

624.014 (043)
K595

Э.А.К.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Челябинский политехнический институт
имени Ленинского комсомола

На правах рукописи

А.М.Козятинская

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
СТЕПЕНЯХ ЧЛЕНЕНИЯ ИХ НА ОТПРАВОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Специальность 05.480 - "Строительные конструкции"

(Диссертация написана на русском языке)

Автореферат диссертации на
соискание ученой степени
кандидата технических наук

Челябинск - 1972

ИПИ

Работа выполнена на кафедре металлических и деревянных конструкций Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола.

Научный руководитель – профессор А.А.Абаринов.

Официальные оппоненты: доктор технических наук
профессор Я.М.Лихтарников,
кандидат технических наук
Г.П.Гофман.

Ведущее предприятие – Челябинский ордена Трудового Красного Знамени завод металлических конструкций имени С.Орджоникидзе.

Защита диссертации состоится " _____ " _____ 1972 г.
на заседании Совета по присуждению ученых степеней инженерно-строительного факультета Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола.

Отзыв в двух экземплярах, заверенный печатью учреждения, просим направлять по адресу: 454044, г. Челябинск-44, проспект им. В.И.Ленина, 76, Ученому секретарю Совета, телефон 39-39-64.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке названного института.

Автореферат разослан " _____ " _____ 1972 г.

Ученый секретарь Совета
доцент, кандидат технических
наук

Гофман (В.В.Капранов)

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Челябинский политехнический институт
имени Ленинского комсомола



На правах рукописи

А.М.Ковятинская

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
СТЕПЕНЯХ ЧЛЕНЕНИЯ ИХ НА ОТПРАВЛЯЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Специальность 05.480 - "Строительные конструкции"

(Диссертация написана на русском языке)

Автореферат диссертации на
соискание ученой степени
кандидата технических наук

ЧЕЛЯБИНСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ВИБЛИОТЕКА

Челябинск - 1972

Работа выполнена на кафедре металлических и деревянных конструкций Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола.

Научный руководитель - профессор А.А.Абаринюв.

Официальные оппоненты: доктор технических наук
профессор И.М.Лихтарников,
кандидат технических наук
Г.П.Гофман.

Ведущее предприятие - Челябинский ордена Трудового Красного Знамени завод металлических конструкций имени С.Орджоникидзе.

Защита диссертации состоится " _____ " _____ 1972 г.
на заседании Совета по присуждению ученых степеней инженерно-строительного факультета Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола.

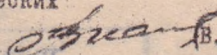
Отзыв в двух экземплярах, заверенный печатью учреждения, просим направлять по адресу: 454044, г. Челябинск-44, проспект им. В.И.Ленина, 76, Ученому секретарю Совета, телефон 39-39-64.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке названного института.

Автореферат разослан " _____ " _____ 1972 г.

Ученый секретарь Совета
доцент, кандидат технических наук

наук

 (В.В.Капранов)



Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 годы предусматривают большой рост капитального строительства и повышение экономической эффективности капитальных вложений в строительство. В связи с этим увеличивается и производство металлических строительных конструкций. Из них на долю конструкций промышленных зданий обычного типа приходится около 60%. Основные несущие конструкции - колонны, подкрановые балки, стропильные фермы, составляющие 55-60% от массы всех элементов промышленного здания, имеют довольно большие размеры.

В процессе осуществления этих конструкций завод-изготовитель и монтажная организация - заказчик решают такие вопросы, как членение длиной конструкции на отправочные элементы и выбор способа соединения отправочных элементов.

По вопросу членения длинномерных металлических конструкций разработаны указания и правила. Однако завод и монтажная организация, учитывая конкретные условия, иногда отступают от рекомендаций. Отступления допустимы при достаточно глубоком экономическом обосновании. Работы Б.И.Беляева, Б.Я.Мойжеса, К.С.Бекина, М.М.Сажновского, рассматривающие этот вопрос либо на частных конструкциях, либо на отдельном этапе осуществления конструкции, приводят к противоречивым результатам. Так Б.И.Беляев показывает целесообразность укрупнения на заводах-изготовителях большинства металлических конструкций. Другие авторы говорят о возможности укрупнения ограниченного числа конструкций.

Представляет интерес сопоставление вариантов конструкций, отличающихся степенью членения и выявление эффективного.

В связи с этим была поставлена задача исследовать следующие вопросы:

1. Выявить закономерность членения конструкций каркаса промышленного здания с точки зрения изготовления.
2. Определить закономерность членения конструкций с точки зрения транспортирования.
3. Исследовать закономерность членения конструкций с точки зрения монтажа.

4. Установить оптимальное членение основных несущих конструкций каркаса промышленного здания с учетом комплекса требований (заводских, транспортных, монтажных) и удовлетворением минимальным приведенным затратам на конструкцию.

Указанные вопросы были решены при сравнении вариантов конструкции разной степени членения с эффективными решениями стыковых соединений по трудоемкости и стоимости изготовления и монтажа, по загруженности транспорта и стоимости перевозки, по стоимости "в деле", по приведенным затратам.

Диссертация содержит введение, пять глав, выводы и рекомендации, приложения.

В первой главе дается анализ условий, влияющих на степень членения конструкции, и приводятся существующие оценки эффективности вариантов конструкции, отличающихся членением.

На заводе металлоконструкций длину конструкции устанавливают, исходя из габаритов сборосварочных и малярпогрузочных цехов, грузоподъемности транспортных средств для сборки и погрузки конструкций, возможностей технологического оборудования и способов организации производства.

В данной главе показана возможность изготовления на заводе длинной конструкции в виде одного из вариантов, отличающегося степенью членения,* а именно: составного - из нескольких отправочных элементов, цельного - из одного отправочного элемента, укрупненного - из нескольких элементов, укрупняемых на заводе в цельную конструкцию.

В составном и укрупненном вариантах конструкции стык может быть выполнен в разных местах по длине колонны, подкрановой балки, стропильной фермы и решен по-разному: на сварке, болтах или заклепках.

Изготовление каждого варианта конструкции имеет свои особенности. В большей мере это касается выполнения технологических процессов на участках обработки деталей, автоматической сварки, сборосварки всего отправочного элемента, погрузки.

На характер членения конструкции оказывают влияние условия

* В дальнейшем изложении пояснение "отличающегося степенью членения" опускается, но подразумевается.

транспортирования. Основную массу (98-99 %) изготавливаемых конструкций доставляют от завода до строительной площадки железнодорожным транспортом. Длину отправочного элемента назначают из условия обеспечения габаритности погрузки и наиболее полного заполнения вагонов. Как правило, она не превышает длины пола вагона. Достигает 13,8 м - при погрузке на четырехосную платформу и 12 м - в полувагон. Однако длина может быть больше вышеназванной. В этом случае грузят на сцеп из нескольких вагонов. При погрузке на сцеп из двух несущих платформ под грузом устраивают турникетные опоры. Поперечное сечение отправочного элемента должно вписываться в габарит очертания погрузки, установленный в соответствии с габаритом подвижного состава I-T железных дорог СССР, а масса - не превышать допустимой грузоподъемности вагона или сцепа вагона. Целыми длинами конструкции перевозят на сцепе, а составные элементы их - на одной или нескольких платформах - в зависимости от длины конструкции.

По условиям монтажа длина отправочного элемента определяется размерами склада и укрупнительной площадки, возможностью транспортирования от склада до места монтажа, а масса - грузоподъемностью разгрузочно-погрузочных кранов прирельсовых складов и монтируемых кранов. Монтаж длинной конструкции производят одним или двумя кранами. Составной вариант конструкции на монтажной площадке требует укрупнительной сборки. Рост парка строительных машин за счет кранов большой грузоподъемности и большого пространственного охвата все больше создает предпосылки для монтажа более крупных элементов.

Частичная оценка эффективности членения конструкций промышленных на отправочные элементы сделана в прейскуранте оптовых цен на строительные стальные конструкции для этапов изготовления и транспортирования, в сборнике № 14 ЕРЕР для этапа монтажа, для отдельных частных решений конструкций с учетом всех этапов - в работах Б.И.Беляева и Е.Я.Мойжеса. Особняком оценки эффективности нет.

Во второй главе рассмотрены методики определения технико-экономических показателей конструкции, независимо от степени её членения, а также частные методики, предложенные для счлз-

ставления некоторых вариантов членения конструкции на отдельных этапах и в целом при её осуществлении.

Анализ показал, что эффективность варианта конструкции должна быть оценена по приведенным затратам, включающим текущие расходы (себестоимость) и капитальные вложения.

Подход к оценке оптимальности членения стальных конструкций, предложенной Б.И.Белиевым для конкретного случая, — конструкции, укрупняемой на заводе и на монтаже — с учетом комплекса условий: заводских, транспортных и монтажных, — может быть использован при сопоставлении технико-экономических показателей разных вариантов конструкции.

Для сравнения показателей вариантов конструкции на отдельных этапах их осуществления может быть применима одна из методик, разработанных для стальной конструкции:

на этапе изготовления при определении трудозатрат на вариант конструкции — наиболее общая методика, учитывающая выполнение всех технологических операций и применяемая на заводах металлоконструкций; при подсчете стоимости варианта конструкции — методика, предложенная Я.М.Лихтерниковым и развитая в работах Д.Н.Стрелецкого, А.Ф.Кузнецова, НИИ Экономики строительства, ВНИИ Монтажспецстрой, детально учитывающая условия изготовления;

на этапе транспортирования вычислять стоимость перевозки по железнодорожным тарифам, это предложение Б.И.Белиева касается работ, аналогичных данной;

на этапе монтажа при определении трудозатрат — методика, учитывающая выполнение всех технологических монтажных операций и применяемая в монтажных организациях; при нахождении стоимости — методика, предложенная Д.Н.Стрелецким и НИИЭС, детально учитывающая условия монтажа.

В третьей главе изложена методика сопоставления технико-экономических показателей конструкций при разной степени их членения.

Принято выполнить анализ показателей для трех возможных, указанных выше, вариантов членения конструкции на отдельных этапах: изготовлении, транспортировании, монтаже, — и в целом

при их осуществлении. В качестве исследуемых взяты основные несущие конструкции промышленных зданий: колонны, подкрановые балки и стропильные фермы. За основной вариант конструкции выбран составной (с), два других - цельный (ц) и укрупненный (у) сравнивались с ним. Составной и цельный варианты конструкции изготавливаются заводами, укрупненный же вариант взят для анализа, как предлагаемый некоторыми исследователями.

Установлено, что по документам заводов можно сравнить трудозатраты при изготовлении составного и цельного вариантов только колонн. Для других конструкций данных недостаточно. Отличие по трудозатратам одного варианта колонны от другого решено получить, статистически обрабатывая совокупность данных по каждому из вариантов и сопоставляя результаты обработки.

Не представляется возможным сопоставить по материалам завода величины использования вагонов при отгрузке разных вариантов одной конструкции, т.к. конструкции исполняют на заводе только в одном каком-нибудь варианте.

По документам монтажной организации невозможно сравнить трудозатраты и расходы на монтаж большого количества однотипных конструкций с разной степенью готовности.

Поэтому решено запроектировать комплект из трех вариантов однотипных конструкций, отличающихся длиной и массой. На Челябинском заводе из более сорока промышленных объектов самого разного назначения были подобраны конструкции наиболее характерного решения, длиной до 24 м, выполненные в одном из вариантов: составном или цельном. Колонны - массой от 2 т до 22 т, подкрановые балки - от 2 т до 20 т, стропильные фермы от 1,5 т до 7 т. Из типовых стропильных ферм выбраны наиболее характерные представители тоже в одном из вариантов исполнения. Противоположный вариант членения: цельный или составной, а также укрупненный - были запроектированы.

Технико-экономические показатели приняты для I т конструкции.

Цельный и укрупненный на заводе варианты конструкции на этапах транспортирования и монтажа равнозначны.

Технология изготовления и монтажа конструкции со стыком

и без стыка различия. Некоторые одинаковые технологические операции производят у них в равном объеме. Ряд операций выполняют только у варианта конструкции со стыком.

Рекомендуется методика определения отличия (разницы) трудоёмкостей (Δt) и стоимостей (ΔC) при изготовлении ($\Delta t_{и}, \Delta C_{и}$) и монтаже ($\Delta t_{м}, \Delta C_{м}$) вариантов конструкции, учитывающая выше-названные особенности.

Формула для определения разницы трудоёмкостей изготовления (монтажа) I т двух вариантов конструкции имеет вид:

$$\Delta t_{и(м)} = \sum \Delta t_{и(м)} \neq \sum t_{и(м)} \quad (1)$$

Здесь $\Delta t_{и(м)} = t_{и(м)}^{(у)} - t_{и(м)}^{\epsilon}$ - разность удельных трудоёмкостей операции, отличающейся по объёму выполнения при изготовлении (монтаже) двух вариантов;

$t_{и(м)}$ - трудоёмкость операции, выполняемой при изготовлении (монтаже) I т только одного варианта конструкции.

Разница стоимостей изготовления I т двух вариантов конструкции вычисляется по сумме разностей стоимостей основных материалов, зарплаты и накладных расходов, с учетом отчислений на исследование и рентабельность продукции, т.е.

$$\Delta C_{и} = (\Delta C_{ом,и} + \Delta Z_{и} + \Delta N_{и}) \cdot K_{и} \cdot K_{р} \quad (2)$$

Разница стоимостей монтажа I т разных вариантов конструкции подсчитывается по сумме разностей стоимостей основных материалов, зарплаты, стоимостей работы механизмов и накладных расходов, т.е.

$$\Delta C_{м} = \Delta C_{ом,м} + \Delta Z_{м} + \Delta C_{мех} + \Delta N_{м} \quad (3)$$

Погрузка элементов конструкции разного членения на вагон различна, различны коэффициенты использования грузоподъемности вагонов (K_r), зависящие от количества отправочных элементов, размещаемых на вагоне. Возможное количество отправочных элементов может быть найдено по разработанным нами номограммам.

Предлагается определять разность стоимостей перевозки (ΔC_r) разных вариантов конструкции в зависимости от различия коэффициентов загрузки вагонов этими вариантами по формуле

$$\Delta C_{tr} = C_{tr} \cdot \left(\frac{1}{K_r^c} - \frac{1}{K_r^c} \right) \quad (4)$$

Здесь C_{tr} - стоимость перевозки по железнодорожному тарифу I т конструкции при полном использовании грузоподъемности вагона, т.е. при $K_r = 1,0$;

K_r^c, K_r^c - коэффициенты использования грузоподъемности вагона при перевозке соответственно цельной и составной конструкции.

Дается способ нахождения трудоёмкости и стоимости устройства турникетных опор.

Оптимальность членения конструкции с учетом всех этапов её создания рекомендуется устанавливать по разности приведенных затрат на два варианта

$$\Delta \Pi = \Pi_{чл} - \Pi_c \quad (5)$$

а в случае равнозначности приведенных затрат - по отличию стоимостей " в деле " (ΔC_p).

Разница стоимостей "в деле" двух вариантов конструкции определится по сумме разниц стоимостей отдельных этапов создания: изготовления, транспортирования и монтажа, - с учетом заготовительно-складских расходов, плановых накоплений в строительстве, удорожания работ в зимнее время, т.е.

$$\Delta C_p = [(\Delta C_{из} + \Delta C_{tr}) \cdot K_{ас} + \Delta C_{м}] \cdot K_n \cdot K_y \quad (6)$$

Для статистического анализа результатов исследования использована ЭВМ. Составлена программа, позволяющая установить закономерности между технико-экономическими показателями и параметрами конструкции (массой, длиной). Из пяти видов зависимостей, наиболее часто проявляющихся в практике (прямой, гиперболы, степенной, показательной, параболы второго порядка), машина выбирает два: с наибольшим значением корреляционного отношения и с близким к наибольшему значению. Это позволяет в случае небольшого отличия значений корреляционных отношений выбрать уравнение более простое для оперирования на практике. Для каждого уравнения определены параметры, ординаты, статистические показатели, оценивающие подобранную линию регрессии, включая ошибку и достоверность корреляционного отношения.

В четвертой главе дается анализ некоторых частных показателей вариантов конструкций.

Сопоставление трудозатрат при изготовлении колонн с монтажным стыком и без него по документам завода показало их отличие на 1-10 %.

Параметры уравнений, выражающих зависимость трудозатрат от массы и длины колонн, балок и ферм, незначительно отличается от полученных в работе А.Ф. Куанецова для всех трех видов конструкций и Р.Г. Рубайдулина для колонн на базе материалов 1955-1965 годов.

Зависимость показателей от длин менее выражена, чем от массы и в дальнейшем не рассматривалась.

Анализ типовых и заводских чертежей на погрузку конструкций показал, что коэффициенты использования грузоподъемности вагонов могут отличаться от преискуранных и быть меньше их.

Сравнение трудоёмкости и стоимости устройства монтажного стыка в колонне, подкрановой балке и стропильной ферме на сварке, на высокопрочных болтах, болтах нормальной и повышенной точности и на заклепках выявило следующее:

а) трудозатраты на заводе при устройстве стыка на болтах и заклепках в 1,5 раза, на монтаже - в 1,1-1,5 раза, а в целом в 1,2-1,5 раза больше, чем на сварке;

б) стоимость устройства болтового и заклепочного монтажного стыка на заводе в 4-6 раз, на монтаже в 1,3-1,8 раз, а в целом в 2,5 раза больше, чем сварного.

Расходы на монтажный стык отражаются на общей стоимости конструкции. Конструкции с болтовыми и заклепочными стыками по стоимости незначительно отличаются (на 0-0,5 %) между собой. Их стоимость на 3-5 % больше, чем у конструкции со сварным стыком. На сегодня наименее трудоёмким и самым дешевым является сварной стык. Его устройство требует меньшее количество материалов и труда. В дальнейших исследованиях составные конструкции приняты со стыком на сварке.

Сопоставление трудозатрат и стоимости отдельных конструкций с разным расположением монтажного стыка по длине позволило установить, что в колоннах выгодно конструировать стык в верх-

ней (надкрановой) части, в подкрановых балках - на расстоянии до 13,8 м по длине, в стропильных фермах - по середине пролета. Такой подход принят в дальнейшем исследовании.

Конструкция длиной до 24 м, изготовленная цельной, может иметь меньшую стоимость по сравнению с составной.

Стоимость перевозки конструкций, требующих устройства турникетных опор, существенно увеличивается (на 20-80 %).

Анализ использования заводской производственной площади показал, что съём тонн конструкций с квадратного метра площади может уменьшиться при изготовлении длинных конструкций цельными по сравнению с составными (до 20-40 %). Сохранить уровень съёма можно, если оборудовать рабочие участки местными транспортными средствами (при двух нитках кранов - для обслуживания средней части пролета, находящейся вне зоны действия кранов, при одной нитке - для разгрузки крана); специализировать участки на один вид и вариант конструкции; что позволит четко организовать работу в бригадах сборщиков и сварщиков.

В пятой главе приведены результаты исследования показателей грузённости и стоимости изготовления и монтажа, коэффициентов загрузки вагонов и стоимости перевозки, стоимости "в деле" и приведенных затрат у большого количества колонн, балок и ферм длиной до 24 м, выполненных в виде трех вариантов: составной, цельной и укрупненной на заводе.

По приведенным затратам эффективен составной вариант колонн, равнозначны цельный и составной варианты подкрановых балок и стропильных ферм.

Эффективность варианта членения балки и фермы на стравочные элементы может быть определена по стоимости "в деле". Предложен способ, по которому быстро определяется выгодный вариант. Варианты равноценны, если различие стоимостей их в деле равно нулю, т.е. $\Delta C_s = 0$. Характер изменения разниц стоимостей изготовления и монтажа, являющихся составной частью стоимости "в деле", аналогичен. Поэтому на рис. I представлены их суммы. Для конструкции определенной массы находят соответствующее значение $\Delta C_n + \Delta C_m$. Разница стоимостей транспортирования двух вариантов конструкции (ΔC_t) зависит от разницы коэффициентов

транспортирования $\Delta K_{\text{тр}} = \frac{1}{K_1^2} - \frac{1}{K_2^2}$ и расстояния перевозки R (рис. 2). При равенстве абсолютных значений $\Delta C_{\text{и}} + \Delta C_{\text{м}} = \Delta C_{\text{ц}}$ стоимость вариантов конструкции в деле одинакова. Это соответствует граничному расстоянию перевозки конструкции до строительного объекта ($R_{\text{г}}$). При перевозке на расстояние меньше граничного выгоднее будет цельный вариант конструкции, т.к. $\Delta C_{\text{ц}} < 0$, а больше граничного — более дешевым будет составной вариант, т.к. $\Delta C_{\text{ц}} > 0$.

Сопоставление приведенных затрат на укрупненный и составной варианты конструкции показало, что укрупнение выгоднее производить на монтаже, чем на заводе, хотя процесс укрупнения на заводе обходится в 3-5 раз дешевле, чем на монтаже.

На основе данных исследования, зная наиболее узкие места во всем цикле создания конструкции, можно выбрать оптимальный вариант членения, соответствующий реальным условиям строительства.

В общей стоимости стоимость изготовленной конструкции составляет примерно 80-85 % (в том числе передел 7-10 %), стоимость транспорта 10-7 %, стоимость монтажа 10-8 %. При изготовлении конструкции в разных вариантах процент составляющих стоимостей перераспределяется. У составного варианта конструкции стоимость на этапе изготовления увеличится на 1-5 %, на этапе транспортирования уменьшится на 5-20 %, на этапе монтажа увеличится на 2-5 % по сравнению с цельным вариантом.

Трудозатраты при изготовлении колонны и подкрановой балки со стыком на 7-3 % больше, а стропильной фермы — на 3-5 % меньше, чем без стыка. Трудозатраты на монтаже составной колонны, укрупняемой до подъема, на 25-10 %, подкрановой балки — на 30-20 %, стропильной фермы — на 20-15 % больше, чем целой.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В результате исследования технико-экономических показателей вариантов стальных конструкций промышленных зданий, отличающихся степенью членения, можно сделать следующие выводы и рекомендации:

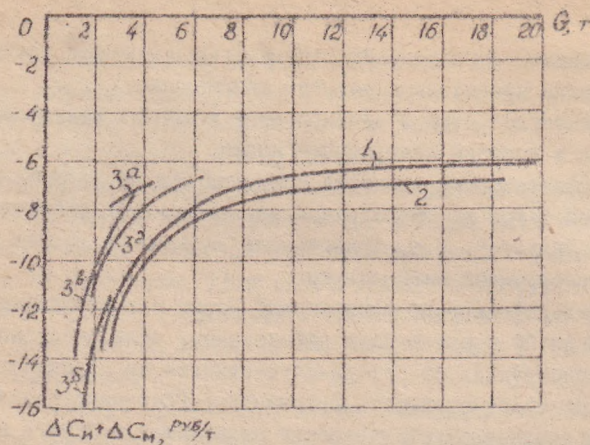


Рис.1. Зависимость разницы удельных стоимостей изготовления и монтажа цельного и составного вариантов от масс: 1 - колонны; 2 - подкрановой балки; 3^а - стропильной фермы трапециевидальной ЧЗМК; 3^б - то же серии ПК-01-125; 3^в - то же с параллельными поясами серии ПК-01-133 пролетом 18 м; 3^г - то же пролетом 24 м

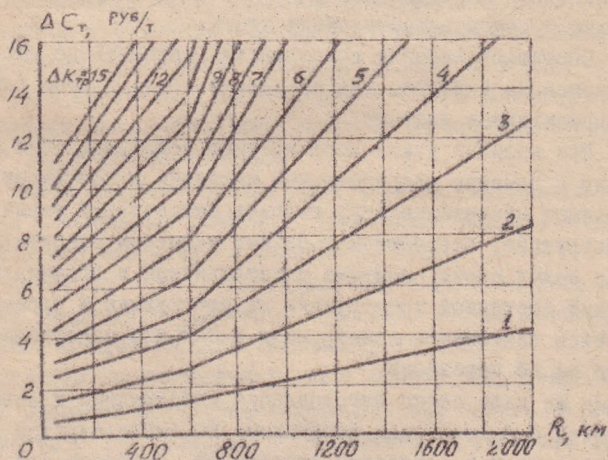


Рис.2. Зависимость разницы удельных стоимостей транспортирования цельной и составной конструкции от расстояния при разных значениях разницы коэффициентов транспортирования

1. Длинномерные колонны рационально исполнять составными, т.к. при этом приведенные затраты минимальны.

2. Монтажный стык в длинномерных колоннах целесообразно устраивать в верхней надкрановой части.

3. Эффективность варианта членения подкрановой балки и стропильной фермы на отправочные элементы можно установить по стоимости "в деле", т.к. приведенные затраты на разные варианты этих конструкций равнозначны.

4. Цельный вариант подкрановой балки или стропильной фермы длиной до 24 м может быть эффективным, если расстояние перевозки конструкции от завода-изготовителя до строительной площадки не будет превышать граничного. Граничное расстояние перевозки соответствует равенству стоимостей цельного и составного вариантов конструкции с учетом их изготовления, транспортирования и возведения, т.е. $\Delta C_p = 0$. При расстоянии перевозки большем граничного эффективным будет составной вариант подкрановой балки или стропильной фермы.

5. Монтажный стык в составных подкрановых балках и стропильных фермах целесообразно располагать по середине.

6. Сварной монтажный стык на сегодня является наименее трудоёмким и самым дешевым типом стыка.

7. Составной вариант конструкции укрупнять до цельного целесообразнее на монтаже, чем на заводе, т.к. в этом случае меньше приведенные затраты.

8. При наличии узких мест во всем цикле создания конструкции можно с помощью разработанной методики в соответствии с проведенными исследованиями, выбрать оптимальный вариант членения конструкции, отвечающей реальным условиям строительства. В случае малых сроков монтажа и затруднений с организацией укрупнения составной конструкции на строительной площадке, рекомендуется заказывать конструкцию в цельном исполнении, теряя в оплате за её перевозку.

Если же малы сроки изготовления конструкции и завод не справляется с выполнением программы, то рекомендуется заказывать конструкцию в составном исполнении. Экономия или убытки при принятом решении ориентировочно можно оценить, учитывая следующее:

а) трудозатраты на изготовление составного варианта колонны и подкрановой балки на 3-7 % больше, а стропильной фермы - на 3-5 % меньше, стоимость колонны и балки на 0-2 % больше, фермы на 0-2 % меньше, чем цельного;

б) степень членения конструкции влияет на величину сѐма тонн конструкций с квадратного метра площади цеха завода-изготовителя. Уровень сѐма при изготовлении любого варианта конструкции не изменится, если рабочие участки оборудованы местными транспортными средствами и специализированы на один вид и вариант конструкции, четко организована работа в бригадах сборщиков и сварщиков;

в) стоимость транспортирования отдельных отправочных элементов составной конструкции на 10-80 % меньше, чем цельной;

г) трудозатраты на возведение составного варианта конструкции, укрупняемого до подъема, на 10-30 %, а стоимость - на 20-50 % больше, чем цельного.

В приложениях приведены краткие сведения об анализируемых конструкциях, перечень и значения технико-экономических показателей по вариантам конструкций, заключение о принятии к исполнению рекомендаций по членению конструкций, составленных применительно к условиям Челябинского завода металлоконструкций.

Некоторая часть проведенных исследований в виде технических отчетов передана в лабораторию № 5 ВНИИ Монтажспецстрой для обобщения опыта поставки строительных металлических конструкций укрупненными блоками:

1. Отчет по теме "Оптимальное членение стального каркаса здания на отправочные элементы. (Состояние вопроса и некоторые результаты исследований)". Челябинск, 1964.

2. Отчет по теме "Оптимальное членение стального каркаса здания на отправочные элементы. (Влияние стадии изготовления на членение конструкции)". Челябинск, 1965.

Материалы исследования легли в основу "Рекомендаций по членению стальных конструкций промышленных зданий на отправочные элементы", составленных применительно к условиям Челябинского завода металлоконструкций.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Козятинская А.М., Кузнецов А.Ф. О стоимости транспортирования сварных конструкций промзданий. Сборник "Вопросы сварочного производства", № 63. Челябинск, 1968.

2. Козятинская А.М. Технико-экономические показатели стальных конструкций при различной степени их членения. Информационный реферативный сборник, серия УП. Проектирование металлических конструкций. Вып. II (31). М., ЦИНИС, 1971.

3. Абаринов А.А., Козятинская А.М. Исследование трудоёмкости и стоимости устройства монтажных стыков в конструкциях промышленных зданий. Сборник "Сварные конструкции и их производство", № 100. Челябинск, 1972.

4. Козятинская А.М. О рациональном размещении монтажных стыков в стальных конструкциях промышленных зданий. Сборник "Сварные конструкции и их производство", № 100. Челябинск, 1972.

Основные разделы диссертации были доложены и обсуждены:

1. На научно-технической конференции по расчету и проектированию строительных металлоконструкций, организованной ЦНИИ ПСК, Челябинск, 1970.

2. На ежегодных научно-технических конференциях Челябинского политехнического института в 1967-1972 годах.

=====

ФБО0299. 5/УП-72г. Сдано в печать 6/УП-72г. Формат бумаги 60х90/16. Объем I п.л. Отпечатано на ротационте ЧПИ. Тираж 120 экз. Заказ №186/587