

Стоимостное моделирование: инструмент учета изменений

Costs modeling: support point in a changing world

S.V. Chizhikov, E.A. Dubovitskaya, M.A. Tkachenko
(Ingenix Group, RF, Moscow)

E-mail: S.Chizhikov@ingenix-group.ru,
e.dubovitskaya@ingenix-group.ru,
m.tkachenko@ingenix-group.ru

Keywords: cost estimation, capital expenditures, cost models, cost engineering

Significant changes in current economical, political and also geological and technological factors influencing the construction costs of oil and gas companies, force them to look for innovative approaches for cost estimation, especially on the early stages of projects' development. Decline of oil prices, decrease of ruble exchange rate, international sanctions toward Russia as well as difficult reservoirs characteristics making hydrocarbons production more challenging put a pressure on cost estimation and optimization. Development of cost models for oil and gas construction allows estimating costs with consideration of modeling object technical characteristics and changes in the environment. The paper describes principles, methods and key elements of cost models actively implementing for capital costs evaluation in Russian oil & gas companies. In the article there are examples of data bases used by companies for cost estimation: "smeta" estimate norms, corporate cost data bases on real projects, external data bases. Authors analyze rules for choosing of the proper analogue, taking into account that the main question is choosing analogue with required characteristics as well as proper implementation of the cost data for the new object. In the article authors suggest to use different types of costs models depending on construction objects type, for example, calculation models for linear objects and structured in a certain way analogues or "flexible" model for areal objects. Considering existing cost data bases and methods for costs analysis, even currently you can get detailed and accurate estimation of the costs.

Инвестиционные программы российских нефтегазовых компаний в последние годы испытывают влияние многих разнонаправленных факторов политического, макроэкономического, а также технического и технологического характера (рис. 1).

К экономико-политическим трендам можно отнести:

- падение цен на углеводороды вследствие профицита предложения на мировом нефтегазовом рынке;
- существенное ослабление курса рубля, которое дало положительный эффект в момент резкого снижения цен на нефть, но может негативно повлиять на капитальные вложения в будущем, например, при приобретении зарубежных технологий и оборудования;
- сокращение рынков капитала для российских компаний;
- международные санкции на импорт технологий и оборудования, направленные на повышение стоимости добычи и затруднение реализации новых сложных проектов.

**С.В. Чижиков,
Е.А. Дубовицкая, PhD,
М.А. Ткаченко
(Ingenix Group)**

Адреса для связи: S.Chizhikov@ingenix-group.ru,
e.dubovitskaya@ingenix-group.ru,
m.tkachenko@ingenix-group.ru

Ключевые слова: оценка затрат, капитальные вложения, стоимостные модели, стоимостной инжиниринг

DOI: 10.24887/0028-2448-2017-10-64-68

Геолого-технические тренды обусловлены объективными изменениями условий добычи в России, такими как:

- выход в новые регионы, в том числе в Восточную Сибирь, Арктику, проекты на морском шельфе;
- рост доли трудноизвлекаемых запасов: по различным оценкам уже от 30 до 60 % извлекаемых запасов месторождений Западной Сибири можно отнести к трудноизвлекаемым;
- реализация новых более эффективных технологических разработок (мультифазные насосы, требование 95%-ной утилизации нефтяного газа, повышение требований к энергоэффективности установок и оборудования, применение современных теплоизоляционных материалов, смена сортамента сталей труб, фитингов и арматуры и др.).

Рассмотренные разнонаправленные факторы с учетом длительного жизненного цикла нефтегазовых проектов и связанной с этим необходимостью долгосрочного плани-



Рис. 1. Основные факторы, оказывающие воздействие на капитальные вложения (CAPEX)

рования расходов ставят перед инвестором непростую задачу. На ранних этапах проектирования (технико-экономическое обоснование, концептуальное проектирование) при отсутствии достаточной информации о проекте требуется обеспечить:

- точность оценки, достаточную для принятия инвестиционного решения;
- преемственность структуры оценки для последующего план-факт анализа;
- итерационность расчетов.

Достижение этой цели обеспечивается оптимальным сочетанием надежных источников данных и корректных методик оценки.

В условиях ограниченной информации и необходимости оперативного принятия решений сложнее пользоваться таким традиционным методом, как сметный расчет. Во-первых, создание объектных смет с нуля требует достаточно большого объема входных данных и времени на оценку. Во-вторых, база данных нормативов является неполной и обновляется недостаточно оперативно.

Именно поэтому российские компании вынуждены разрабатывать методики и инструменты для стоимостного моделирования [1]. В конечном счете и база данных, и методики образуют единый инструмент для определения затрат – стоимостные модели, которые все чаще применяются для оценки затрат в российских нефтегазовых компаниях.

Стоимостные модели

Под стоимостной моделью, как правило, понимают взаимозависимость технических и стоимостных характеристик объекта, описанных на основе данных об объектах-аналогах или информации из других подтвержденных источников, которые позволяют оперативно оценить стоимость строительства требуемого объекта.

Структура стоимостных моделей достаточно универсальна (рис. 2). Модели, как правило, состоят из следующих элементов:

- база данных физических и стоимостных показателей;
- методики типизации и классификации объектов, обеспечивающие оптимальный подбор объектов-аналогов;
- описание взаимозависимостей между техническими и стоимостными характеристиками объектов, т.е. непосредственно создание моделей.

Кроме того, при моделировании должны учитываться внешние факторы, которые непосредственно не зависят от технических характеристик моделируемого объекта и не могут быть выведены из фактической стоимости объектов-аналогов, так как требуется информация о моделируемом проекте и текущем временном периоде:

- курсы валют, влияющие на стоимость закупки произведенного за рубежом оборудования;
- наличие импортного оборудования;
- применение новых технологий;
- транспортная схема доставки рабочих, материалов и оборудования.

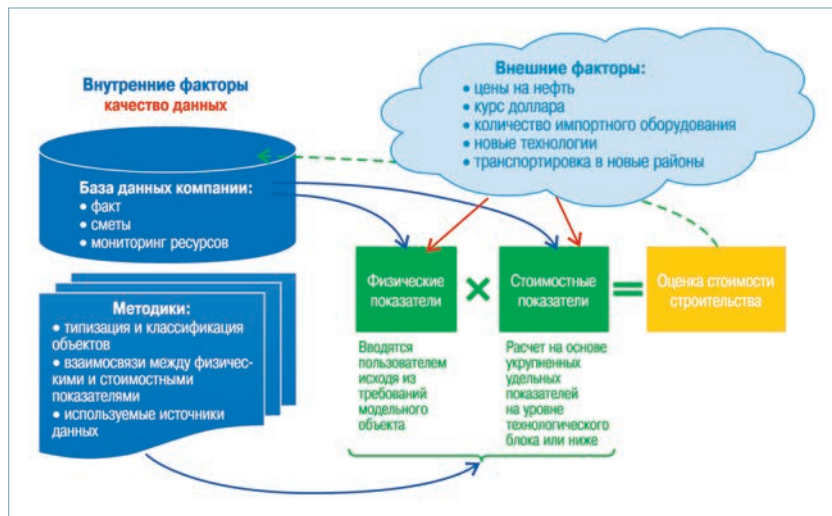


Рис. 2. Общие принципы создания стоимостных моделей

Учет внешних факторов может существенно увеличить стоимость оценки, особенно в условиях, когда внешняя среда меняется быстро, как происходило последние 3 года. Однако влияние некоторых постоянно отмечаемых внешних факторов часто переоценено. Например, курс доллара, безусловно, значительно влияет на стоимость, когда есть достаточно большая доля дорогостоящего импортного оборудования. Однако дальнейший анализ показывает, что доля импортного оборудования в российских нефтяных проектах на суше невысока, и в современных условиях компании предпочитают использовать российское оборудование при малейшей возможности. Поэтому фактически курс доллара незначительно влияет на стоимость объектов в рублях. Несколько иная ситуация сложилась в газовой отрасли, где невозможно обойтись без применения компрессоров импортного производства, стоимость которых значительна, и учет курса доллара более важен.

База данных затрат

Любая оценка формируется на основе расчетных или исторических данных. В действительности у компаний небольшой выбор баз, к которым они могут обращаться: это либо базы сметных нормативов и отраслевые сборники, либо собственные исторические данные, либо внешние базы данных стоимости типовых или реальных объектов строительства (рис. 3). Каждый из указанных источников обладает преимуществами и недостатками. Так, при использовании сметных нормативов невозможно учесть в расчете некоторые новые технологии. В сметах также отсутствуют справочники цен на оборудование. ГЭСН-2001 не содержит нормативов на бурение скважин, поэтому нефтегазовые и нефтесервисные компании были вынуждены создавать собственные расчетные модели для оценки стоимости скважин. В настоящее время эта практика переносится и на другие нефтегазовые объекты.

Корпоративная база данных закономерно вызывает у нефтегазовых компаний наибольшее доверие, но в ней могут отсутствовать подходящие объекты-аналоги или данные по требуемым регионам. При этом



Рис. 3. Источники данных для оценки затрат:

ГЭСН – государственные элементные сметные нормы; ФССЦ – федеральный сборник сметных цен; ТЕР, ФЕР – соответственно территориальные и федеральные единичные расценки

любая корпоративная база данных затрат подразумевает использование технологий и процедур одной компании, которые необходимо проверять на оптимальность, т.е. проводить определенный бенчмаркинг с другими производителями, и не учитывает объема знаний, накопленных другими участниками рынка.

При оценке зарубежных проектов широко применяются базы программных комплексов или внешние базы данных. В России нет публичных баз данных стоимости разработки и обустройства нефтегазовых месторождений, поэтому компании при оценке часто вынуждены полагаться на собственные силы, даже если похожих объектов в базе данных компании нет. По опыту, создание базы данных затрат – сложный процесс, часто слишком дорогостоящий для независимых игроков. Компании Ingenix Group на создание полноценной базы данных по стоимости типовых нефтегазовых объектов потребовалось около 4 лет при активной работе мультидисциплинарной команды экспертов [2].

Таким образом, нефтегазовые компании при оценке российских проектов в основном вынуждены пользоваться внутренними источниками информации, которые имеются в их распоряжении, и не всегда располагают базой для сравнительного анализа и выбора лучшего проекта.

В такой ситуации неопределенности, которая сложилась в настоящее время, представляется рациональным использовать все доступные источники информации, в том числе внешние базы данных. Стоимость их применения для вертикально интегрированных компаний в целом не будет существенной, но эффект от повышения точности оценки может быть значительным. К тому же применение дополнительных разработок и методик может существенно сэкономить время на создание и внедрение базы данных по затратам в компании [3].

Подбор аналога, типизация объектов

На практике наиболее надежными считаются оценки, сделанные на основе уже построенных объектов с аналогичными техническими характеристиками. Однако такой метод имеет недостатки: ключевой проблемой является то, что идеально подходящего объекта-аналога, как правило, не существует.

Это особенно очевидно, когда речь идет о площадных объектах, например, установках подготовки нефти (УПН), дожимных насосных станциях (ДНС) или установках комплексной подготовки газа (УКПГ). Например, УПН имеет

три характеристики пропускной способности (по жидкости, нефти и газу), которые обусловлены характеристиками флюида конкретного месторождения. Даже установки подготовки нефти с одинаковой мощностью (например, 3,5 млн т/год) будут иметь разный состав технологических блоков, и корректная оценка может быть сделана только на этом уровне.

То же относится и к линейным объектам, поскольку стоимость трубопровода или дороги определенной протяженности может стать только базисом для оценки аналогичного объекта. Удельная стоимость строительства за 1 км снижается при увеличении протяженности объекта, поэтому простое масштабирование может привести к существенным ошибкам (табл. 1).

По мнению авторов, не следует бояться применять имеющиеся «неидеально» подходящие объекты-аналоги для оценок, особенно, если делать это осознанно и корректно. Выбор и создание модельного объекта уже подразумевают применение определенных методик оценки, принятых в компании, хотя часто эти методики и не являются формально прописанными. В любом случае создание и оценка нового объекта на основе аналогичного предполагают систематизацию информации и применение моделирования. Чем лучше систематизирована информация и чем полнее данные о модельном объекте и объекте-аналоге, тем точнее оценка. Это обеспечивается с помощью моделирования стоимости на уровне отдельных технологических блоков, причем как для площадных, так и для линейных объектов.

Описание взаимозависимостей: разные модели для разных типов объектов

Можно выделить две группы объектов (площадные и линейные), для которых будут различаться подходы к стоимостному моделированию (табл. 2).

Таблица 1

Площадные и линейные объекты-аналоги	Протяженность, км	Мощность, млн т/год	Стоимость, млн руб.			
			строительства в целом	в том числе		
				СМР и материалов	оборудования	прочих работ и затрат
УПН	–	2,5	1258,8	843,1	357,7	58,0
Газопровод 530x10	165	–	5056,9	4017,9	182,8	856,2
Автомобиля V категории	54	–	793,7	654,2	0,0	139,5

Примечания. 1. СМР – строительно-монтажные работы. 2. Для УПН показатели приведены в ценах 2014 г., для газопровода и автомагистрали – в ценах 2015 г.

Таблица 2

Затраты	Полноценные расчетные стоимостные модели линейных объектов	Объект-аналог, или «гибкие» модели площадных объектов
Расчет СМР, в том числе: заработная плата	Для всего объекта	Для технологических блоков
материалы	Для всего объекта	Для технологических блоков
ЭММ	Для всего объекта	Для технологических блоков
Оборудование: российское	В модели предзаданный список оборудования; стоимость транспортировки пересчитывается автоматически	Оборудование объекта-аналога; можно задать стоимость транспортировки
импортное	Автоматический пересчет в соответствии с заданным курсом доллара	Возможен пересчет в соответствии с заданным курсом доллара
Прочие: ПИР	Доля стоимости СМР (можно изменять)	Доля стоимости СМР по объекту-аналогу; по коэффициенту на ПИР для объекта-аналога
кроме ПИР	Доля стоимости СМР	Доля стоимости СМР

Примечание. ЭММ – экономико-математическая модель; ПИР – проектно-изыскательские работы.

Для линейных объектов стоимость значительно зависит от протяженности, что, на первый взгляд, делает их более простыми для моделирования. Однако даже если взять достаточно простое с технической точки зрения сооружение как дорога, то для корректной оценки потребуется учесть как минимум три типа условий прокладки (болота, нормальные грунты, многолетнемерзлые породы), не говоря о 18 влияющих параметрах характеристик самой дороги (рис. 4). Здесь очень важно соблюсти баланс между точностью оценки и числом задаваемых параметров: если их будет слишком много, то модель перестанет быть удобной для использования.

При создании стоимостных моделей линейных объектов в Ingenix Group был применен принцип многоуровневости. Например, для дороги существует основное меню, состоящее всего из пяти пунктов, и дополнительное меню, которое пользователь заполняет, если у него имеются конкретные данные об объекте. Если пользователь находится на начальном этапе моделирования, то большинство параметров он может принять по умолчанию, так как информации об этом объекте у него нет. Если объект оценивается на более позднем этапе, то пользователь может вносить все дополнительные параметры (см. рис. 4). Практика показывает хорошую сходимость рассчитанных по моделям данных

для линейных объектов и фактической стоимости построенных объектов. В компании Ingenix Group уже созданы стоимостные модели и разработано программное решение для модулей расчета стоимости трубопроводов, автодорог и линий электропередачи.

Расчетные модели для площадных объектов должны строиться на других принципах. Число влияющих параметров в данном случае увеличивается многократно, при этом возникает риск погрязнуть в деталях. Исходя из опыта авторы не предлагают строить расчетные модели в классическом понимании по данным площадных объектов-аналогов, так как для этого необходимо пересчитывать сложные, неочевидные и часто несуществующие зависимости.

Возможно, на этапе концептуального проектирования будет достаточно использования объекта-аналога соответствующей мощности (например, УПН мощностью 3 млн т), но только в том случае, если по нему имеются подробная расшифровка до уровня технологических блоков и список оборудования [2, 4]. Взаимосвязь уровней базы данных, стоимостных и физических показателей объекта будет представлять собой «гибкую» модель, позволяющую учитывать изменения на уровне технологических блоков. По мере получения более подробной технической информации можно корректировать их состав: например, количество гектаров при отсыпке площадки, протяженность технологических сетей, состав оборудования. Однако основным условием возможности моделировать объект является наличие стандартизированной базы данных и удобного инструмента для такого анализа.

При наличии правильной структуры базы данных (табл. 3) корректный анализ стоимости строительства объекта можно проводить несколькими способами:

- по доле стоимости технологических блоков в стоимости всего объекта (например, стоимость технологических сетей может составлять до 30 % стоимости объекта,

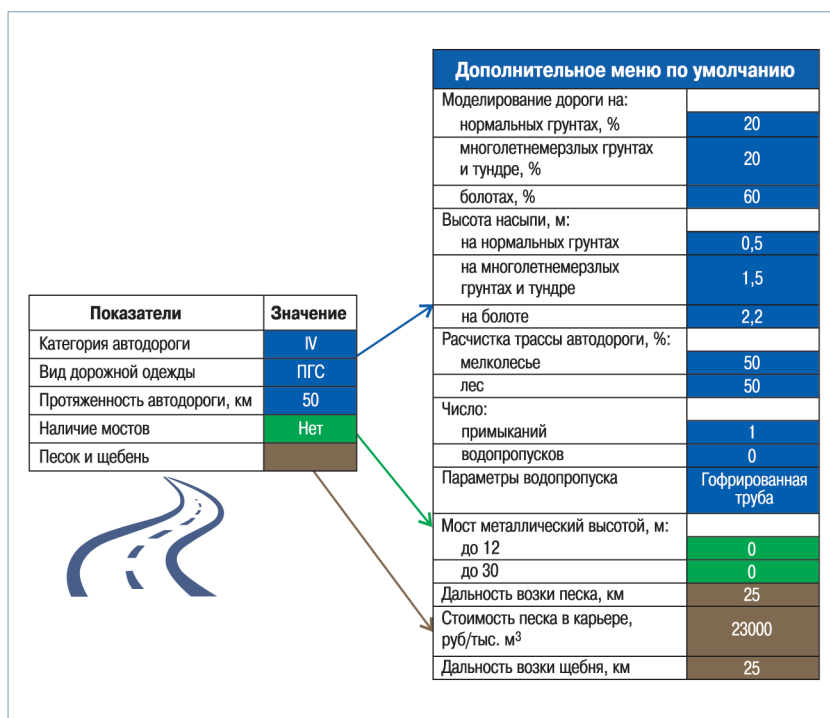


Рис. 4. Основное и дополнительное меню при моделировании автодороги

Таблица 3

Технологический объект	Общая стоимость, млн руб.								Стоимость всего, руб.	Показатель единичной стоимости		
	Всего СМР	Зароботная плата	Эксплуатация машин и механизмов		Материалы	Накладные расходы	Сметная прибыль	Оборудование		Изм. ед. стоимости		Показатель единичной стоимости, руб.
			Всего	в том числе зароботная плата механизмов						Единица измерения	Количество	
Вертикальная планировка (объем V = 115295,4 м³)	19,1	0,0	15,4	0,4	3,1	0,4	0,2	0,0	19,1	м³	115295	166
Сети технологические (протяженность L = 5679 м)	33,7	2,1	2,9	0,3	25,0	1,9	1,7	13,2	46,9	м	5679	8 257
КТП, ЗРУ, НКУ (2КТПНУ-1000/6/0,4)	0,8	0,1	0,1	0,0	0,5	0,1	0,0	7,7	8,5	Компл.	4	2 118 829
Площадка подготовки нефти и газа (НГС-I-1,0-3000-2-И; НГС-II-1,6-3000-2-И; ЕПП-40 м³)	1,8	0,1	0,2	0,0	1,3	0,2	0,1	4,9	6,7	Компл.	1	6 704 824

Примечания. 1. КТП – комплексная трансформаторная подстанция; НКУ – низковольтное комплектное устройство; ЗРУ – закрытое распределительное устройство; НГС – нефтегазовый сепаратор. 2. Стоимость строительства технологических блоков УПН приведена в ценах 2001 г.

примерно одинаково со стоимостью технологической площадки);

- по показателям единичной стоимости, легко поддающимся проверке (например, стоимость отсыпки за 1 м³, стоимость человеко-ч, стоимость 1 т металла);

- по структуре стоимости технологического блока (например, в стоимости сетей основная доля будет приходиться на материалы, в стоимости площадки подготовки нефти – на оборудование).

Можно отметить, что российские нефтегазовые компании уже активно внедряют и применяют стоимостное моделирование. В большинстве компаний в том или ином виде создаются стандартизированные стоимостные модели [5] и инструменты [1].

Выводы

1. Значительные изменения экономико-политических и геолого-технологических факторов, влияющих на затраты, побуждают нефтегазовые компании искать инновационные подходы к оценке стоимости, так как оперативности сметных расчетов недостаточно.

2. Стоимостные модели помогают проводить оперативную оценку затрат на строительство нефтегазовых объектов с учетом особенностей модельного объекта и изменений внешней среды.

3. В настоящее время каждая компания старается собрать и структурировать корпоративную базу данных по стоимости строительства собственных объектов, однако это не помогает проводить сравнительный анализ и обмен информацией с другими участниками нефтегазовой отрасли.

4. Благодаря гибкости и оперативности стоимостное моделирование получает все большее распространение.

Список литературы

1. *Стоимостной инжиниринг в ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»: текущая ситуация и перспективы развития* / М.М. Хасанов, Ю.В. Максимов, О.О. Скударь (и др.) // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 12. – С. 30–33.
2. *Дубовицкая Е.А., Пашченко А.Д., Чижиков С.В.* Проблемы оценки затрат на строительство нефтегазовых объектов в России и пути их решения. // Нефтяное хозяйство. – № 9. – 2013. – С. 92–95.
3. *Бозиева И.А., Зиннатуллин Д.Ф.* Аспекты создания корпоративной информационной системы формирования стоимости объектов строительства и обустройства месторождений // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 114–117.
4. *Чижиков С.В., Дубовицкая Е.А.* Новый подход к оценке и управлению стоимостью нефтегазовых проектов // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 9. – С. 98–101.
5. *Опыт реализации базы капитальных вложений по объектам строительства наземной инфраструктуры нефтяных месторождений в ПАО АНК «Башнефть»* / А.Р. Атнагулов, Р.Д. Рахмангулов, П.В. Виноградов (и др.) // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 8. – С. 98–101.

References

1. *Khasanov M.M., Maksimov Yu.V., Skudary O.O., Tretiakov S.V., Pashkevich L.A., Sugaipov D.A., Cost engineering in Gazprom Neft PJSC: current situation and future development* (In Russ.), Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry, 2015, no.12, pp. 30–33.
2. *Dubovitskaya E.A., Pashchenko A.D., Chizhikov S.V., Problems and proposed solutions for oil and gas projects cost estimation in Russia* (In Russ.), Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry, 2013, no. 9, pp. 92–95.
3. *Bozieva I.A., Zinnatullin D.F., Aspects of corporate information system development to generate the costs of construction facilities and oil and gas fields infrastructure development* (In Russ.), Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry, 2016, no.2, pp. 114–117.
4. *Chizhikov S.V., Dubovitskaya E.A., A new approach to the assessment and management of oil and gas projects cost* (In Russ.), Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry, 2012, no. 9, pp. 98–101.
5. *Atnagulov A.R., Rakhmangulov R.D., Vinogradov P.V., Kireev G.A., Gzbrekht D.Yu., Developing CAPEX database for oil field surface facilities construction at Bashneft PJSC* (In Russ.), Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry, 2015, no.8, pp. 98–101.