Секция «Методы математического и компьютерного моделирования в аэрокосмической деятельности»

Математика технического задания для новых строительных объектов

Научный руководитель – Лебедев Владимир Валентинович

Сафронов Александр Владимирович
Студент (бакалавр)
Московский государственный строительный университет, Мытищинский филиал, Мытищи, Россия
E-mail: shyrik98@inbox.ru

Процесс создания нового строительного объекта начинается с разработки Технического задания. Роль технического задания нельзя недооценить. Особенно это важно для больших строительных комплексов, например, для нового космодрома «Восточный». После согласования Технического задания Заказчиком и Подрядчиком документ приобретает силу закона и может быть пересмотрен только по обоюдному соглашению сторон и только после оформления Дополнительного соглашения на новый вид работы. При согласовании Технического задания ни одна из сторон не гарантирована от ошибок. Особенно трудно избежать ошибки Заказчику, так как Подрядчик обладает опытом работы в строительной области [1]. Заказчик часто сталкивается с вопросами строительства впервые, возможно, даже один раз в жизни. После согласования Технического задания каждая из сторон начинает его выполнение, пытаясь при этом извлечь максимум прибыли или сэкономить максимум средств. В этой работе на конкретном примере слабо проработанного Заказчиком Технического задания на строительство бассейна показано, какие затраты ожидают Заказчика и как этих затрат можно избежать. Цель работы - извлечь максимум экономической прибыли для Подрядчика из ошибок в Техническом задании Заказчика.

Приведём конкретный упрощённый пример непроработанного Технического задания. Например, Заказчик согласовывает документ о строительстве бассейна объёмом 1000 куб.м., не делая оговорок о форме бассейна. Слабо разбираясь в математике, Заказчик вполне может оценить затраты на материалы, опираясь на «нулевое» приближение кубической формы бассейна 10х10х10 м. Сложная теория минимальных поверхностей вряд ли знакома Заказчику [2]. Если такое Техническое задание будет согласовано, то Заказчик обязан оплатить облицовочный материал пяти стенок куба площадью по 100 кв.м каждая, то есть 500 кв.м. Учитывая, что бассейны заказывают состоятельные люди, вполне можно предположить, что материал для облицовки стенок тоже будет качественным, например в виде каменной плитки. Пусть цена каменной облицовочной плитки составит 6000 руб./кв.м. Тогда теоретическая стоимость облицовочного материала будет равна 500х6000=3 млн.руб. Это теоретическая стоимость, потому что всегда есть накладные расходы, величина которых часто принимается равной 9% от стоимости. Кроме того, обязательно предусматривается запас облицовочного материала на брак и на обрезку не менее 15-20%. Учитывая только эти два показателя, примем повышающий коэффициент 25% от стоимости облицовочного материала. То есть Заказчик в соответствие с техническим заданием обязан выделить только на закупку облицовочного материала сумму 3млн.руб.х1,25=3,75 млн.руб.

Получив такую сумму на облицовку бассейна каменной плиткой, Подрядчик сразу же начнёт переговоры, убеждая Заказчика согласовать Дополнительное соглашение на изменение формы бассейна. Более современными архитектурными решениями являются округлые формы. Что будет, если бассейн выполнить в виде цилиндра? Если Заказчик согласует Дополнительное соглашение к Техническому заданию и утвердит цилиндрическую форму бассейна, то Подрядчик готов самостоятельно проработать вопрос о рациональной

форме. Естественно, рациональной для Подрядчика, чтобы максимально уменьшить площадь облицовки.

Подрядчик воспринимает площадь облицовки как целевую функцию одного аргумента, которую сразу же начинает исследовать на экстремум-минимум, находит производную по радиусу и приравнивает её к нулю, чтобы выполнялось необходимое условие экстремума. Подрядчик находит рациональный радиус бассейна. При объёме 1000 кубических метров найденный радиус бассейна должен быть равен, с точностью до миллиметра, приблизительно 6,828 м. Тогда глубина бассейна будет равна той же величине 6,828 м. Получились очень удобные величины для постоянного убеждения Заказчика в правильности Дополнительного соглашения [3]. Ну, зачем иметь глубину 10м, когда предостаточно иметь 6 м для безопасного ныряния, но при этом площадь бассейна увеличивается, и к тому же форма бассейна становится более оригинальной. Заказчик вполне удовлетворён доводами Подрядчика, который тут же проверяет найденное значение радиуса бассейна на предмет достаточного условия локального минимума. Это действительно точка-минимум, потому что при переходе через неё по переменной слева направо производная функция изменяет знак с отрицательного на положительный. При новых размерах бассейна, оптимальных для Подрядчика и вполне удовлетворяющих Заказчика, закреплённых в дополнительном соглашении к Техническому заданию, Подрядчик вычисляет уже минимальную площадь облицовки стенок бассейна всё той же дорогой каменной плиткой. Добросовестный Подрядчик, работая строго в рамках Технического задания и Дополнительного соглашения к нему, закупает дорогую каменную облицовочную плитку с учётом повышающего коэффициента 1,25, не экономя на браке и обрезке, затратив на это сумму 440кв.мх6000руб/кв.м=3,3млн.руб. Однако Подрядчик уже получил от Заказчика сумму 3,75 млн.руб. на закупку каменной облицовочной плитки. Следовательно разница в стоимости запланированной покупки и реальной покупки составит 3,75-3,3=0,45 млн.руб. Вывод очевиден. Подрядчик получил выгоду 450 тыс. руб. за счёт оптимизации формы бассейна, не говоря о прибыли, которую он вполне мог получить за счёт перехода к более оригинальным очертаниям водоёма.

Переход к цилиндрической форме бассейна не является единственно возможным направлением переговоров Подрядчика с Заказчиком о более современных архитектурных формах. Считается, что сферическая оболочка охватывает максимальный объём, то есть сфера имеет минимальную поверхность при максимально заключённом в ней объёме. Заказчик вполне может заинтересоваться полусферическим бассейном. Естественно, что Подрядчик сразу же должен откликнуться на новое возможное Дополнительное соглашение к утверждённому Техническому заданию. При согласовании такого документа Подрядчик сразу же начинает выполнять расчёты, по новой схеме бассейна.

Размеры полусферического бассейна очень близкие к характерным размерам цилиндрического бассейна. Но что произойдёт с площадью облицовки? Новая площадь облицовки будет равна половине площади сферы 384 кв.м. Теперь Подрядчик уточняет расчёты по прежней схеме: 384кв.мх6000руб/кв.м=2,304млн.руб. Следовательно, разница в стоимости запланированной покупки и реальной покупки составит 3,75-2,304=1,446 млн.руб. Выводы по работе.

1. Выгоднее часть потерь от возможной ошибки в Техническом задании направить на проработку документа на этапе проектирования.

2. Ошибки проектирования экономически в десятки раз опаснее ошибок производства

3. Ошибочное Техническое задание всегда приводит к затратам Заказчика.

Источники и литература

1) Олейник П.П., Кузьмина Т.К. Некоторые особенности подготовки обучающихся по

программе магистратуры «Технология и организация строительства» направления 08.04.01. «Строительство» - DOI: 10.22227/2305-5502.2016.4.2. - Строительство: наука и образование 4/2016. – М.: ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ». – Электронный ресурс: http://nso-journal.ru/index.php/sno/pages/view/04-2016

2) Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические структуры из стержней и плёнок / X Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 24-29 октября 2016. – Секция «Новые материалы и технологии». – С.47-48. – Электронный ресурс: http://ysc.spbstu.ru/forum2016/Forum2016.pdf

3) Сафронов А.В. Экономическое обоснование технического задания в строительстве / XI Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 23-27 октября 2017. – Секция «Экономика и управление». – Диплом «За лучший секционный доклад». – Электронный ресурс: http://ysc.spbstu.ru/forum2017/