентироваться будем на реализацию решение в автоматизированной системе, это позволит рассматривать множество решений и оперативно давать оценку каждому варианту.

Рассмотрим некоторые из функциональных критериев.

Содержание критерия - совместимость: размещение помещений должно производится в соответствии с условиями их совместимости, то есть

$$F_{1ij} = \sum_{i=1}^m k_{1ij} \cdot \delta_{ij} \quad (4)$$

где k_{1ij} - весовое значение помехи;

δ_{ij} - коэффициент, характеризующий тип помещения создающего помехи.

Критерий совместимость отражает требования санитарии и гигиены. В соответствии с этим критерием все помещения делятся на четыре группы (δ_{ij}): помещения, не допускающие помех и не служащие их источником - А; помещения допускающие помехи и не служащие их источником - В; помещения не допускающие помехи и служащие их источником - С; помещения, допускающие помехи и служащие их источником - Д. К источникам помех будем относить: шум двигателей, газовыделение, риск взрывоопасности и т.п. Допустимые сочетания между ними приведены в таблице 1.

Таблица 1

δ_{ij}^m	А	В	С	Д
А	0	0	0	1
В	0	1	0	1
С	0	0	1	1
Д	1	1	1	1

Согласно этой таблице значение δ_{ij} может иметь значение равное 0, если помещения не совместимы или равны 1, если совмещение возможно.

Содержание критерия - длина связи: длина связей между помещениями одного функционального назначения должна быть минимальна

$$F_{2ij} = \sum_{i=1}^m \frac{d_{ij}}{d_{\Sigma}} \cdot k_{2m} \quad (5)$$

где d_{ij}/d_{Σ} - отношение расстояния между помещениями к сумме расстояний между помещениями одной функциональной группы;

k_{2m} - коэффициент связи, если помещения имеют непосредственную связь $k_{2m} = 1$, если связи нет $k_{2m} = 0$

Под термином связь подразумевается связь помещений через дверь, тамбур или другое помещение родственного функционального назначения. Этот критерий частично отслеживается ЭВМ во время расстановки помещений. Поскольку однофункциональные помещения формируются в отдельные списки. При этом связь между ними может и не устанавливается. Это позволяет совместить в едином смысловом пространстве различные элементы и свойства объектов: функциональные, технические, пространственно - конструкционные, эксплуатационные.

Пределы изменения критерия связи определяются:

$$0 \leq F_{2ij} \leq d_{max} \cdot k_{2m} \cdot b \quad (6)$$

где b - число возможных связей помещения;

d_{max} - максимальное расстояние между помещениями.

Как правило, требованиям удобства отвечает наиболее компактное размещение помещений с кратчайшими путями движения людей, без взаимных их пересечений. Чем меньше пути движения, тем короче коммуникации, тем меньше объем надстройки.

Содержание критерия - нагрузка: суммарные моменты от нагрузок на палубы надстройки или жилого блока, относительно центральной оси должны быть минимальными

$$F_3 = \sum_{i=1}^m q_{ij} \cdot L_{ij} \quad (7)$$

где q_{ij} - значение распределённой нагрузки от размещаемого на палубе оборудования или блока помещения;

L_{ij} - расстояние от центра тяжести функционального модуля до центральной оси всего объекта или его части.

Оптимальным вариантом при этом будет равновесное состояние относительно центральных осей надстройки или жилого блока. Из ранее сказанного можно сделать вывод о том, что надстройка является наиболее функционально насыщенной частью всего сооружения. Следовательно, в ней возникает множество "потоков", порой не совместимых друг с другом. Перечислим их: перемещение медицинского персонала, перемещение рабочей смены, перемещение работников столовой, погрузка и перемещение продуктов, перемещение чистого и грязного белья.

Каждый из перечисленных типов перемещений может происходить не только в пределах своей функциональной зоны, а и за пределами ее, связывая различные функциональные зоны. К межзональным перемещениям можно отнести пары:

- экипаж - медицинский блок;
- лифт погрузки провизии - кладовые;
- кладовые продуктов - пищеблок;
- рабочая смена - раздевалка;
- прачечная - кладовые чистого белья.

На основании этого можно сформулировать критерий размещения помещений.

Содержание критерия - потоки: функциональные потоки внутри надстроек или жилых блоков не должны по возможности пересекаться или совпадать

$$F_{4i,j} = \sum_{i=1}^m \frac{d_{ij}^m \text{СОВПАД}}{d_{ij}} \Rightarrow \min \quad (8)$$

где $d_{ij}^m \text{СОВПАД}$ - длина совпадающих не совместимых потоков;

d_{ij} - общая длина потока между помещениями i и j ;

m - тип потока.

Поскольку различные варианты проектных решений отличаются друг от друга только расстояниями между объектами составляющими его, то регулируемыми параметрами при разработке объемно-планировочных решений будем считать координаты центров тяжести элементов, размещаемых на палубах. При этом накладываются некоторые ограничения, кото-

рые отслеживаются автоматизированной системой:

расположение помещения в заданном месте плана;

расположение помещений друг над другом (в случае помещений, имеющих повышенную высоту);

расположение помещений по периметру (контроль за расстановкой помещений, требующих естественного освещения);

ориентация плана;

ориентация помещения (0 - безразлично, 1 - в нос, 2 - правый борт, 3 - левый борт, 4 - в корму);

расположение вертикальных и горизонтальных коммуникаций;

ограничение по длине связей между помещениями (исходя из условий пожаробезопасности, аварийности, непотопляемости и др.).

Оптимальным решением задачи размещения помещений будет значение общей целевой функции стремящейся к минимуму, при $W_{ij} \geq 0$

$$W_{ij} = \sum_{n=1}^4 F_{nij} \Rightarrow \min \quad (9)$$

где F_{ij} - весовое значение функциональных критериев связи между помещениями i и j .

Приведенные выше критерии и коэффициенты учитывали в основном качественные характеристики вариантов, но для выбора действительно лучшего варианта необходимо так же и количественная оценка. При количественной оценке вариантов с отличными компоновочными решениями судовых помещений, возможно сопоставление этих вариантов по техническим и экономическим критериям:

массе конструкций - M ;

трудоемкость изготовления - T ;

производственной себестоимости - C .

Эти экономические критерии можно использовать для уточненной оценки объемно планировочных решений после оптимизации по основным функциональным критериям проектирования. Размещение помещений в надстройках определяется в общем случае не только требованиями минимизации по функ-

циональным критериям рассмотренными в данной статье, но и другими существенными факторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.А. Радушинский, М.А. Соловьёв Особенности постановки и решения задачи размещения судовой энергетической установки. В сб. Вопросы судостроения. // Л.: Судостроение, сер. I , Вып. 13, 1977, с. 64-81.
2. Б.А. Царёв Компоновочные и эргономические аспекты экологического совершенство

вания проектируемых судов. В сб. Судостроительная промышленность. Сер. Общие вопросы судостроения. Вып. 1, Стандартизация и метрология, 1989, с. 3-8.

3. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Под общ. ред. В.М. Предтеченского, Т.2, Основы проектирования. Изд 2-е перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1976, 215с.

4. В.С. Нагинская Автоматизация архитектурно - строительного проектирования.// Моск. инж. строит. ин-т им. В.В. Куйбышева. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1986, 255 с.