

II. ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЭКОНОМИКА ТРУДА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ И РЕГИОНАЛИСТИКИ

УДК 69.003.13

A.B.Shumanskaya

ON THE CORRELATION OF "DETERMINISTIC" AND "RANDOM" IN IMPROVING THE METHODOLOGICAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE OPERATIONAL AND ECONOMIC CHARACTERISTICS OF SPORTS FACILITIES

The article discusses the issues of building economic and mathematical models for justifying all types of costs at the level of sports facilities of different types, as well as assessing the advantages and disadvantages in the process of analyzing analytical (deterministic) and probabilistic methods of designing such models. A specific example demonstrates one of the possible directions for improving the methodology for calculating the given costs, which is based on the principle of "balanced" use of both analytical and theoretical-probabilistic approaches to such a calculation.

Keywords: sports facilities, costs, cost efficiency, cost modeling, prime cost, construction, operation of sports facilities.

А.Б.Шуманская¹

О СООТНОШЕНИИ "ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО" И "СЛУЧАЙНОГО" В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В статье обсуждаются вопросы построения экономико-математических моделей обоснования всех видов затрат на уровне спортивных сооружений разных типов, а также даётся оценка преимуществ и недостатков в процессе анализа аналитических (детерминированных) и вероятностных способов конструирования таких моделей. На конкретном примере продемонстрировано одно из возможных направлений совершенствования методики расчёта приведённых затрат, в основу которого положен принцип "сбалансированного" использования как аналитического, так и теоретико-вероятностного подходов к такому расчёту.

Ключевые слова: спортивные сооружения, затраты, эффективность затрат, моделирование затрат, себестоимость, строительство, эксплуатация спортивных объектов.

DOI: 10.36807/2411-7269-2023-1-32-31-42

Под эксплуатационно-экономическими характеристиками спортивных сооружений будем понимать систему следующих показателей: уровень функциональной эффективности, вектор (набор) технико-эксплуатационных характеристик и показатель, характеризующий затраты ресурсов на создание и эксплуатацию спортивного сооружения. Ввиду наличия определённой вариации в номенклатуре самих сооружений, вопрос о дифференциации эксплуатационно-экономических характеристик может решаться двояко: с одной стороны, можно определить вполне понятную подсистему показателей, присущую всем спортивным сооружениям; с другой стороны, возможно использовать при построении модельных расчётов различные показатели, характерные только для отдельных видов спортивных сооружений и/или их инфраструктуры.

Строго говоря, показатель затрат должен учитывать затраты всех видов ресурсов: материальных, трудовых, финансовых, причём при учёте материальных ресурсов должна приниматься во внимание степень их дефицитности. В практике этого почти никогда не делается: учёт степени дефицитности сложен и строгого метода её учёта нет. Точно так же неполно учитываются и трудовые ресурсы. Как правило, в основу построения показа-

¹ Шуманская А.Б., старший преподаватель кафедры управления персоналом и рекламы; ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)", г. Санкт-Петербург
Shumanskaya A.B., Senior Lecturer of the Department of Personnel Management and Advertising; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)", Saint-Petersburg
E-mail: ivannikova_a_b@mail.ru

теля затрачиваемых ресурсов кладётся допущение о возможности выражения всех затрат в ценностном измерении. При достаточно большом плановом горизонте, т.е. когда время не накладывает специальных ограничений, такой подход правомочен. Действительно, при наличии потенциальных ресурсов и неограниченном времени на их подготовку все ресурсы можно выразить в категории денежных затрат. Поскольку при строительстве и эксплуатации спортивных сооружений обычно жёсткие ограничения сроков отсутствуют, целесообразно все элементы показателя затрачиваемых ресурсов выражать в ценностном измерении.

Ресурсный показатель объединяет затраты, производимые в различное время, преследующие различные цели. Поэтому целесообразно сгруппировать затраты, классифицировать их по признаку характера (единовременные или текущие), периода их осуществления и назначения. Обычно затраты группируют в соответствии с "этапами жизненного цикла образца", причём в качестве таковых рассматривают три: разработку, серийное производство и эксплуатацию.

Общая сумма затрат, связанная с созданием и эксплуатацией спортивных сооружений, может быть представлена в виде:

$$C = C(C_p, C_n, C_3), \quad (1)$$

где: C – показатель затрат; C_p – стоимость разработки проекта; C_n – стоимость постройки всех спортивных сооружений, входящих в серию; C_3 – затраты, связанные с эксплуатацией этих объектов.

На практике обычно пользуются иной записью, в которой общие затраты выражены через технико-экономические показатели рассматриваемых объектов [6. С. 134]. Под технико-экономическими показателями понимаются величины затрат, объединённые общностью цели, характера и времени их производства. В качестве основных технико-экономических показателей спортивных сооружений могут рассматриваться:

- стоимость разработки, включающая затраты на разработку проекта спортивного сооружения, которые несёт основной разработчик проекта, и затраты проектных организаций-контрагентов, а также стоимость научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполняемых в обеспечение разработки проекта, а в необходимых случаях – затраты на создание опытного образца, его испытания и доводку;

- стоимость постройки, включающая все затраты предприятия-строителя на постройку и реализацию спортивного сооружения с учётом нормативной прибыли. Обычно в качестве стоимости постройки рассматривается твёрдая оптовая цена;

- среднегодовая стоимость эксплуатации, включающая затраты на содержание бригады рабочих, материально-техническое снабжение, горюче-смазочные материалы, ремонты и плановые замены и т.д. Тогда общие затраты, связанные с достижением определённого полезного эффекта, могут быть представлены в линейной зависимости от всех перечисленных технико-экономических показателей:

$$C = \alpha_1 C_p + \alpha_2 C_n + \alpha_3 C_3, \quad (2)$$

где: C – показатель затрат; C_p – стоимость разработки; C_n – стоимость постройки; C_3 – среднегодовая стоимость эксплуатации; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – весовые коэффициенты.

Весовые коэффициенты, соизмеряющие между собой разнородные затраты, определяются в соответствии с моделью, исходя из предполагаемого характера постройки и использования сооружения. В зависимости от принятых в модели допущений: предполагаемого к постройке числа сооружений, от предполагаемого срока их использования, срока службы – будет изменяться роль каждого технико-экономического показателя в структуре показателя затрат. Это и учитывается весовыми коэффициентами.

В процессе технико-экономического обоснования спортивных сооружений, также, впрочем, как и в научно-исследовательских работах любой другой направленности, описать в точности изучаемый процесс никогда не удаётся [10]. На практике пользуются моделями, где в условиях принятых допущений и построенных на их основе алгоритмов, устанавливают связи между характеристиками принимаемых решений и показателями экономической эффективности. При этом требования модели чрезвычайно противоречивы: с одной стороны, чем больше факторов учтено в модели, тем, как правило, ближе и точнее она отражает изучаемый процесс. С другой стороны, усложнение и детализация делают модель громоздкой и труднообозримой. А чем сложнее модель, тем труднее проводить по ней расчёты, осмысливать и анализировать результаты этих расчётов. Поэтому Е.С. Вентцель совершенно справедливо отмечает, что искусство составлять модели –

есть именно искусство, и опыт в этом деле приобретается постепенно [2]. Разработчика модели всегда подстерегают две опасности: "утонуть" в подробностях, т.е. учесть множество второстепенных деталей, практически не влияющих на оценку эффективности принятых решений, и вторая – слишком "огрубить" модель, т.е. упустить влияние факторов, существенно важных при оценке эффективности. При этом важно, что разработчик модели априорно не имеет надёжных оснований для суждения о сравнительной важности каждого из факторов, влияющих на изучаемый процесс.

Разработка модели проводится в несколько этапов. В первую очередь разрабатывается описательная (неформальная) модель создания и использования проектируемого объекта, иными словами, основных этапов его жизненного цикла. В неформальной модели должны быть с достаточной для процесса формализации, т.е. для разработки математической модели, полнотой описаны все обстоятельства предполагаемого создания и использования проектируемого объекта, и факторы, которыми будут обуславливаться величины полезного эффекта и затраты. Так, в частности, должны быть намечены предприятия, на которых вероятно постройка объекта, условия постройки и т.п., – это определит стоимость постройки.

Наиболее важной частью неформальной модели служит описание предполагаемого характера и условий эксплуатации проектируемого объекта. Эта часть включает назначение проектируемого объекта и перечень задач, которые будут решаться с его использованием, предполагаемые территории (регионы) использования, гидрометеорологическую характеристику этих регионов, способы использования, включая логику лица, принимающего решения по управлению объектом, когда возможны альтернативные решения [6. С. 147-148]. Неформальную, описательную модель, особенно вторую её часть, относящуюся к этапу эксплуатации, часто называют сценарием.

Сведения, которые необходимы для разработки описательной модели, частично могут быть почерпнуты из опыта эксплуатации объектов аналогичного характера, частично содержатся в требованиях заказчика, а часть из них представляет собой допущения, принимаемые наперёд, до разработки модели.

Таким образом, разработка неформальной модели включает следующие элементы: подготовка к разработке, в процессе которой выясняются перечень необходимых данных и круг вопросов, требующих принятия системы обоснованных допущений; сбор, анализ и обобщение информации, необходимой для разработки неформальной модели, в том числе сбор и обработка статистических данных по всему кругу вопросов, охватываемому моделью; формулировка допущений и согласование их с заказчиком; формирование описательной модели. Описательная модель служит основой для разработки формально-математической модели [8].

Как упоминалось выше, экономико-математическая модель отражает зависимость показателя экономической эффективности от параметров, характеризующих принимаемые решения. При проектировании спортивных сооружений такими параметрами служат технико-эксплуатационные элементы и параметры технических решений. Но не только от них зависят величины полезного эффекта и затрат на его достижение.

В исследовании операций множество переменных, от которых зависит исход операции, измеряемый показателями полезного эффекта и затрат, разделяется на два подмножества: управляемых и неуправляемых параметров. К управляемым параметрам относятся ТЭЭ и ПТР, к неуправляемым – характеристики внешних по отношению к проектируемому объекту условий, в которых будут осуществляться его создание и эксплуатация. Естественно, что характер зависимости показателей эффективности от неуправляемых параметров важен: он в значительной степени определяет устойчивость полученного решения, его надёжность. Однако часто оказывается практически невозможно перебрать все сочетания неуправляемых параметров. Поэтому чаще всего рассматривается одна или ограниченное число возможных ситуаций, каждая из которых характеризуется определённым набором неуправляемых параметров, и в дальнейшем проводится выборочное исследование влияния отдельных неуправляемых параметров на характер полученного решения.

На первом этапе обычно составляется логическая модель, отражающая структуру исследуемых взаимосвязей, логику перехода от управляемых параметров к промежуточным показателям и, наконец, к целевой функции и ограничениям [1]. Используемые в технико-экономическом анализе модели классифицируются по нескольким признакам: по характеру учёта фактора времени, по характеру учёта случайных факторов и по форме описания изучаемых процессов или взаимосвязей.

По характеру учёта фактора времени модели делятся на динамические, где процесс рассматривается во времени, и статические, в которых рассматривается либо общий результат процесса, либо какой-то специально выбранный момент протекания этого процесса. Промежуточными между этими двумя формами моделей служат многошаговые модели, в которых весь процесс разбивается на несколько этапов, а в рамках каждого этапа модель является статической.

Динамические и многошаговые модели неизмеримо сложнее статических, и именно вследствие этого их применение в задачах технико-экономического обоснования и эксплуатации спортивных сооружений сравнительно ограничено.

По характеру учёта случайных факторов модели делятся на детерминированные и вероятностные. Под *детерминированной моделью* понимается такая, в которой каждому набору управляемых параметров соответствует одно и только одно значение величины полезного эффекта и затрат на его достижение. Иными словами, зависимость показателей экономической эффективности от технико-эксплуатационных элементов и параметров технических решений носит функциональный характер [4].

В детерминированных моделях исследователь абстрагируется от вероятностного характера изучаемых процессов, т.е. каждый из параметров, характеризующих внешние условия, задаётся единственным значением. Правда, в качестве значений таких параметров принимаются их средние значения, и поэтому детерминированные модели достаточно хорошо себя зарекомендовали, или можно сказать, что они оказываются справедливы "в среднем", что чаще всего для экономической практики совершенно достаточно.

По способу описания исследуемых процессов модели делят на два больших класса: аналитические и статистические. Последние иногда называются "монте-карловскими" моделями.

В аналитических моделях зависимость показателей экономической эффективности от управляемых и неуправляемых параметров, а также ограничения, накладываемые на управляемые параметры, описываются аналитическими зависимостями (формулами). Эти соотношения могут носить самый различный характер: алгебраических или дифференциальных уравнений, системы неравенств и т.д. В наиболее общем виде аналитическая модель экономической эффективности содержит три основных элемента:

– выражение для зависимости целевой функции (чаще всего показателя затрат) от ТЭЭ, ПТР и неуправляемых параметров (характеристик внешних условий):

$$C = C(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}), \quad (3)$$

$$W = W(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}), \quad (4)$$

$$F_i(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) \geq F_{zi},$$

где \bar{x} , \bar{y} – векторы ТЭЭ и ПТР соответственно; \bar{z} – вектор неуправляемых параметров, характеризующий внешние по отношению к модели условия создания и эксплуатации проектируемого объекта; $F_i(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ – некоторая функция векторов ТЭЭ, ПТР и вектор-характеристики внешних условий; F_{zi} – величина, ограничивающая $F_i(\dots)$ сверху или снизу.

Ограничения по своему характеру могут быть разбиты на три группы: отражающие связь между ТЭЭ и ПТР, например уравнения проектирования; минимально или максимально допустимые, по мотивам, лежащим вне модели, значения технико-эксплуатационных элементов; наложенные на отдельные виды ресурсов, которыми обусловлено создание или эксплуатация проектируемого объекта.

Аналитические модели чрезвычайно привлекательны благодаря простоте представления изучаемого процесса, возможности исследовать "в общем виде" изучаемые закономерности, получить наиболее удобные и простые расчётные формулы. Аналитическое представление используется для детерминированных и части наиболее простых вероятностных моделей.

В сложных вероятностных задачах попытка использовать аналитическое представление часто приводит к "загрублению" модели и искажению изучаемого процесса. Поэтому в таких случаях пользуются статистическими моделями, построенными на использовании метода статистических испытаний. Суть статистических моделей заключается в следующем [7].

Описывается один цикл на всех этапах жизненного цикла проектируемого объекта. Случайным образом задаются значения величин, характеризующих внешние условия. Таким образом, жизненный цикл (или какая-либо его часть) как бы "проигрывается" при

"случайном стечении обстоятельств", т.е. при наборе значений "внешних" параметров, заданных случайно определённым образом (например, жребием). В результате "проигрывания" оказывается возможным вычислить значения показателей затрат, полезного эффекта при соблюдении всех дисциплинирующих условий. Таким образом, вычислительный алгоритм метода статистических испытаний содержит программу одного случайного испытания, причём все случайные величины, входящие в алгоритм, определяются случайным розыгрышем.

В основе общей схемы метода статистических испытаний лежит центральная предельная теорема теории вероятностей, в соответствии с которой с увеличением числа испытаний увеличивается вероятность получения точного решения. Многократное – в достаточном количестве – "проигрывание" изучаемого цикла при генерировании случайных чисел в соответствии с законами их распределения позволяет как бы накопить статистику, характеризующую законы распределения выходных показателей. Статистическое математическое ожидание этих величин и служит их оценкой. При использовании статистических моделей исследователь, варьируя управляемыми параметрами, т.е. вводя в модель различные их значения, получает зависимость математического ожидания показателей экономической эффективности от каждого из этих параметров.

Статистические модели обладают рядом бесспорных преимуществ: они позволяют обойтись значительно менее сильными, чем аналитические модели, допущениями; они позволяют учесть большее число факторов, однако это достигается достаточно дорогой ценой. Статистические модели громоздки и значительно труднее, чем аналитические, поддаются поэтапному анализу и интерпретации. В практике часто встречаются "смешанные" модели, где некоторые блоки носят аналитический характер, а некоторые построены на основе статистического моделирования.

Дальнейшие исследования объектов спортивных сооружений определяются логикой именно экономического анализа функционирования последних как социально-ориентированных элементов инфраструктуры регулируемого рынка в традициях неинституциональных теорий и постнеклассической науки. Однако эта логика неотделима от принятых гипотез, допущений, идеализаций и схематизаций, имеющих аксиоматическое значение в экономике строительства и эксплуатации сооружений. И прежде всего, главным направлением совершенствования системы управления эксплуатационно-экономическими характеристиками спортивных сооружений, по мнению автора, является учёт и введение фактора неопределённости в описанную выше оптимизационную модель [7]. В процессе выполнения технико-экономических обоснований имеют место два основных типа неопределённости: множественность целей и вытекающая из неё множественность критериев при отсутствии способа количественно соизмерить важность поставленных целей между собой и, таким образом, строго определить веса критериев; непредсказуемость ситуации, т.е. невозможность ни достоверно прогнозировать значения некоторых управляемых параметров, ни законы их распределения.

Таким образом, по нашему мнению, с самого начала следует оговорить два обстоятельства. Первое – неопределённость есть неопределённость. Поэтому предложения уменьшать её степень по ходу проектирования, содержащиеся в ряде исследований, не обещают особого успеха. Второе – строгого, научно доказательного метода раскрытия неопределённости (автор здесь не имеет в виду "раскрытие неопределённостей" в терминах математического анализа; именно в этом разделе современной науки такой вопрос относительно неплохо изучен, но он носит дидактическую, вспомогательную функцию, как правило, на промежуточных этапах построения теории и методик классических методов оптимизации) нет и, более того, не будет. Существуют лишь некоторые подходы, базирующиеся на построенных, исходя из здравого смысла, допущениях, которые позволяют находить в таких случаях более или менее удовлетворительные решения. В этой связи стоит упомянуть об определении, данном исследованию операций одним из виднейших специалистов в этой области – Томасом Саати. Саати писал, что из большого числа знакомых ему определений он отдаёт предпочтение следующему: "Исследование операций представляет собой искусство давать плохие ответы на практические вопросы, на которые даются ещё худшие ответы другими способами" [8. С. 14]. Если отбросить в сторону некоторую долю кокетства, содержащуюся в этом определении, то оно достаточно верно отражает суть подходов к решению задач в условиях неопределённости.

Хотя природа неопределённости при множественности целей и при непредсказуемости ситуации, в которой будет использоваться проектируемый объект, различна, подход к решению задачи в некоторых случаях может быть общим. Действительно, при неопределённости ситуации на заданном их наборе достижение поставленной цели в каж-

дой из возможных ситуаций можно рассматривать как самостоятельную задачу со своим критерием эффективности. Таким образом, задачи с неопределённостью, созданной за счёт непредсказуемости ситуации, могут решаться как многокритериальные. Обратное утверждение несправедливо. Множественность целей не может быть сведена к ситуационной неопределённости.

Способов решения многокритериальных задач несколько. Остановимся для целей нашего исследования лишь на некоторых из них [9].

1. Способ составных критериев. Подходом, напрашивающимся, к решению многокритериальных задач, служит идея соизмерения важности каждой цели, т.е. установление её значимости. Каждому частному критерию, характеризующему степень достижения определённой цели, приписывается "вес" в зависимости от важности целей. Тогда общий критерий представляет собой "взвешенную" с помощью коэффициентов важности сумму частных критериев. Выражение для такого "взвешенного" критерия может быть записано в виде:

$$K = \sum_{j=1}^J \alpha_j K_j; \quad \sum_{j=1}^J \alpha_j = 1, \quad (5)$$

где: K_j – частный критерий, характеризующий степень достижения j -й цели; α_j – весовой коэффициент, характеризующий важность достижения j -й цели; J – общее число частных критериев. При этом, естественно, требуется, чтобы характер изменения частных критериев в соответствии с порядком предпочтения вариантов по этому критерию был одинаков: чтобы с улучшением варианта либо все критерии возрастали, либо убывали.

2. Способ уступок. Идея решения многокритериальных задач методом уступок заключается в следующем. Все частные критерии располагают в порядке их важности. Далее производят выбор варианта по первому, наиболее важному критерию, после чего все варианты располагают в порядке убывания (или возрастания) этого критерия от выбранного варианта. Назначается уступка для оптимизации по второму критерию. Под *уступкой* понимается величина, на которую допускается увеличение (или уменьшение) значения первого, наиболее важного критерия по сравнению с оптимальным, с тем расчётом, чтобы получить возможно более предпочтительное значение второго критерия. В пределах сделанной уступки выбирается вариант, имеющий наибольшее (или наименьшее) значение второго критерия; далее назначается уступка по второму критерию и производится выбор варианта по третьему критерию, и т.д.

В практике исследования операций применительно к задачам, поставленным в условиях неопределённости, существуют и другие методы выработки сходных с оптимальными решений. Как правило, прибегают к критериям Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица, понимая при этом, что ни один из них не может гарантировать подходящего решения, если в сама постановка задачи подразумевает присутствие риска. А это наиболее вероятный план, в перспективе которого исследователю нужно предложить адекватное и устойчивое решение, которое устроило бы коммерческие интересы заказчика [3].

Возвращаясь к задаче управления эксплуатационно-экономическими характеристиками спортивных сооружений, дополним представленную в аналитических целях информацию сведениями прикладного характера, которые обычно используются в экономике строительства. С точки зрения эксплуатации нас интересуют практические алгоритмы управления затратами на этот процесс, но для того, чтобы их описать экономически корректно, следует иметь в виду всю ту теоретическую базу, о которой шла речь выше: ведь затраты приходится нести вследствие желания, с коммерческой точки зрения, получить полезные результаты (экономический эффект); но эти две экономические сущности неразрывно связаны самим фактом существования материального объекта: спортивного сооружения, а оптимальные сочетания результатов и затрат – результат решения той комплексной задачи технико-экономического обоснования спортивного сооружения (или их совокупности) как объекта (объектов) строительства.

Затраты, связанные с использованием спортивных сооружений, возникают в трёх сферах: разработки, производства и эксплуатации. Каждой из этих сфер соответствует определённый этап жизненного цикла технического средства. Все затраты на их создание и содержание классифицируются по сферам их осуществления в соответствии с этапами жизненного цикла.

Измерение затрат и их прогнозирование базируются на основных категориях экономики: *продукция* (прямой полезный результат основной деятельности предприятий, выраженный в форме продуктов или услуг); объём реализованной продукции, определяемый как стоимость готовой продукции, принятой заказчиком и оплаченный им; товарная продукция – стоимость готовой продукции, принятой отделом технического контроля и

услуг; валовая продукция – общий объём продукции в ценностном измерении, произведённой предприятием, вне зависимости от степени его готовности.

Строительство всех видов спортивных сооружений, равно как и изготовление другой продукции, обусловлена тремя основными элементами производства, или, как их называют, ресурсами строительной отрасли: кадрами, основными производственными фондами и оборотными средствами.

Показателем эффективности использования основных фондов служит фондоотдача – отношение стоимости выпущенной продукции к основным фондам:

$$f = \frac{B}{\Phi}, \quad (6)$$

где: B – валовая продукция; Φ – основные фонды в ценностном выражении.

Показателем использования оборотных средств служит коэффициент оборачиваемости или обратный ему коэффициент закрепления:

$$K_{об} = \frac{1}{K_3} = \frac{B}{O_{cp}}, \quad (7)$$

где: $K_{об}$, K_3 – коэффициент оборачиваемости и коэффициент закрепления соответственно; O_{cp} – средний за плановый период остаток (величина) оборотных средств.

Себестоимость единицы продукции обычно исчисляют по калькуляционным статьям. Статьи калькуляции включают в себя затраты, объединяемые по признаку целевого назначения и места возникновения. Так, например, заработная плата в калькуляционных статьях учитывается отдельно для основных производственных рабочих, чей труд легко отнести к определённому объекту, и работников заводоуправления, чьи трудозатраты точно отнести на какую-либо единицу продукции непосредственно не представляется возможным. Но тогда *прибылью* следует считать разность между оптовой ценой, по которой предприятие реализует свою продукцию, и себестоимостью этой продукции, оставшаяся в распоряжении предприятия и распределяемая на расширенное воспроизводство, усиление материальной заинтересованности и внесение установленных отчислений в государственный бюджет. Прибылью в значительной степени характеризуется эффективность производственной и хозяйственной деятельности предприятия, однако сама по себе абсолютная величина полученной прибыли не может однозначно охарактеризовать экономическую успешность работы предприятия, так как для этого необходимо соизмерить полученную прибыль с масштабами производства, с использованными для изготовления продукции ресурсами. Этой цели служит категория рентабельности.

В технико-экономических обоснованиях строительства спортивных сооружений, в том числе новых, используются все вышеуказанные понятия, которые и служат основой построения формулы (3). Нетрудно видеть, что затраты, формирующие показатель (3), имеют различный характер, осуществляются в различное время. Часть затрат имеет разовый, единовременный характер, часть осуществляется регулярно. Иными словами, различные затраты по-разному участвуют в образовании стоимости достижения полезного эффекта. На практике для классификации затрат по назначению и характеру использования применяются понятия текущих и капитальных затрат.

Такая классификация имеет смысл только в применении к определённому объекту, технике, оборудованию, иными словами, к элементу основных фондов. Под *капитальными затратами* понимают единовременные затраты на создание или приобретение (и монтаж) этого объекта, *текущими* называют затраты, связанные с его (объекта) эксплуатацией. Таким образом, в сфере эксплуатации спортивных сооружений затраты на их создание, в том числе себестоимость постройки, будут относиться к капитальным затратам, а в текущие затраты будут включаться в эксплуатационные расходы.

Понятия сопряжённых и сопутствующих капитальных затрат непосредственно связаны с понятием инфраструктуры – сооружений, внешних по отношению к создаваемому объекту. *Инфраструктура* – совокупность внешних по отношению к обосновываемому объекту сооружений, обеспечивающих его постройку и функционирование [5]. Сопутствующие и сопряжённые затраты – это затраты на создание инфраструктуры. Признаком, по которому различают эти виды капитальных затрат, служит направленность: сопутствующие капитальные вложения направляются в ту же отрасль, к которой принадлежит создаваемый объект, сопряжённые – в смежные отрасли.

Обычно инфраструктура создаётся в расчёте на многие объекты, и в соответствии с этим производится разнесение сопутствующих и сопряжённых затрат. Они распределяются пропорционально степени использования каждым из обосновываемых объектов

элементов инфраструктуры. Легко заметить, что при формировании показателя затрат на достижение определённого полезного эффекта простое суммирование текущих и капитальных затрат не представляется возможным вследствие различия в их экономической природе. Поэтому для их соизмерения используется принцип приведения, а сам показатель, сформированный в соответствии с этим принципом, называется *показателем приведённых затрат*.

Идея показателя приведённых затрат базируется на том, что нельзя сравнивать альтернативные варианты достижения одинакового полезного эффекта только по текущим затратам (себестоимости). Для экономики далеко не безразлично, какие ресурсы будут использованы для создания сооружения, обеспечивающие заданный полезный эффект. При этом предполагается, что все отрасли народного хозяйства должны быть одинаково рентабельны, и капитальные вложения в эти отрасли должны приносить прибыль, определяемую нормативным коэффициентом эффективности E_n . Нормативный коэффициент эффективности имеет смысл рентабельности. Его размерность – руб./руб. год. Выражение приведённых затрат имеет вид:

$$Z = C + E_n K, \quad (8)$$

где: C – текущие затраты на достижение полезного эффекта (себестоимость); K – капитальные вложения (стоимость техники, необходимой для достижения полезного эффекта).

Нетрудно видеть, что, поскольку второе слагаемое представляет собой нормативную прибыль, весь показатель приведённых затрат – сумма себестоимости и нормативной прибыли – имеет структуру цены продукции.

Таким образом, альтернативные варианты, обеспечивающие тождественный полезный эффект, сравниваются по показателю, имеющему смысл цены достижения этого эффекта. При сравнении новых образцов сооружений с существовавшими ранее (заменяемыми) используется тот же показатель приведённых затрат. В качестве тождественного полезного эффекта принимается годовой объём работ, а показателем экономической эффективности новой техники (или сооружений) служит экономический эффект – разность приведённых затрат старого и нового варианта сооружения, рассчитанная на упомянутый годовой объём производства или работ. Естественно, что и альтернативные варианты новых сооружений, рассматриваемые в процессе технико-экономических обоснований, также сравниваются по приведённым затратам на объём годовой работы. Однако это не обязательно. Приведённая выше трактовка показателя приведённых затрат позволяет перейти к иным объёмам работ, меньшим или большим годового. В этих случаях оказывается нецелесообразно дробить одну работу на части с намерением привести её к календарному году. Правильнее пользоваться показателем приведённых затрат, отнесённым к длительности выполнения полного объёма определённой работы. В этом случае показатель приведённых затрат имеет вид:

$$Z = C(t) + \frac{E_n}{365} tK, \quad (9)$$

где: первое слагаемое – себестоимость работы, второе – нормативная прибыль, которая должна быть получена за время её выполнения.

Из трёх технико-экономических показателей для спортивных сооружений – стоимости разработки, стоимости постройки, среднегодовой стоимости эксплуатации – вследствие сложившейся практики в качестве базовой рассматривается стоимость постройки. Это объясняется, с одной стороны, тем, что названная характеристика более стабильна, чем стоимость разработки, её зависимость от основных технико-эксплуатационных характеристик легче выявить и проследить, по ней накоплено больше статистических данных. С другой стороны, среднегодовая стоимость эксплуатации и стоимость разработки прямо или косвенно зависят от стоимости постройки. Этим и определена последовательность рассмотрения названных технико-экономических характеристик. Вообще говоря, для определения себестоимости, а следовательно, и цены спортивных сооружений на предприятиях, где изготавливают их основные и несущие конструкции, используют метод калькуляций, для определения затрат в процессе эксплуатации разрабатывают сметы эксплуатационных затрат.

Однако использование этого аппарата в процессе технико-экономического обоснования, т.е. на стадиях исследовательского проектирования или на стадии технического проекта, крайне затруднительно. Применение обычных методов калькулирования себестоимости, с помощью которых рассчитывают затраты на материалы, покупные изделия, полуфабрикаты, определяют стоимость контрагентских поставок, заработную плату, кос-

венные расходы, – это требует наличия ведомостей заказа материалов и оборудования, технологических карт для определения трудоёмкости и разрядности работ и т.п. Этими данными в процессе исследовательского проектирования, как и на стадии технического проекта, экономист, как правило, не располагает. Замена таких данных ориентировочными, основанными на индивидуальном опыте и интуиции разработчика, обычно приводит к субъективным оценкам и серьёзным просчётам.

В то же время, в процессе технико-экономического обоснования экономисту важно не столько получить точную оценку себестоимости проектируемого объекта и ожидаемых эксплуатационных затрат, хотя и это очень важно, – сколько необходимо иметь верное соотношение между технико-экономическими показателями различных вариантов и знать зависимость этих показателей от технико-эксплуатационных элементов проектируемого объекта.

Поэтому в процессе технико-экономического обоснования наиболее употребительны так называемые нормативно-параметрические методы определения себестоимости и эксплуатационных затрат. В основе этих методов лежит принцип установления зависимости технико-экономических показателей проектируемого объекта, и в первую очередь, его себестоимости, от технико-эксплуатационных элементов и внешних по отношению к объекту параметров, характеризующих условия постройки и эксплуатации. Такие зависимости строятся либо на базе опытно-статистических данных по уже построенным спортивным сооружениям или сходным объектам, либо на базе имеющихся нормативных материалов [1].

Вообще говоря, расчётные методики, построенные на нормативных материалах, предпочтительнее. Их отличия от "статистических" методик, т.е. построенных на статистических материалах, довольно существенны.

"Статистические" методики создаются на прошлом опыте и поэтому неизбежно отражают имевшие место в прошлом ошибки, устаревшие нормативы, технологию и организацию производственного процесса. Иными словами, они всегда ретроспективны. Понятно, что качество "статистической" методики, её надёжность и достоверность зависят от качества статистического материала, от его представительности, или, как говорят, от его репрезентативности, от однородности собранного материала и др.

Поэтому, в соответствии со сказанным, целесообразнее рассматривать себестоимость как случайную величину, а каждое её реальное значение в определённых конкретных условиях как реализацию этой случайной величины. Этот подход позволяет для определения ожидаемого значения себестоимости использовать аппарат теории вероятностей и математической статистики, где основным понятием служит *случайная величина* – величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, причём какое именно, заранее неизвестно. Случайная величина полностью описана с вероятностной точки зрения, если задан закон её распределения, т.е. соотношение, устанавливающее связь между значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями. Простейшая форма задания закона распределения случайной величины – ряд распределения: таблица, в которой перечислены реализации и соответствующие им вероятности для случайной величины [2], [7], [8].

В моделях себестоимости чаще всего нет необходимости характеризовать случайную величину полностью; оказывается достаточным указать только некоторые характеристики закона её распределения, например, какое-то среднее значение, вокруг которого группируются её реализации, характеристику степени разброса и т.д. Такие характеристики называются числовыми характеристиками случайной величины. Так, в реальных задачах значения зависимой величины группируются с некоторыми отклонениями вблизи "основной" функции, отражающей влияние определяющего параметра-аргумента. Поскольку характер такой зависимости заранее неизвестен, а зачастую и выбор определяющего параметра носит характер рабочей гипотезы, то в процессе построения искомых зависимостей, построения модели себестоимости, оказывается необходимым решить две задачи: 1) выбрать определяющий параметр и доказать правомочность этого выбора; 2) определить характер зависимости между определяющим параметром и себестоимостью, т.е. найти функцию, описывающую эту зависимость, и определить параметры этой функции.

Выбор определяющего параметра лежит вне математической модели, рабочие гипотезы формируются, исходя из технических, технологических и экономических соображений. Выдвинутые по экономическим и техническим соображениям определяющие параметры, – лишь рабочие гипотезы, нуждающиеся в проверке и доказательстве правомочности сделанного выбора. С этой целью используется величина, называемая *коэф-*

фициентом корреляции и характеризующая тесноту связи между двумя случайными величинами.

Вследствие всего вышесказанного, первая из названных задач – выбор определяющего себестоимость параметра и доказательство правомерности этого выбора – решается разумным сочетанием качественного (смыслового) анализа и определения коэффициентов корреляции между себестоимостью и возможными вариантами определяющих параметров.

Решение второй задачи – построение зависимости себестоимости от определяющего параметра – также связано с вероятностной трактовкой. Поскольку себестоимость рассматривается нами как случайная величина, зависящая от некоторого аргумента, то целесообразно для описания этой зависимости искать такую функцию, чтобы распределение относительно её имеющихся статистических данных было бы наиболее вероятным. Распределение отклонений от неё по различным причинам должно описываться нормальным законом. В том случае, когда разработанная модель выдерживает качественную проверку, выполняется расчёт ожидаемой погрешности и достоверности модели. Эта задача сводится к определению доверительного интервала при заданной доверительной вероятности.

В промышленности и строительстве установлено существование процесса динамики освоения производства, вследствие которого с увеличением количества единиц в серии снижается среднесерийная себестоимость единицы продукции по сравнению с уже имеющейся (прототипной). Помимо абсолютного снижения трудоёмкости за счёт роста навыков рабочих, увеличение количества построенных сооружений в серии обуславливает применение прогрессивного оборудования, специальных приспособлений и оснащённости, прогрессивных технологических процессов. Кроме того, увеличение серии непосредственно ведёт к некоторой экономии материалов благодаря более рациональному их использованию, сокращению сроков постройки, а вследствие этого, – к снижению специальных расходов, условно постоянной части накладных расходов и ускорению оборачиваемости оборотных средств.

При этом затраты по различным статьям калькуляции изменяются различно. Обычно в наибольшей степени снижается трудоёмкость и зависящая от неё стоимость собственных работ. А стоимость разработки сооружения в большинстве случаев подразделяется на две большие статьи: научно-исследовательские работы (НИР) и опытно-конструкторские работы (ОКР). Проектирование объекта является частью ОКР, включающей также изготовление и испытание опытного образца.

Эти работы предшествуют производству и составляют его начальную стадию. Поэтому затраты на НИР и ОКР называют *предпроизводственными затратами*. В формировании предпроизводственных расходов для целых комплексов спортивных сооружений есть существенная особенность: опытный образец не изготавливается, а само проектирование объекта выделяется в многоэтапную самостоятельную работу, заказываемую и оплачиваемую отдельно (за исключением рабочих чертежей). В обеспечение проекта, как правило, выполняется ряд ОКР и НИР, как самим проектантом, так и по его заказу, или по рекомендациям, другими организациями.

Доля предпроизводственных затрат в стоимости создания спортивных сооружений различна: с ростом геометрических размеров и массы она падает, с ростом сложности – возрастает. В некоторых случаях она может быть на порядок больше стоимости постройки самого объекта. Очевидно, что неодинаковость характера финансирования, затруднения в выборе измерителя, который бы убедительно характеризовал конструктивную сложность и новизну проекта, создаёт серьёзные препятствия в сборе однородного статистического материала, который мог бы лечь в основу модели затрат на разработку. Поэтому для прогнозирования этой технико-экономической характеристики проектируемого объекта пользуются ориентировочными оценками, ставя её в пропорциональную зависимость от стоимости сооружений-прототипов.

Показатель среднегодовых затрат на эксплуатацию уже имеющегося спортивного сооружения или комплекса имеет весьма существенное значение для оценки его экономической эффективности. Эксплуатационные затраты за срок службы сооружения соизмеримы со стоимостью его постройки, а в ряде случаев существенно превышают её.

Эксплуатационные расходы определяются либо непосредственно прямым счётом по статьям сметы, либо приближённо, с помощью нормативно-параметрического метода по соотношениям, выражающим зависимость статей затрат от основных технико-эксплуатационных элементов спортивного сооружения. При этом, часто вместо показателя среднегодовой стоимости эксплуатации применяют показатели стоимости суточной

эксплуатации, различные по режимам и этапам использования самого сооружения. В этом случае все статьи расходов рассчитывают не на год, а на сутки в зависимости от характера эксплуатации спортивного сооружения на каждом этапе. Иногда расчёт через показатель стоимости суточной эксплуатации оказывается наиболее удобным.

Теперь, когда обозначены содержание, структура, способы прогнозирования технико-экономических характеристик спортивных сооружений – стоимости их разработки, постройки и среднегодовой стоимости эксплуатации, можно предложить способ сформировать из них интегральный показатель приведённых затрат на достижение требуемого полезного эффекта с учётом сопутствующих и сопряжённых затрат. Анализируя всю рассмотренную выше структуру данных, необходимых для проектирования и технико-экономического обоснования однородной группы выборок спортивных сооружений, автор предлагает хоть и приближённый, но вполне понятный показатель приведённых затрат для достижения заданного полезного эффекта при правильной эксплуатации одного и того же типа спортивных сооружений (номенклатура которых, кстати, не так велика); по мнению автора он может быть представлен в виде:

$$Z_{\text{пр}} = \left\{ C_{\text{э}} + E_{\text{н}} \left(\frac{C_{\text{р}}}{N_{\text{с}}} + C_{\text{п}} \right) \right\} \frac{n_{\text{ф}} t_{\text{ф}}}{365} + (E_{\text{н}} K_{\text{с}} + C_{\text{э.и}}) \frac{a_{\text{ф}} t_{\text{ф}}}{365}, \quad (10)$$

где: $C_{\text{э}}$, $C_{\text{р}}$, $C_{\text{п}}$ – среднегодовая стоимость эксплуатации, стоимость разработки и среднесерийная стоимость постройки сооружения соответственно; $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $N_{\text{с}}$ – количество сооружений в серии (если она имеется); $n_{\text{ф}}$ – количество однотипных сооружений, необходимых для организации функционирования и эксплуатации в конкретных областях спорта, обеспечивающих достижение заданного полезного эффекта; $t_{\text{ф}}$ – время выполнения всего вышеописанного комплекса работ; $K_{\text{с}}$ – величина сопряжённых капитальных затрат на создание инфраструктуры; $C_{\text{э.и}}$ – среднегодовая стоимость эксплуатации объектов инфраструктуры; $a_{\text{ф}}$ – коэффициент, учитывающий доленое использование сопряжённых капитальных затрат группой спортивных сооружений обосновываемого проекта. Чтобы применить на практике представленные автором алгоритмы, достаточно для конкретных спортивных сооружений, построенных и эксплуатирующихся к моменту обоснования и прогноза приведённых затрат, определить фактическую среднюю скорость изменения технического состояния объекта и, рассчитав дисперсию этих скоростей, вычислить их коэффициент вариации по формулам:

$$v_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{\varphi_i}{\tau_i}$$

$$V_v = \frac{1}{v_{\text{ср}}} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(\frac{\varphi_i}{\tau_i} - v_{\text{ср}})^2}{N - 1}}$$

где $\varphi_i(\tau_i)$ – функция значения параметра технического состояния узла i в сооружении в зависимости от времени. Чаще всего подходящим видом такой функции является простая линейная, а коэффициент вариации – это параметр в распределении Вейбулла.

В качестве исходных данных для демонстрационного примера расчёта по предложенной формуле (10) возьмём:

- величину эксплуатационных затрат по данным для физкультурно-оздоровительного комплекса (ФОК) "На Испытателей", г. Санкт-Петербург)¹ – $C_{\text{э}} = 5110308 \text{ руб.} + (616200 \text{ руб.} + 722200 \text{ руб.} + 345700 \text{ руб.}) + 2864481 \text{ руб.} + 142965 \text{ руб.} + (150000 \text{ руб.} + 465700 \text{ руб.} + 22200 \text{ руб.}) = 10439754 \text{ руб.};$

- примерную величину стоимости постройки ФОК $C_{\text{п}} = 430000000 \text{ руб.};$
- примерную стоимость разработки проекта ФОК $C_{\text{р}} = 3100000 \text{ руб.}$ (эта величина обычно составляет $3 \div 7\%$ от средней стоимости постройки ФОК);

- нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений $E_{\text{н}} = 1,07;$

- количество сооружений (ФОК) в серии $N_{\text{с}} = 15;$

¹ Информация предоставлена СПб ГАУ "Дирекция по управлению спортивными сооружениями".

- количество однотипных сооружений, необходимых для организации функционирования и эксплуатации в конкретных областях спорта, обеспечивающих достижение заданного полезного эффекта $n_{\phi} = 1$;
- время выполнения всего комплекса работ (услуг ФОК) $t_{\phi} = 365$ дней;
- величину сопряжённых капитальных затрат на создание инфраструктуры для ФОК $K_c = 43000000$ руб. (в среднем считается, что эта величина составляет 10% от стоимости постройки ФОК);
- среднегодовую стоимость эксплуатации объектов инфраструктуры ФОК $C_{э.и} = 2000000$ руб.;
- коэффициент, учитывающий доленое использование средних сопряжённых капитальных затрат группой спортивных сооружений обосновываемого проекта ФОК $a_{\phi} = 1/3$.

Подставляя указанные величины и коэффициенты в выражение (10), получим усреднённое (и приближённое) значение величины всех приведённых затрат для ФОК:

$$Z_{\text{пр}} = \left\{ C_{\text{э}} + E_{\text{н}} \left(\frac{C_{\text{р}}}{N_c} + C_{\text{п}} \right) \right\} \frac{n_{\phi} t_{\phi}}{365} + (E_{\text{н}} K_c + C_{\text{э.и}}) \frac{\alpha_{\phi} t_{\phi}}{365} = 486764220 \text{ руб.}$$

Таким образом, фактическая финансовая нагрузка на постройку и эксплуатацию ФОК к 2019 г. составила около 0,5 млрд руб., а нераспределённая прибыль может достигать 7% от величины 0,3*486764220 руб. (т.е. около 10222048 руб. в год с учётом того, что 70% от рассчитанной величины приведённых затрат – это государственные субсидии), но обычно фактическое значение объёма прибыли гораздо меньше, и убывает с течением времени, по мере длительности эксплуатации ФОК.

Построенная автором методика расчёта затрат на техническое обслуживание спортивного сооружения, безусловно, лежит в основе управления экономическими механизмами развития и модернизации спортивно-оздоровительных комплексов как в Российской Федерации, так и вне её. Эти затраты в общей структуре менеджмента сферы спортивно-оздоровительных услуг не могут нести частные компании и, тем более, физические лица – затраты чрезвычайно высоки. Эффективным способом решения этой проблемы во всех экономически развитых странах в последние десятилетия является схема государственно-частного партнёрства (ГЧП).

Список использованных источников

1. Асаул А.Н., Квициния М.Г., Петров А.А. Управление затратами и контроллинг в строительстве (учебник) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8-2. – С. 278-279. – URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=7973> (дата обращения: 25.02.2023).
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М., URSS, 2004. – 208 с.
3. Воронов А.А. Экономико-математические аспекты принятия решений при проектировании спортивных объектов // Экономический вектор. – 2017. – № 3(10). – С. 81-91.
4. Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений / Учебное пособие. – М.: Архитектура-С, 2007. – 280 с.
5. Кузнецова А.И. Инфраструктура: Вопросы теории, методологии и прикладные аспекты современного спортивного обустройства. Геоэкономический подход. – М.: Ком-Книга, 2013. – 456 с.
6. Новожилов В.В. Проблема измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. – М., Наука, 1972. – 432 с.
7. Панибратов Ю.П. Оценка эффективности информационных систем инвестиционно-строительных холдингов с учётом факторов неопределённости и риска / Ю.П. Панибратов, В.Л. Цапу // Градостроительство. – 2012. – № 4(20). – С. 106-108.
8. Панибратов Ю.П. Экономико-математические модели развития корпоративных университетских комплексов / Ю.П. Панибратов, М.В. Аристова. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2007. – 40 с.
9. Саати Т. Математические методы исследования операций. Пер. с англ. – М., Воениздат, 1963. – 420 с.
10. Самургашев В.В. Методы решения некоторых задач управления и принятия решений в социально-экономических системах физкультуры и спорта // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Социально-экономические науки. – 2008. – № 4. – С. 69-74.