

А. П. ХАРИН

# ШКОЛА НАЧИНАЮЩЕГО КОНСТРУКТОРА-СТРОИТЕЛЯ

Учебно-методическое пособие  
по строительному проектированию

ПОСВЯЩАЕТСЯ  
МОЛОДЫМ КОНСТРУКТОРАМ,  
БУДУЩИМ НОВАТОРАМ ПРОИЗВОДСТВА,  
ПАТРИОТАМ

А. П. ХАРИН

ШКОЛА НАЧИНАЮЩЕГО  
КОНСТРУКТОРА-СТРОИТЕЛЯ  
Учебно-методическое пособие  
по строительному проектированию

*Работа с этой книгой предполагает ссылки на книгу А. П. Харина  
«Настольная книга конструктора-строителя»,  
которую можно скачать на «Яндексе» по фамилии автора и названию книги*

Издательство Парфирьева  
Кемерово  
2026

ББК 38.4  
Х20

**Харин, Александр Петрович**

Х20 Школа начинающего конструктора-строителя: Учебно-методическое пособие по строительному проектированию / А. П. Харин. – Кемерово: Индивидуальный предприниматель Парфирьев И. В. (ИПК «Инфо-Кузбасс»), 2026. – 60 с.

ISBN 978-5-6053810-7-5

Цель настоящей книги – помочь выпускникам строительных вузов и техникумов в короткие сроки стать самостоятельными, уверенно работающими конструкторами-строителями.

**ББК 38.4**

© Харин А. П., 2026  
© Оформление. ИП Парфирьев И. В.  
(ИПК «Инфо-Кузбасс»), 2026

ISBN 978-5-6053810-7-5

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
ЧАСТЬ 1. Стандартные методы проектирования зданий и сооружений.....	5
1.1. Красиво.....	5
1.2. Надежно.....	6
1.3. Быстро.....	6
1.4. Экономично.....	7
1.5. Оформление чертежей .....	7
ЧАСТЬ 2. Знакомство с творческими методами проектирования зданий и сооружений.....	9
2.1. Объемно-планировочные решения .....	9
2.2. Конструктивное усовершенствование.....	12
2.3. Различные приемы творческой деятельности.....	13
ЧАСТЬ 3. Расчеты нестандартных технических решений.....	47
3.1. Устойчивость зданий и сооружений .....	47
3.2. Расчет отдельных строительных конструкций .....	51
3.3. Кое-что о сопротивлении материалов .....	54
3.4. Универсальная методика прочностных расчетов .....	56
Заключение.....	57
Список использованной литературы .....	58

## ВВЕДЕНИЕ

Цель настоящей книги – помочь выпускникам строительных вузов и техникумов в короткие сроки стать самостоятельными, уверенно работающими конструкторами-строителями.

Книга состоит из трех частей. Первая часть посвящена стандартным методам проектирования зданий и сооружений – тем решениям, которые применяются повседневно и составляют основу проектной работы. Вторая часть раскрывает творческие методы проектирования, направленные на снижение затрат за счет внедрения изобретений, полезных моделей и нестандартных решений. Третья часть акцентирует внимание на надежности нестандартных технических решений, поскольку любое новое решение требует особого подхода к расчетам и проверке на прочность, долговечность и пожарную безопасность.

Уважаемые выпускники, задайте себе простые вопросы: «Куда я пойду работать после окончания обучения? Сколько мне будут платить? Что я смогу проектировать самостоятельно?»

Как человек, проработавший более 50 лет в промышленном и гражданском строительстве главным конструктором, директором проектной организации, отвечаю честно. На начальном этапе ваша зарплата составит около 30–40 тысяч рублей в месяц. Повышение ждать придется годами, пока вы не наберетесь опыта и не научитесь работать самостоятельно. Такая финансовая перспектива затрудняет создание семьи, покупку жилья в ипотеку и другие важные шаги в жизни.

Рассмотрим другую ситуацию. К вам обращается заказчик с просьбой разработать строительную часть проекта одноэтажного индивидуального жилого дома. Такая работа на рынке сегодня стоит 80–100 тысяч рублей.

Объем чертежей – около 20–28 листов формата А4 [1, с. 40–65].

Опытный конструктор выполнит ее приблизительно за месяц. Это реальный достойный доход.

Сможете ли вы осилить самостоятельно такую задачу в указанные сроки?

Если да, вы уже на пути к самостоятельной карьере. Можете считать себя главным конструктором, потенциальным руководителем собственной проектной фирмы.

Если нет, карьера конструктора может оказаться туманной: кого-то уведет на производство в прорабы, кого-то – на рабочие места.

И это не гипотеза. Это реальность, подтвержденная многолетней практикой.

Проектная работа – интересная, творческая, приносящая как моральное, так и материальное удовлетворение. Но чтобы в ней преуспеть, нужно системное освоение профессии. Поэтому предлагаю вам поступить в заочную школу конструкторов-строителей, где приблизительно за год настойчивой и вдумчивой работы вы сможете разложить знания по полочкам, освоить методику самостоятельного проектирования и выйти на уровень практикующего специалиста.

Обучение будет строиться на основе готового проекта индивидуального жилого дома [1, с. 40–65] и материалов из основной книги автора «Настольная книга конструктора-строителя», доступной для скачивания на «Яндексе» по фамилии автора и названию.

Эта книга – ваш первый шаг к уверенности, мастерству и независимости в профессии.

## ЧАСТЬ 1

### СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Начнем с того, как-когда-то, более полувека тому назад, один опытный военный строитель, начальник участка (майор), мне, выпускнику строительного техникума, дал простую формулу: «Саша, строить надо красиво, надежно, быстро, экономично!» Простая формула, как табуретка, стоящая на четырех ножках. Попробуем расшифровать более подробно премудрость, данную моим учителем. Полагаю, если ножки у табуретки будут разной длины, то пользоваться ею будет весьма затруднительно. Так, например, между прочностью и скоростью строительства будут возникать проблемы.

#### 1.1. Красиво

Под понятием «красиво» помимо внешнего вида здания имеются в виду также удобства эксплуатации, комфорт проживания и соблюдение нормативных требований. Конструктор, разрабатывая «коробку» здания, должен учитывать не только архитектурные пожелания, но и инженерные аспекты, напрямую влияющие на качество жизни.

Для иллюстрации проблемы проектирования рассмотрим проект индивидуального жилого дома [1, с. 40–65].

##### 1.1.1. Планировка помещений

Исключайте проходные комнаты: они нарушают приватность.

Обязательно предусматривайте прихожую, чтобы не разносить грязь по дому.

Стремитесь к квадратной или близкой к квадратной форме помещений, это зрительно увеличивает пространство.

Минимальная ширина:

- внутриквартирных коридоров – 1 200 мм;
- межквартирных – 1 400 мм.

Рассматриваемый проект рассчитан на проживание семьи из 5–6 человек.

Он включает в себя:

- жилой этаж (отм. 0.000);
- техническое подполье для прокладки коммуникаций [1, с. 42, 47–50];
- вентилируемый чердак [1, с. 51, 53].

##### 1.1.2. Теплотехника

Ограждающие конструкции должны соответствовать нормам СП и СНиП по теплозащите.

Пример из проекта (Кемеровская область):

- стены: газобетонные блоки плотностью 400 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 400 мм;
- перекрытие на отм. 0.000: утепление пенополистиролом толщиной 150 мм;
- покрытие на отм. 2.800: утепление пенополистиролом толщиной 200 мм.

Важно: специалисты по отоплению суммируют теплотери со всего здания: стен, окон, перекрытий, покрытий. Чем выше потери, тем мощнее и дороже система отопления.

##### 1.1.3. Естественное освещение

Площадь окон в жилых помещениях –  $1/6-1/10$  площади составляет от пола.

Учитывайте требования инсоляции: в одном из двух помещений должен быть свет не менее 2 часов в день. Размещение здания на участке должно соответствовать солнечному режиму (инсоляции) [1, с. 51].

Осторожно с витражами! Теплотери через остекление в 10 раз выше, чем через стены. Красиво, да. Но экономически нецелесообразно. Объясните заказчику: сегодня – модно, завтра – высокие счета за отопление, особенно на пенсии.

### **1.1.4. Шумоизоляция**

В многоквартирных домах – частая жалоба на топот сверху.

Решение: устройство звукоизолирующей подушки из керамзитового гравия толщиной 200–250 мм, поверх – армированная цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм. Также на кухнях и в ванных комнатах устройство дополнительной канализации с трапами для сбора аварийных протечек. Это снижает риски затопления нижних этажей и упрощает ремонт.

### **1.1.5. Естественная вентиляция**

Частая ошибка – вентиляционные каналы объединены через этаж (1-й и 3-й и т. д.).

Это приводит к таким проблемам, как:

- перемещение из одной квартиры в другие квартиры насекомых (тараканы, клопы);
- распространение запахов и табачного дыма;
- перенос болезнетворных бактерий.

Правильное решение: для каждой квартиры – собственные вытяжные каналы в кухне и санузле, приток – через проветриваемые оконные проемы под подоконниками. Воздух нагревается от радиаторов, проходит через помещения и удаляется через каналные вытяжки. Такая система обеспечивает свежий воздух, снижает влажность, предотвращает появление плесени и улучшает самочувствие жильцов.

Конструктор не может говорить: «Это не мое дело, этим занимаются архитекторы». «Коробка» – это основа, в которую встраиваются все инженерные системы. И ответственность за нее лежит прежде всего на конструкторе.

## **1.2. Надежно**

Теперь, когда вы получили представление о создании «коробки» здания – его объемно-планировочных решениях, перейдем к вопросам прочности (надежности) здания и сооружения.

Надежность здания включает три основных параметра:

1. Прочность:

- а) общая устойчивость зданий и сооружений;
- б) прочность и устойчивость всех отдельных элементов (фундаменты, колонны, стены, перекрытия и т.п.);
- в) прочность всех узлов, соединяющих отдельные элементы.

2. Пожарная безопасность [1, с. 14]:

- а) необходимая огнестойкость конструкций здания [1, с. 49–54];
- б) пути эвакуации людей при пожаре, коридоры и запасные выходы [1, с. 41]. В любом здании всегда следует предусматривать запасной выход – от этого может зависеть жизнь человека [1, с. 41]. Вот и делайте выводы, господа конструкторы, как правильно поступать, на чем можно экономить и что дороже всего на свете?

3. Долговечность.

- а) коррозионная стойкость конструкций. Окраска и огнезащита, определяемые положениями СНиП и СП, а также иными руководящими материалами;
- б) гидроизоляция, защищающая от увлажнения все строительные конструкции, включая утепляющие материалы [1, с. 42, 47].

Не забывайте: сталь ржавеет, бетон разрушается при циклическом замораживании – оттаивании, дерево гниет. Долговечность не данность, а результат грамотного проектирования и качественного исполнения.

## **1.3. Быстро**

Технологичность – это не просто стремление построить быстро, а залог рационального, экономичного и качественного строительства.

Главные принципы технологичности:

1. Максимальный объем работ – в заводских условиях. На строительной площадке выполняется только сборка. Это повышает точность, снижает сроки и уменьшает влияние погодных условий.

2. Упрощение узлов соединений. Вместо сварки – болтовые соединения. Вместо сложных форм – типовые, унифицированные решения. Простота – ключ к надежности и скорости монтажа.

3. Сведение к минимуму монолитных работ на площадке. Монолит требует опалубки, армирования, ухода за бетоном и времени на набор прочности. Замена на сборные железобетонные или металлические конструкции – прямой путь к ускорению строительства.

4. Уменьшение номенклатуры применяемых изделий. Идеальный пример – дом, собранный из одного типоразмера, например пустотных плит перекрытия, установленных вертикально [1, с. 66–182]. Это упрощает логистику, снижает ошибки при монтаже и ускоряет производство.

5. Описание технологических процессов.

Необходимо четко и последовательно прописать последовательность работ:

- возведения фундаментов,
- монтажа каркаса,
- устройства перекрытий,
- строительства здания в целом [1, с. 39–64].

Соблюдение этих правил играет значительную роль как в скорости строительства, так и в его общей стоимости.

#### **1.4. Экономично**

Экономия в проектировании – это не сокращение прочности или отказ от комфорта, а рациональность, основанная на точных расчетах и эффективных решениях.

Под эффективными решениями подразумеваются:

- тщательный расчет отдельных конструкций с целью уменьшения площади поперечных сечений, что соответствует снижению объемов используемых материалов [1, с. 15];
- применение современных технологий и конструкций, основанных на изобретениях и полезных моделях;
- использование эффективных современных материалов, обладающих высокими теплоизоляционными, прочностными и долговечными характеристиками;
- широкое применение местных материалов, что снижает транспортные расходы и ускоряет поставку;
- минимизация транспортных расходов за счет рационального выбора поставщиков и типоразмеров конструкций.

Экономия – это не жадность, а культура проектирования.

#### **1.5. Оформление чертежей**

Чертеж – это документ, по которому строят. Он должен быть полным, понятным и логичным.

В состав чертежей входят:

- схемы (планы, разрезы, фасады);
- узлы соединений;
- подробные спецификации материалов.

На начальном этапе формируется предварительный перечень чертежей. Разрабатывается технологическая последовательность работ. Проверяется, все ли виды работ обеспечены необходимыми чертежами. На основе анализа составляется окончательный перечень чертежей.

Пример оформления чертежей в проекте см. в «Настольной книге конструктора-строителя» [1, с. 39–66].

Хорошая подача информации в чертежах – это большое мастерство. Советую поучиться в подаче информации у А. П. Чехова, которая имеется в его кратких рассказах, занимающих полстраницы. Прочитайте его короткие рассказы – и вы многое почерпнете для себя как конструктор.

## ***Выводы по части 1***

Теперь вкратце подытожим весь путь стандартного проектирования:

Сначала, пользуясь разделом «Красиво», создаем «коробку» дома. Полученную «коробку» пропускаем через «станок» под названием «Надежность». Следующий этап – «Быстро». Завершающий этап – «Экономично».

Пройдя все эти этапы, вы становитесь ремесленником – специалистом, способным самостоятельно проектировать. Слово «ремесленник» здесь звучит не оскорбительно, так как многие из проектировщиков являются ремесленниками, будучи хорошими исполнителями, руководителями групп, главными конструкторами. Ремесленник – это тот конструктор, который использует в работе известные технические решения.

*Если у Вас возникнут вопросы в процессе работы, милости прошу,  
обращайтесь, всегда буду рад помочь.*

*Автор*

## ЧАСТЬ 2

### ЗНАКОМСТВО С ТВОРЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В строительстве, на мой взгляд, имеется для конструкторов два основных направления творческой деятельности:

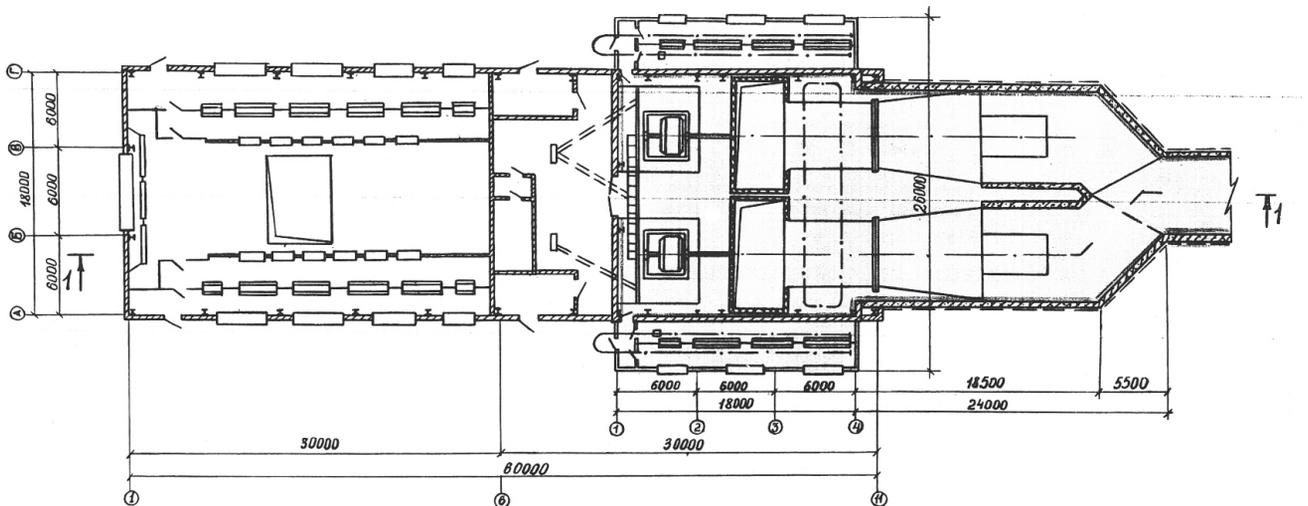
Первое – это объемно-планировочные решения с последующей корректировкой их.

Второе – это конструктивные усовершенствования отдельных видов элементов и узлов.

#### 2.1. Объемно-планировочные решения

Рассмотрим объемно-планировочные решения, они чаще всего встречаются в промышленном строительстве. Технологические процессы, которые размещаются в зданиях и сооружениях, часто бывают недостаточно рациональными, плохо сказываются на планировках зданий. Представьте себе чемодан, как попало наполненный вещами. Можно привести конкретный пример из практики строительства, например проектирование шахтных вентиляционных установок, а именно изобретение (авторское свидетельство 1488518), с так называемым верхним забором воздуха, который подается через вентиляционный ствол для проветривания подземных шахтных помещений (рис. 1, 2).

ПЛАН НА ОТМ. 0.000



НОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ (ДЛЯ ВОД 50) СНИЖАЕТ:

1. Сметную стоимость строительства, т.р.	- 190	(1,6 раз)
2. Трудоемкость строительства, ч.дн.	- 3600	(2,1 "-)
в том числе:		
каналов	- 700	(2,8 "-)
фундаментов	- 1200	(10 "-)
здания	- 1700	(1,7 "-)
3. Площадь застройки, м <sup>2</sup>	- 600	(2,3 "-)

**КУЗНИИШАХТОСТРОЙ,  
ЛАБОРАТОРИЯ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.**

Рис. 1. Техничко-экономические показатели классической вентиляционной установки

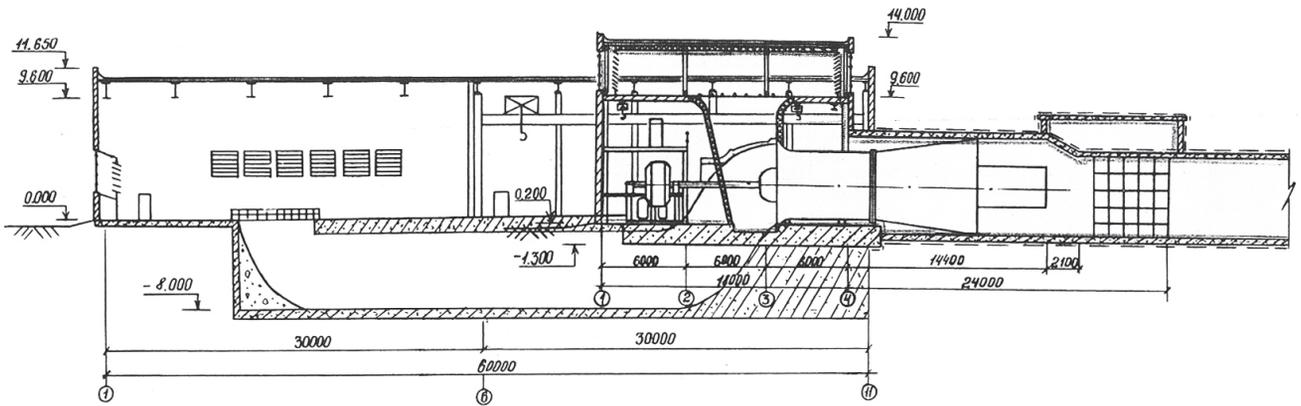


Рис. 2. План вентустановки типа ВОД с верхним забором воздуха. Разрез 1-1



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1488518

(5D) 4 K 21 F 1/08

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ЦИИТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4159738/22-03  
(22) 12.12.86  
(46) 23.06.89. Бюл. № 23  
(71) Научно-исследовательский институт строительства угольных и горно-рудных предприятий Кузбассшахтобстрой  
(72) А. П. Харин, И. М. Медведев, А. А. Жеребцов и Б. Д. Диденко  
(53) 622.411 (088.8)  
(56) Вабак Г. А., Левин Е. М., Шак В. В. Элементы шахтных вентиляционных установок главного проветривания. М.: Недра, 1972, с. 130.  
Авторское свидетельство СССР № 1421876, кл. E 21 F 1/08, 1986.  
(54) ШАХТНАЯ ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ УСТАНОВКА  
(57) Изобретение относится к горной промышленности и м.б. использовано для проветривания шахт. Цель изобретения — снижение строительных затрат

за счет упрощения конструкции и уменьшения габаритных размеров установки. Она содержит вентиляторное помещение 1 с рабочим и резервным осевыми вентиляторами 7 с двигателями 8, калориферную (К) 2 с размещенными по бокам калориферами 3. Соединена К 2 с вентиляторами 7 через заборные колена 10 для всасывания воздуха. Вентиляторы 7 имеют нагнетательные каналы 6. Выполнена К 2 П-образной формы в сечении, перпендикулярном продольной оси установки, и размещена над помещением 1. Калориферы 3 расположены между боковыми стенками 4 К 2 и стенками 5 помещения 1. При работе установки в нормальном режиме воздух из атмосферы через К 2 поступает в колено 10, затем вентилятором 7 по каналу 6 подается в шахту, 3 ил.

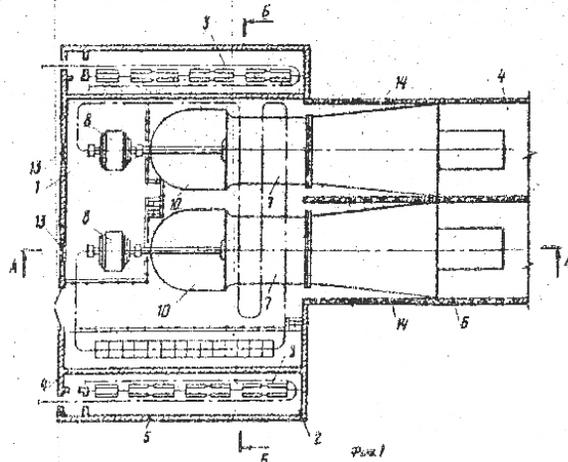
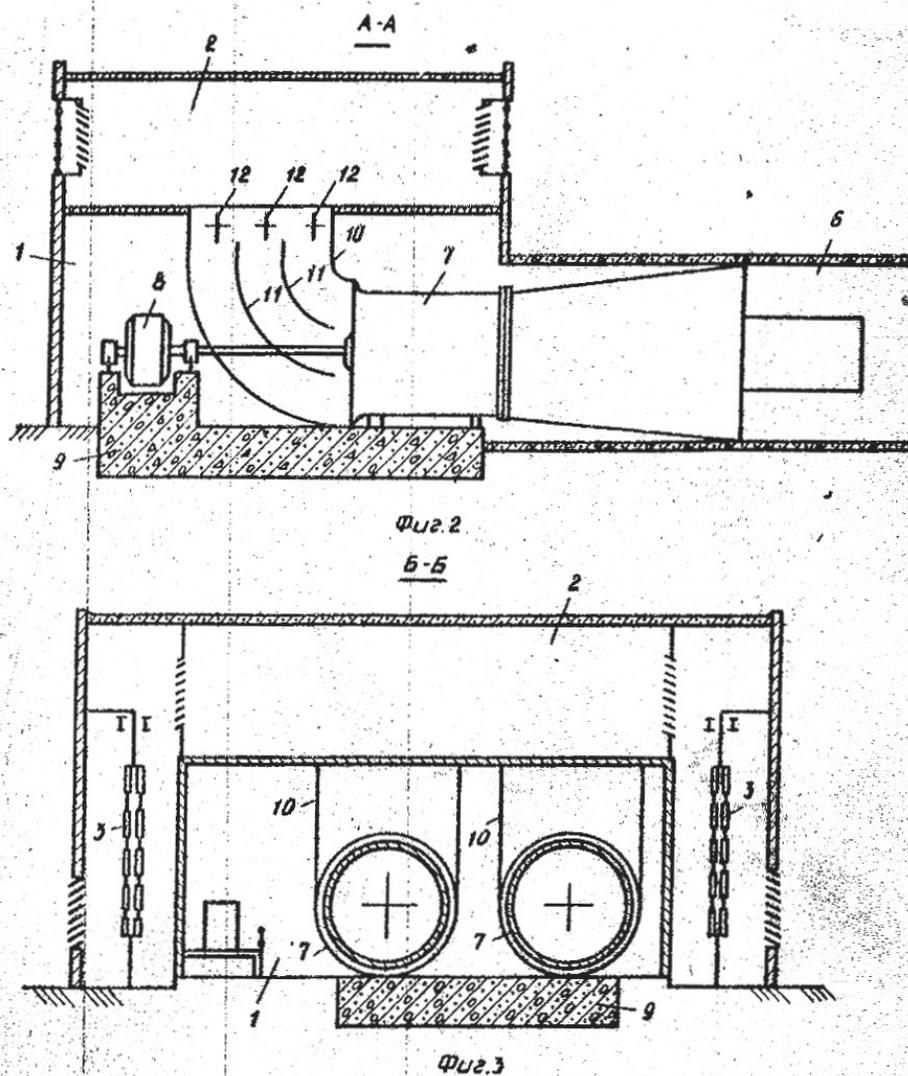


Рис. 3. Авторское свидетельство на усовершенствованную вентустановку. План

№ SU (11) 1488518 A1



Редактор Л. Зайцева      Составитель Л. Серова      Техред Л. Сердюкова      Корректор О. Кравцова

Заказ 3535/35      Тираж 410      Подписное

ВНИИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

Рис. 4. Разрезы А-А, Б-Б усовершенствованной вентустановки

**Пояснение к вентустановкам.** Классическая вентиляционная установка показана в полном объеме длиной 60 метров, с подземными каналами диаметром 6 метров. При этом фундамент и каналы располагаются на отметке -8.000 м, как правило, в обводненных грунтах. Воздух, подогретый калориферными секциями, подается через осевые вентиляторы снизу.

После длительных поисков методом проб и ошибок вентиляционная установка стала иметь общую длину  $18,0 \text{ м} = 6,0 + 6,0 + 6,0$ , что в три раза короче классической схемы. А фундамент стал залегать на отметке -1.300 м. Подогретый воздух подается на вентилятор сверху (рис. 4).

Технико-экономические показатели даны на рисунке 1. В этой статье приведен классический способ усовершенствования объемно-планировочного решения. Таких примеров в моей практике проектирования было немало. Чтобы пользоваться этим эффективным способом, мне приходилось погружаться в смежные специальности при помощи самих же смежников. А какой эффект приносили такие творческие технические решения в строительстве!



Эти узлы входят в состав технологии панельного домостроения (патент на полезную модель № 141319).

Вот на этих двух примерах (объемно-планировочных и конструктивных направлениях), можно сказать, построен творческий подход проектирования.

Хочу заметить, что простое изменение объемно-планировочного решения не решает всей проблемы. Здесь требуется аэродинамическое исследование движения потоков воздуха в заборном колене (см. рис. 2, 4).

Что же касается второго направления, я имею в виду применение узлов соединения при помощи анкеров  $d 16$ , потребовалось испытание в лабораторных условиях на сдвиг (смятие).

Но эти два исследования (аэродинамическое и на смятие) дали огромный положительный экономический эффект.

Не бойтесь, дерзайте, господа новаторы, Родина вас не забудет!

### 2.3. Различные приемы творческой деятельности

Поговорим о различных приемах творческой деятельности.

Самым доступным способом решения творческих задач для любого конструктора является метод проб и ошибок. Это когда приходится перебирать кучу вариантов, затрачивая массу времени, и не всегда быстро получаешь искомый полезный результат.

ИКР (идеально-конечный результат), как говорит великий Альтшуллер [2], учитель многих изобретателей, идеальное решение – это то, которое выполняет свою функцию, но при этом не требует использования дополнительных материалов, энергии, а также может и вообще не существовать.

Вот между этими двумя «берегами» (метод проб + ИКР) лежит великое множество приемов, о которых пойдет речь. О них в этой книге сказано не так много, но все же кое-что имеется. При погружении в эту тему вам может открыться огромное количество методов для творческого проектирования.

Прежде чем приступить к знакомству с этими методами, попытаемся оттолкнуться от идей великого классика философии Р. Декарта [3]:

- √ Ничего не принимать за истинное, пока оно не будет очевидно.
- √ Делить каждую сложную задачу на более простые части.
- √ Вести мысли в порядке от простого к сложному.
- √ Делать полные перечни, не пропуская ничего.

Эти правила – основа логического мышления. Применяйте их при анализе задачи, проверке решений, формулировке гипотез.

Что это такое – приемы творческой деятельности в проектировании – и что они конструктору дают. Чтобы стало понятно, что такое творчество в проектировании, обратимся к примеру, где проиллюстрирована установка емкости объемом  $40 \text{ м}^3$  среди болота на нефтепромыслах г. Нижневартовска Тюменской области (рис. 6).

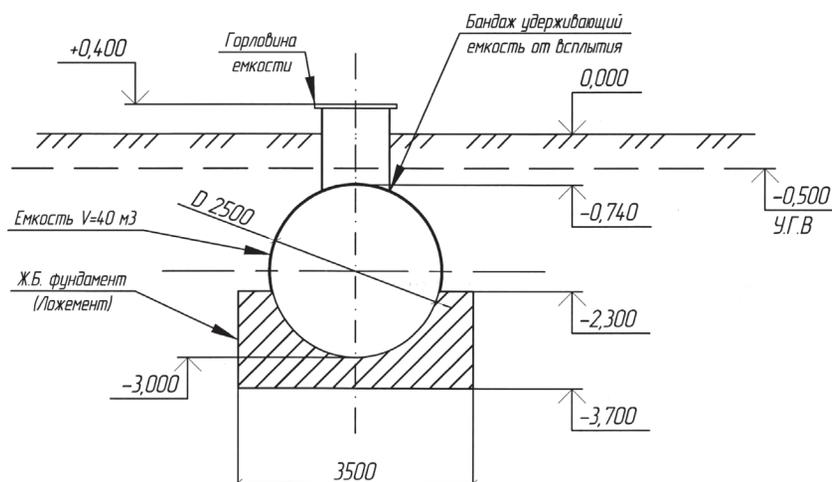


Рис. 6. Установка емкости объемом  $40 \text{ м}^3$

Чтобы емкость нормально функционировала (наполнялась или освобождалась от гликоля), необходим железобетонный фундамент, который бы воспринимал выталкивающую силу воды (по закону Архимеда), ориентировочно равную 40 т. Для реализации на практике этой задачи, надо откопать котлован шириной 5 м, длиной 12 м и глубиной 4 м (общий объем грунта составит 240 м<sup>3</sup>), установить насосную установку и круглосуточно откачивать грунтовую воду в течение недели. Затем установить опалубку, выполнить армирование фундамента, залить бетонную смесь в объеме 40–50 м<sup>3</sup>, надо время для набора прочности бетона, затем установить емкость, закрепить ее бандажами к фундаменту (ложементу), произвести обваловку емкости грунтом. Таким образом емкость будет готова к эксплуатации. На все про все эта работа займет при непрерывном процессе примерно недельный срок, надо задействовать в сутки 18 человек, всего за весь период 18 чел. × 5 суток = 90 чел/смен. Общий фонд оплаты труда составит 170 тыс. рублей при средней зарплате одного рабочего в месяц 40 тыс. рублей. Все, о чем здесь говорилось, – это стандартная строительная практика.

Для уменьшения трудозатрат при решении некоторых задач, подобных этой, в арсенале изобретателей имеется набор творческих приемов, один из них называется «принцип наоборот», а именно фундамент, который противодействует всплытию емкости, выполняется не снизу, а сверху.

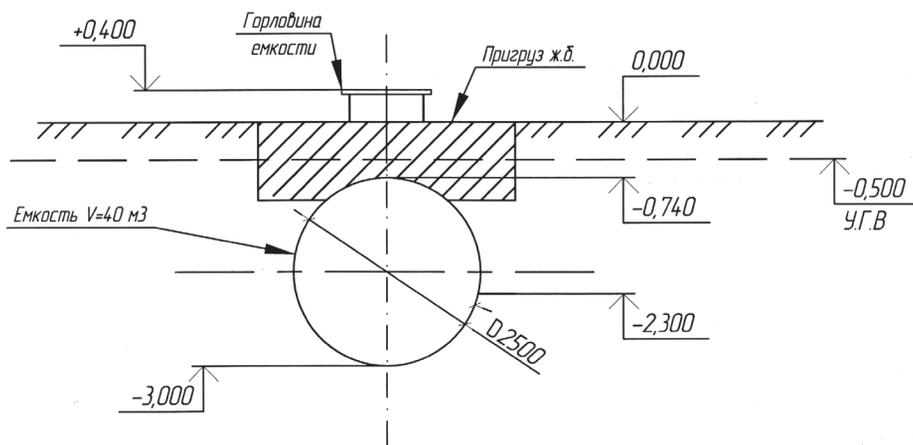


Рис. 7. Схема выполнения погружения емкости по «принципу наоборот»

Порядок выполнения работ по установке емкости в проектное положение осуществляется следующим образом: отрывается котлован шириной 3 м, длиной 10 м, глубиной 3 м (общий объем грунта составит 90 м<sup>3</sup>). Емкость автокраном опускается в воду котлована, в которую закачивается вода, после того как емкость погрузится в котлован, производится обратная засыпка котлована, устанавливается опалубка с армированием пригруза, заливается бетонная смесь, все это осуществляется за одну смену. Бетон набирает прочность в течение 2–3 дней, после чего вода из емкости выкачивается – и емкость готова к эксплуатации.

На все про все эта работа занимает одну смену. В смену надо задействовать 4 человека, всего трудозатраты за весь период составят 4 чел. × 1 смена = 4 чел/смена. Общий фонд оплаты труда составит 7 500 рублей при средней зарплате одного рабочего в месяц 40 тыс. рублей. Что в 20 раз по зарплате экономичнее, сокращается работа насосной установки и прочие виды работ.

Отметим, что на первой схеме (рис. 6) емкость запроектирована конструктором-ремесленником, а на второй (рис. 7), где фундамент оказался сверху, – конструктором-творцом. Чувствуете, чем отличается техническое решение, принятое конструктором-творцом, от классического решения?

Творчество – это не только вдохновение, приходящее внезапно. Это системный процесс, основанный на знаниях, дисциплине и методах.

Изучайте, применяйте, экспериментируйте! И помните: каждый конструктор, который осваивает творческие методы, перестает быть просто исполнителем – он становится создателем нового в своей области.

### 2.3.1. Сорок приемов АРИЗ для разрешения технических противоречий

Данная таблица (см. следующую страницу) и списки служат для поиска технических решений следующим образом: по горизонтали, например, строчка 32 «Удобство изготовления» и по вертикали строчка 33 «Удобство эксплуатации», принимаем на пересечении в клетке ссылки на приемы – 2, 5, 13, 16, просматривая конкретную проблему, которую надо решить, опираясь на тексты, данные 2, 5, 13, 16, ищем готовые ссылки на принципы, помещенные в списках, например 13, принцип 6.

1. Принцип дробления:

- а) разделить объект на независимые части;
- б) выполнить объект разборным;
- в) увеличить степень дробления объекта.

2. Принцип вынесения: отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть (нужное свойство).

3. Принцип местного качества:

а) перейти от однородной структуры объекта (или внешней среды, внешнего воздействия) к неоднородной;

- б) разные части объекта должны иметь (выполнять) различные функции;
- в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.

4. Принцип асимметрии:

- а) перейти от симметричной формы объекта к асимметричной;
- б) если объект асимметричен, увеличить степень асимметрии.

5. Принцип объединения:

- а) соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты;
- б) объединить во времени однородные или смежные операции.

6. Принцип универсальности: объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.

7. Принцип матрешки:

а) один объект размещен внутри другого, который в свою очередь находится внутри третьего и т. д.;

- б) один объект проходит сквозь полости в другом объекте.

8. Принцип противовеса:

- а) компенсировать вес объекта соединением с другим, обладающим подъемной силой;
- б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (за счет аэро- и гидродинамических сил).

9. Принцип предварительного противодействия:

а) заранее придать объекту напряжения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим напряжениям;

б) если по условиям задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить противодействие.

10. Принцип предварительного действия:

- а) заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);
- б) заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затраты времени на доставку и с наиболее удобного места.

11. Принцип заранее подложенной подушки: компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности: изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

13. Принцип наоборот:

а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие; б) сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущейся;

- в) перевернуть объект вверх ногами, вывернуть его.

Таблица

Что ухудшается при изменении		Что нужно изменить по условиям задачи																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Вес подвижного объекта	-	-	15, 8 29, 34	-	29, 17 38, 34	-	29, 2 40, 28	-	2, 8 15, 38	8, 10 18, 37	10, 36 37, 40	10, 14 35, 40	1, 35 19	28, 27 18, 40	5, 34 31, 35	-	6, 29 4, 38	19, 1 32	35, 12 34, 31
2	Вес неподвижного объекта	-	-	-	10, 1 29, 35	-	35, 30 13, 2	-	5, 35 14, 2	-	8, 10 19, 35	13, 29 10, 18	13, 10 29, 14	26, 39 1, 40	28, 2 10, 27	-	2, 27 19, 6	28, 19 32, 22	35, 19 32	-
3	Длина подвижного объекта	8, 15 29, 34	-	-	-	15, 17 4	-	7, 17 4, 35	-	13, 4 8	17, 10 4	1, 8 35	1, 8 10, 29	1, 8 15, 34	8, 35 29, 34	19	-	10, 15 19	32	8, 35 24
4	Длина неподвижного объекта	-	35, 28 40, 29	-	-	-	17, 7 10, 40	-	35, 8 2, 14	-	28, 10	1, 14 35	13, 14 15, 7	39, 37 35	15, 14 28, 26	-	1, 40 35	3, 35 38, 18	3, 25	-
5	Площадь подвижного объекта	2, 17 29, 4	-	14, 15 18, 4	-	-	-	7, 14 17, 4	-	29, 30 4, 34	19, 30 35, 2	10, 15 36, 28	5, 34 29, 4	11, 2 13, 39	3, 15 40, 14	6, 3	-	2, 15 16	15, 32 19, 13	19, 32
6	Площадь неподвижного объекта	-	30, 2 14, 18	-	26, 7 9, 39	-	-	-	-	-	1, 18 35, 36	10, 15 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10 19, 30	35, 39 38	-	-
7	Объем подвижного объекта	2, 26 29, 40	-	1, 7 35, 4	-	1, 74 17	-	-	-	29, 4 38, 34	15, 35 36, 37	6, 35 29, 4	1, 15 1, 39	28, 10 15, 7	9, 14 15, 7	6, 35 4	-	34, 39 10, 18	10, 13 2	35
8	Объем неподвижного объекта	-	35, 10 19, 14	19, 14	35, 2 14	-	-	-	-	-	2, 18 37	24, 35	7, 2 35	34, 28 35, 40	9, 14 17, 15	-	35, 34 38	35, 6 4	-	-
9	Скорость	8, 28 13, 38	-	13, 14 8	-	29, 30 34	-	7, 29 34	-	-	13, 28 15, 19	6, 18 38, 40	35, 15 18, 34	1, 18 1, 18	8, 3 26, 14	3, 19 35, 5	-	28, 30 36, 2	10, 13 19	8, 15 35, 38
10	Сила	8, 1 37, 18	18, 13 1, 28	17, 19 9, 36	28, 10	19, 10 15	1, 18 36, 37	15, 9 12, 37	2, 36 18, 37	13, 28 15, 12	-	18, 21 11	10, 35 40, 34	35, 10 21	35, 10 14, 27	19, 2	-	35, 10 21	-	19, 17 10
11	Напряжение давление	10, 36 37, 40	13, 29 10, 18	35, 10 36	35, 1 14, 16	10, 15 36, 28	10, 15 36, 37	6, 35 10	35, 24	6, 35 36	36, 35 21	-	35, 4 15, 10	35, 33 2, 40	9, 18 3, 40	19, 3 27	-	35, 39 19, 2	-	14, 24 10, 37
12	Форма	8, 10 29, 40	15, 10 26, 3	29, 34 5, 4	13, 14 10, 7	5, 34 4, 10	-	14, 4 15, 22	7, 2 35	35, 15 34, 18	35, 10 37, 40	34, 15 10, 14	-	33, 1 18, 4	30, 14 10, 40	14, 26 9, 25	-	22, 14 19, 32	13, 15 32	2, 6 34, 14
13	Устойчивость состава объекта	21, 35 2, 39	26, 39 1, 40	13, 15 1, 28	37	2, 11 13	39	28, 10 19, 39	34, 28 35, 40	33, 15 28, 18	10, 35 21, 16	2, 35 40	22, 1 18, 4	-	17, 9 15	13, 27 10, 35	39, 3 35, 23	35, 1 32	32, 3 27, 15	13, 19
14	Прочность	1, 8 40, 15	40, 26 27, 1	1, 15 8, 35	15, 14 28, 26	3, 34 40, 29	9, 40 28	10, 15 14, 7	9, 14 17, 15	8, 13 26, 14	10, 18 3, 14	10, 3 35, 40	10, 30 35, 40	13, 17 35	-	27, 3 26	-	30, 10 40	35, 19	19, 35 10
15	Время действия подвижного объекта	19, 5 34, 31	-	2, 19 9	-	3, 17 19	-	10, 2 19, 30	-	3, 35 5	19, 2 16	19, 3 27	14, 26 28, 25	13, 3 35	27, 3 10	-	-	19, 35 39	2, 19 4, 35	28, 6 35, 18
16	Время действия неподвижного объекта	-	6, 27 19, 16	-	1, 40 35	-	-	-	35, 34 38	-	-	-	-	39, 3 35, 23	-	-	-	19, 18 36, 40	-	-
17	Температура	36, 22 6, 38	22, 35 32	15, 19 9	15, 19 9	3, 35 39, 18	35, 38	34, 39 40, 18	35, 6 4	2, 28 36, 30	35, 10 3, 21	35, 39 19, 2	14, 22 19, 32	1, 35 32	10, 30 22, 40	19, 13 39	19, 18 35, 40	-	32, 30 31, 15	19, 15 3, 17
18	Освещенность	19, 1 32	2, 35 32	19, 32 16	-	19, 32 26	-	2, 13 10	-	10, 13 19	26, 19 6	-	32, 30	32, 3 27	35, 19	2, 19 6	-	32, 35 19	-	-
19	Затраты энергии подвижным объектом	12, 8 28, 31	-	12, 28	-	15, 19 25	-	35, 13 18	-	8, 15 35	16, 26 21, 2	23, 14 25	12, 2 29	19, 13 17, 24	5, 19 9, 35	28, 35 6, 18	-	19, 24 3, 14	2, 15 19	-
20	Затраты энергии неподвижным объектом	-	19, 9 6, 27	-	-	-	-	-	-	-	36, 37	-	-	27, 4 29, 18	35	-	-	-	19, 2 35, 32	-
21	Мощность	8, 36 38, 31	19, 26 17, 27	1, 10 35, 37	-	19, 38	17, 32 13, 38	35, 6 38	30, 6 25	15, 35 2	26, 2 36, 35	22, 10 35	29, 14 3, 40	35, 32 15, 31	26, 10 28	19, 35 10, 38	16	2, 14 17, 25	16, 6 19	16, 6 19, 37
22	Потери энергии	15, 6 19, 28	19, 6 18, 9	7, 26 13	6, 38 7	15, 26 17, 30	17, 7 30, 18	7, 18 23	7	16, 35 38	36, 38	-	-	14, 2 39, 6	26	-	-	19, 38 7	1, 13 32, 15	-
23	Потери вещества	35, 6 23, 40	35, 6 22, 32	14, 29 10, 39	10, 28 24	35, 2 10, 31	10, 18 39, 31	1, 29 30, 36	3, 39 18, 31	10, 13 28, 38	14, 15 18, 40	3, 36 37, 10	29, 35 3, 5	2, 14 30, 40	35, 28 31, 40	28, 27 3, 18	18, 38	27, 16 39, 31	1, 6 13	35, 18 24, 5
24	Потери информации	10, 24 35	10, 35 5	1, 26	26	30, 26	30, 16	-	2, 22	26, 32	-	-	-	-	10	10	-	19	-	-
25	Потери времени	10, 20 37, 35	10, 20 26, 5	15, 2 29	30, 24 14, 5	26, 4 5, 16	10, 35 17, 4	2, 5 34, 10	35, 16 32, 18	-	10, 37 36, 5	37, 36 4	4, 10 34, 17	35, 3 22, 5	29, 3 28, 18	20, 10 10, 16	28, 20 21, 18	35, 29 26, 17	1, 19 26, 17	35, 38 19, 18
26	Количество вещества	35, 6 18, 31	27, 26 18, 35	29, 14 35, 18	-	15, 14 29	2, 18 40, 4	15, 20 29	-	35, 29 34, 28	35, 14 3	10, 36 14, 3	35, 14 17, 40	15, 2 34, 10	3, 35 10, 40	3, 35 31	3, 17 39	-	34, 29 16, 18	-
27	Надежность	3, 8 10, 40	3, 10 8, 28	15, 9 14, 4	15, 29 28, 11	17, 10 14, 16	32, 35 40, 4	3, 10 14, 24	2, 35 24	21, 35 11, 28	8, 28 10, 3	10, 24 35, 19	35, 1 16, 11	-	11, 28	2, 35 3, 25	34, 27 6, 40	3, 35 10	11, 32 13	21, 11 27, 19
28	Точность измерения	32, 35 26, 28	28, 35 25, 26	28, 26 5, 16	32, 28 3, 16	26, 28 32, 3	26, 28 32, 3	32, 13 6	-	28, 13 32, 24	32, 2	6, 28 32	6, 28 32	32, 35 13	28, 6 32	28, 6 32	10, 26 24	6, 19 28, 24	6, 1 32	3, 6 32
29	Точность изготовления	28, 32 13, 18	28, 35 27, 9	10, 28 29, 37	2, 32 10	28, 33 29, 32	2, 29 18, 36	32, 28 2	25, 10 35	10, 28 32	28, 19 34, 36	3, 35	32, 30 40	30, 18	3, 27	3, 27 40	-	19, 26	3, 32	32, 2
30	Вредные факторы, действующие на объект	22, 21 27, 39	2, 22 13, 24	17, 1 39, 4	1, 18	22, 1 33, 28	27, 2 39, 35	22, 23 37, 35	34, 39 19, 27	21, 22 35, 28	13, 35 39, 18	22, 2 37	3, 35	30, 18	18, 35 37, 1	22, 15 33, 28	17, 1 40, 33	22, 33 35, 2	1, 19 32, 13	1, 24 6, 27
31	Вредные факторы самого объекта	19, 22 15, 39	35, 22 1, 39	17, 15 16, 22	-	17, 2 18, 39	22, 1 40	17, 2 40	30, 18 35, 4	35, 28 3, 23	35, 28 1, 40	2, 33 24, 18	35, 1	35, 40 27, 39	15, 35 22, 2	15, 22 33, 31	21, 39 16, 22	22, 35 2, 24	19, 24 39, 32	2, 35 6
32	Удобство изготовления	28, 29 15, 16	1, 27 36, 13	1, 29 13, 17	15, 17 27	13, 1 26, 12	16, 40	13, 29 1, 40	35	35, 13 8, 1	35, 12	35, 19 1, 37	1, 28 13, 27	11, 13 1	1, 3 10, 32	27, 1 4	35, 16	27, 26 18	28, 24 27, 1	28, 26 27, 1
33	Удобство эксплуатации	25, 2 13, 15	6, 13 1, 25	1, 17 13, 12	-	1, 17 13, 16	18, 16 15, 39	1, 16 35, 15	4, 18 39, 31	18, 13 34	28, 13 35	2, 32 12	15, 34 29, 28	32, 35 3, 28	32, 40 8, 25	29, 3 8, 25	1, 16 25	26, 27 13	13, 17 1, 24	1, 13 24
34	Удобство ремонта	2, 27 35, 11	2, 27 35, 11	1, 28 10, 25	3, 18 31	15, 13 32	16, 25	25, 2 35, 11	1	34, 9	1, 11 10	13	1, 13 2, 4	2, 35 2, 9	1, 11 28, 27	11, 29 28	1	4, 10	15, 1 13	15, 1 28, 16
35	Адаптация, универсальность	1, 6 15, 8	19, 15 29, 16	35, 1 29, 2	1, 35 16	35, 30 29, 7	15, 16	15, 35 29	35, 10 14	15, 17 20	35, 16	15, 37 1, 8	35, 30 14	35, 3 32, 6	13, 1 35	2, 16	27, 2 3, 35	6, 22 26, 1	19, 35 29, 13	-
36	Сложность устройства	26, 30 34, 36	2, 26 35, 39	1, 19 26, 24	26	14, 1 13, 16	6, 36	34, 26 6	1, 16	34, 10 28	26, 16	19, 1 35	29, 13 28, 15	2, 22 17, 19	2, 13 28	10, 4 19, 25	-	2, 17 13	24, 17 13	27, 2 29, 28
37	Сложность контроля	27, 26 28, 13	6, 13 28, 1	16, 17 26, 24	26	2, 13 18, 17	2, 39 30, 16	29, 1 4, 16	2, 18 26, 31	3, 4 16, 35	36, 28 40, 19	35, 36 37, 32	27, 13 1, 39	11, 22 39, 30	27, 3 15, 28	28, 19 6, 35	25, 34 35, 16	3, 27 26	2, 24 26	35, 38
38	Степень автоматизации	28, 26 18, 35	28, 26 35, 10	14, 13 28, 17	23	17, 14 13	-	35, 13 16	-	28, 10	2, 35	13, 35	15, 32 1, 13	18, 1	25, 13	6, 9	-	26, 2 19	8, 32 19	2, 32 13
39	Производительность	35, 26 24, 37	28, 27 15, 3	18, 4 28, 38	30, 7 14, 26	10, 26 34, 31	10, 35 17, 7	2, 6 34, 10	35, 37 10, 2	-	28, 15 10, 36	10, 37 14	14, 10 34, 40	35, 3 22, 39	29, 28 10, 18	35, 10 2, 18	20, 10 16, 38	35, 21 28, 10	26, 17 19, 1	35, 10 38, 19

Затраты энергии неподвижным объектом		Мощность	Потери энергии	Потери вещества	Потери информации	Потери времени	Количество вещества	Надежность	Точность измерения	Точность изготовления	Вредные факторы, действующие на объект	Вредные факторы самого объекта	Удобство изготовления	Удобство эксплуатации	Удобство ремонта	Адаптация, универсальность	Сложность устройства	Сложность контроля и измерения	Степень автоматизации	Производительность	ТАБЛИЦА ВЫБОРА ПРИЕМОВ УСТРАНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ	
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
-	12,36 18,31	6, 2 34,19	5,35 3,31	10,24 35	10,35 20,28	3,26 18,31	3,11 1,27	28,27 25,26	28,35 26,18	22,21 18,27	22,35 31,39	27,28 1,36	35, 3 2,24	2,27 28,11	29, 5 15, 8	26,30 36,34	28,29 26,32	26,35 18,19	35, 3 24,37	Вес подвижного объекта	1	
18,19 28,1	15,19 18,22	18,19 28,15	5, 8 13,30	10,15 35	10,20 35,26	19,6 18,26	10,28 8, 3	18,26 28	10,1 35,27	2,19 22,37	35,22 1,39	28,1 9	6, 13 1, 32	2, 27 28,11	19,15 29	1, 10 26,39	25,28 17,15	2, 26 35	1, 28 17,24	14, 4 14,4	Вес неподвижного объекта	2
-	1,35	7, 2 35,39	4,29 23,10	1, 24	15, 2 29	29,35	10,14 29,40	28,32 4	10,28 29,37	1,15 17,24	17,15	1, 29 17	15,29 35,4	1,28 10	14,15 1,16	1,19 26,24	35,1 26,24	17,24 26,16	14, 4 28,29	Длина подвижного объекта	3	
-	12, 8	6, 28	10,28 24,35	24,26	30,29 14	-	15,29 28	32,28 3	2, 32 10	1,18	-	15,17 27	2,25	3	1,35	1,26	26	-	30,14 7, 26	Длина неподвижного объекта	4	
-	19,10 32,18	15,17 30,26	10,35 2,39	30,26	26,4	29,30 6,13	29,9	26,28 32,3	2, 32	22,33 28,1	17, 2 18,39	13,1 26,24	15,17 13,16	15,13 10,1	15,30	14, 1 13	2,36 26,18	14,30 28,23	10,26 34, 2	Площадь подвижного объекта	5	
-	17,32	17, 7 30	10,14 18,39	30,16	10,35 4,18	2, 18 40,4	32,35 40,4	26,28 32,3	2,29 18,36	27, 2 39,35	22,1 40	40,16	16, 4	16	15,16	1,18 36	2,35 30,18	23	10,15 17, 7	Площадь неподвижного объекта	6	
-	35, 6 13,18	7, 15 13,16	36,39 34,10	2,22	2, 6 7	28,30 40,11	14,1 25,26	25,28 2,16	22,21 27,35	17, 2 40,1	29,1 49,1	15,13 30,12	10	15,29	26,1	29,26 4	35,31 16,24	10, 6 2, 34	Объем подвижного объекта	7		
-	30, 6	-	10,39 35,34	-	35,16 32,18	35, 3	2,35 16	-	35,10 25	34,39 19,27	30,18 35,4	35	-	1	-	1,31	2,17 26	-	35,37 10, 2	Объем неподвижного объекта	8	
-	19,35 38, 2	14,20 19,35	10,13 28,36	13,26	-	10,19 29,38	11,35 27,28	28,32 1,24	10,28 32,35	1,28 35,23	2,24 35,21	35,13 8, 1	32,28 13,12	34, 2 28,27	15,10 26	10,28 4,34	3,34 27,16	10,18	-	Скорость	9	
1,16 36,37	19,35 18,37	14,15	8,35 40,5	-	10,37 36	14,29 18,36	3,35 13,21	35,10 23,24	28,29 37,36	1,35 40,18	13, 3 36,24	15,37 18,1	1, 28 3, 25	15,17 11	15,17 18,20	26,35 10,18	36,37 10,19	2,35	3,28 35,37	Сила	10	
-	10,35 14	2,36 25	10,36 3,37	-	37,36 4	10,14 35	10,13 19,35	6,28 25	3,35	22, 2 37	2, 33 27,18	1,35 16	11	2	35	19,1 35	2,36 37	35,24	10,14 35,37	Напряжение давления	11	
-	4,62	14	35,29 3, 5	-	14,10 34,17	36,22	10,40 18	28,32 1	32,30 40	22,1 2,35	35,1	1,32 17,28	32,15 26	2,13 1	1,15 29	16,29 1,28	15,13 39	15,1 32	17,26 34,10	Форма	12	
27,4 29,18	32,35 27,31	14, 2 39, 6	2,14 30,40	-	35,27	15,32 35	-	13	18	35,24 18,30	35,40 27,39	35,19	32,35 30	2,35 10,16	35,30 34,2	2,35 22,26	35,22 39,23	1, 8 35	23,35 40, 3	Устойчивость состава объекта	13	
35	10,26 31,40	35	35,28 31,40	-	29,3 28,10	29,10 27	11,3	3,27 16	3,27	18,35 37,1	15,35 22,2	11, 3 10,32	32,40 28, 2	27,11 3	15, 3 28	2,13 28	27,3 15,40	15	29,35 10,14	Прочность	14	
-	19,10 35,38	-	28,27 3,18	10	20,10 18,10	3,35 10,40	11, 2 13	3	3,27 16,40	22,15 33,28	21,39 16,22	27,1 4	12,27	29,10 27	1,35 13	10,4 28,15	19,29 39,35	6,10	35,17 14,19	Время действия подвижного объекта	15	
-	16	-	27,16 18,38	10	28,20 10,16	3,35 31	34,27 6,40	10,26 24	-	17,1 40,33	22	35,10	1	1	2	-	25,34 6,35	1	20,10 16,38	Время действия неподвижного объекта	16	
-	2,14 17,23	21,17 35,38	21,36 29,31	-	35,28 21,18	3,17 30,39	19,35 3,10	32,19 24	24	22,35 35, 2	22,35 2,24	26,27	26,27	4,10 16	2,18 27	2,17 16	3,27 35,31	26, 2 19,16	15,28 35	Температура	17	
32,35 1,15	32	19,16 1, 6	13,1	1, 6	19,1 26,17	1,19	-	11,15 32	3,32	15,19	35,19 32,39	19,35 28,26	28,26 19	15,17 13,16	15,1 19	6,32 13	32,15	2, 26 10	2,25 16	Освещенность	18	
-	6,19 37,18	12,22 15,24	35,24 18, 5	-	35,38 19,18	34,23 16,18	19,21 11,27	3, 1 32	-	1,35 6,27	2, 35 6	28,26 30	19,35	1,15 17,28	15,17 13,16	2,29 27,28	35,38	32, 2	12,28 35	Затраты энергии подвижным объектом	19	
-	-	-	28,27 18,31	-	-	3,35 31	10,35 23	-	-	10, 2 22,37	19,22 18	1, 4	-	-	-	-	19,35 16,25	-	1, 6	Затраты энергии неподвижным объектом	20	
-	-	10,35 38	28,37 18,38	10,19	35,20 10,6	4,34 26,31	19,24 2	32,15 2	32, 2	19,22 31, 2	2,35 18	26,10 34	26,35 10	35, 2 10,34	19,17 34	20,19 30,34	19,35 16	28, 2 17	28,35 34	Мощность	21	
-	3,38	-	35,27 2,37	19,10	10,18 32,7	7,18 25	11,10 35	32	-	21,22 35, 2	21,35 2,22	-	35,32 1	2,19	-	7,23	35,3 15,23	2	28,10 29,35	Потери энергии	22	
28,27 12,31	28,27 18,38	35,27 2,31	-	-	15,18 35,10	6,3 10,24	10,29 39,35	16,34 31,28	35,10 24,31	33,22 30,40	10,1 34,29	15,34 33	32,28 2,24	2,35 34,27	15,10 2	35,10 28,24	35,18 10,13	35,10 18	28,35 10,23	Потери вещества	23	
-	10,19	19,10	-	-	24,26 28,32	24,28 35	10,28 23	-	-	22,10 22	10,21 21	32	27,22	-	-	-	35,33	35	13,23 15	Потери информации	24	
1	35,20 10, 6	10, 5 18,32	35,18 10,39	24,26 28,32	-	35,38 18,16	10,30 4	24,34 28,32	24,26 28,18	35,18 34	35,22 18,39	35,28 34,1	4,28 10,34	32,1 10	35,28	6,29	18,28 32,10	24,28 35,30	-	Потери времени	25	
3,35 31	35	7,18 25	6, 3 10,24	24,28 35	35,38 18,16	-	18, 3 28,40	3, 2 28	33,30	35,33 29,31	3,35 40,39	35,29 35,27	2,32 10,25	2,32 10,25	15, 3 29	3,13 27,10	3,27 29,18	8, 35	13,29 3,27	Количество вещества	26	
36,23	21,11 26,31	10,11 35	10,35 29,39	10,23	10,30 4	21,28 40,3	-	32,3 11,23	11,32 1	27,35 2,40	35, 2 40,26	-	27,17 40	1,11	13,35 8,24	13,35 1	27,40 28,27	11,13 27	1,35 29,38	Надежность	27	
-	3, 6 32	26,32 27	10,16 31,28	-	24,34 28,32	2, 6 32	5,11 1,23	-	-	28,24 22,26	3,33 29,10	6,35 25,18	1,13 34	1,32 13,11	13,35 2	27,35 10,34	26,24 32,28	28, 2 10,34	10,34 26,32	Точность измерения	28	
-	32, 2	13,22 2	35,31 10,24	-	32,26 28,18	32,30	11,32 1	-	-	26,28 10,36	4,17 34,26	-	1,32 35,23	25,10	-	26, 2 18	-	26,28 18,23	10,18 32,39	Точность изготовления	29	
10, 2 22,37	19,22 31, 2	21,22 35, 2	33,22 19,40	22,10 2	35,18 34	35,33 29,31	27,24 2,40	28,33 23,26	26,28 10,18	-	-	24,35 2	2,25 28,39	35,10 2	35,11 22,31	22,10 29,40	22,19 29,40	33, 3 34	22,35 13,24	Вредные факторы, действующие на объект	30	
19,22 18	2,35 18	21,35 2, 22	10, 1 34	10,21 29	1,22	3,24 39,1	24, 2 40,39	3,33 34,26	4,17 26	-	-	-	-	-	-	19,1 31	2, 21 27,1	2	22,35 18,39	Вредные факторы самого объекта	31	
1, 4	27,1 12,24	19,35	15,34 33	32,24 18,16	35,28 34,4	35,23 1,24	-	1,35 12,18	-	24, 2	-	-	2, 5 13,16	35,1 11, 9	2,13 15	27,26 1	6,28 11,1	8,28 11,1	35,1 10,28	Удобство изготовления	32	
-	35,34 2,10	2,19 13	28,32 2,24	4,10 27,22	4,28 10,34	12,35	17,27 8,40	25,13 2,34	1,32 35,23	2,25 28,39	-	2, 5 12	-	1,32	12,26 1,16	32,26 12,17	-	1,34 12,3	15,1 28	Удобство эксплуатации	33	
-	15,10 32, 2	15,1 32,2	2,35 34,27	-	32,1 10,25	2,28 10,25	11,10 1,16	10, 2 13	25,10	35,10 2,16	-	1,35 11,10	1,12 26,15	-	7, 14 16	35,1 13,11	-	34,35 7,13	1,32 10	Удобство ремонта	34	
-	19,1 29	18,15 2,13	15,10 2,13	-	35,28	3,35 15	35,13 8,24	35, 5 1,10	-	35,11	-	1,13 31	15,34 1,16	1,16 7,4	-	15,29 37,28	-	27,34 35	35,26 6,37	Адаптация, универсальность	35	
-	20,19 30,34	10,35 13, 2	35,10 28,29	-	6, 29	13, 3 27,10	13,35 1	2,26 10,34	26,24 32	22,19 29,40	19,1	27,26 1,13	27,9 26,24	1,13	29,15 28,37	-	15,10 37,28	15,1 24	12,17 28	Сложность устройства	36	
19,35 16	19,1 16,10	35,3 15,19	1,18 10,24	35,33 27,22	18,28 32, 9	27,10 29,18	27,40 28,8	26,24 32,28	-	22,19 29,28	2,21	5,28 11,29	2, 5	12,26	1,15	15,10 37,28	-	34,21	35,18	Сложность контроля	37	
-	28, 2 27	23,28 35,10	18,5 35,33	35,33	24,28 35,30	35,13	11,27 32	28,26 10,34	28,26 18,23	2,23	2	1,26 13	1,12 34,3	1,35 1,35	27, 4 10	15,24 25	34,27	-	5,12 35,26	Степень автоматизации	38	
1	35,20 10	28,10 29,35	28,10 35,23	13,15 23	-	35,38	1,35 1,10	1,10 34,28	32,1 18,10	22,35 13,24	35,22 18,39	35,28 2,24	1,28 7,19	1,32 10,25	1,35 28,37	12,17 28,24	35,18 27, 2	5,12 35,26	-	Производительность	39	
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30</												

14. Принцип сфероидальности:

- а) перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба и параллелепипеда, к шаровым конструкциям;
- б) использовать ролики, шарики, спирали;
- в) перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу.

15. Принцип динамичности:

- а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;
- б) разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга;
- в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся.

16. Принцип частичного или избыточного действия: если трудно получить 100 % требуемого эффекта, надо получить чуть меньше или чуть больше – задача при этом существенно упростится.

17. Принцип перехода в другое измерение:

- а) трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (т. е. на плоскости). Соответственно, задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству в трех измерениях;
- б) использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной;
- в) наклонить объект или положить его на бок;
- г) использовать обратную сторону данной площади;
- д) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или обратную сторону имеющейся площади.

18. Принцип использования механических колебаний:

- а) привести объект в колебательное движение;
- б) если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой);
- в) использовать резонансную частоту;
- г) применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы;
- д) использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями.

19. Принцип периодического действия:

- а) перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);
- б) если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность;
- в) использовать паузы между импульсами для другого действия.

20. Принцип непрерывности полезного действия:

- а) вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой);
- б) устранить холостые и промежуточные ходы.

21. Принцип проскока: вести процесс или отдельные его этапы (например, вредные или опасные) на большой скорости.

22. Принцип обратить вред в пользу:

- а) использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта;
- б) устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами;
- в) усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.

23. Принцип обратной связи:

- а) ввести обратную связь;
- б) если обратная связь есть, изменить ее.

24. Принцип посредника:

- а) использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие;
- б) на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект.

25. Принцип самообслуживания:

- а) объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;
- б) использовать отходы (энергии, вещества).

26. Принцип копирования:

- а) вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии;
- б) заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями), использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);
- в) если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным и ультрафиолетовым.

27. Принцип дешевой долговечности взамен долговечности: заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью).

28. Принцип замены механической схемы:

- а) заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой»;
- б) использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;
- в) перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных – к меняющимся во времени, от неструктурных – к имеющим определенную структуру;
- г) использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами.

29. Принцип использования пневмо- и гидроконструкций: вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные.

30. Принцип использования гибких оболочек и тонких пленок:

- а) вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки;
- б) изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок.

31. Принцип применения пористых материалов:

- а) выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и т. д.);
- б) если объект уже выполнен пористым, предварительно заполнить поры каким-то веществом.

32. Принцип изменения окраски:

- а) изменить окраску объекта или внешней среды;
- б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды.

33. Принцип однородности: объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам).

34. Принцип отброса и регенерации частей:

- а) выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. д.) или видоизменена непосредственно в ходе работы;
- б) расходимые части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы.

35. Принцип изменения физико-химических параметров объекта:

- а) изменить агрегатное состояние объекта;
- б) изменить концентрацию или консистенцию; в) изменить степень гибкости;
- г) изменить температуру.

36. Принцип применения фазовых переходов: использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например изменение объема, выделение или поглощение тепла и т. д.

37. Принцип применения теплового расширения:

- а) использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов;
- б) использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения.

38. Принцип применения сильных окислителей:

- а) заменить обычный воздух обогащенным;

- б) заменить обогащенный воздух кислородом;
- в) воздействовать на воздух и кислород ионизирующим излучением;
- г) использовать озонированный кислород;
- д) заменить озонированный кислород (или ионизированный) озоном.

39. Принцип применения инертной среды:

- а) заменить обычную среду инертной;
- б) вести процесс в вакууме.

40. Принцип применения композиционных материалов: перейти от однородных материалов к композиционным.

### **2.3.2. Общие подходы к теории творчества, по Л. Уэйту [4]**

Творчество – это не хаос, а структурированный процесс.

Основные этапы:

1. Постановка задачи.
2. Анализ существующих решений.
3. Поиск противоречий.
4. Генерация идей.
5. Отбор и развитие лучших вариантов.
6. Кристаллизация идеи.
7. Реализация.

Не бойтесь идти по этому пути. Он ведет к настоящим открытиям.

### **2.3.3. Творческая методика решения задач, по Л. Уэйту**

1. Ничто не обескураживает больше, чем неудача; ничто не ободряет сильнее, чем успех. Даже после сокрушительного поражения бороться с угнетающей мыслью о неудаче лучше всего с помощью воспоминаний об успехах. Это действенное средство для восстановления веры в себя – качества, необходимого для будущих побед. Любой человек наверняка может вспомнить что-то с гордостью.

2. Если вам предстоит неприятное дело, не откладывайте его – вскройте нарыв, чтобы быстрее устранить боль.

3. Не бойтесь трудностей – они укрепляют дух.
4. Работайте над собой ежедневно.
5. Не позволяйте сомнениям парализовать действия.
6. Верьте в возможность решения, даже если путь неясен.

Эти советы – не просто мотивация. Это – психологическая подготовка изобретателя.

### **2.3.4. Моральная ценность изобретения, по Л. Уэйту**

1. Изобретение должно служить людям. Оно не должно приносить вред природе.
2. Не угрожать безопасности.
3. Способствовать обману или эксплуатации.

Каждый конструктор должен задавать себе вопрос: «Пойдет ли мое решение на пользу обществу?» Если ответ отрицательный, от идеи следует отказаться.

### **2.3.5. Принципы изобретения, по Л. Уэйту**

1. Изобретатель должен стремиться к упрощению конструкции.
2. Экономия материалов и энергии – важнейшая цель.
3. Надежность и долговечность – приоритет.
4. Безопасность не подлежит компромиссу.
5. Изобретение должно быть простым в изготовлении и эксплуатации.
6. Оно должно решать задачу полностью, а не частично.

7. Изобретатель должен вырабатывать в себе интеллектуальную и физическую сноровку, необходимую для успешной работы:

- умение проводить разумные аналогии;
- оперирование моделями с сохранением основных контуров задачи и опущением несущественных деталей;
- способность «думать руками» – создавать сложные движущиеся конструкции.

8. Момент вдохновения. Третий шаг на пути к изобретению – накопление эмоционального заряда, способного подавить внутренние возражения и предрассудки и открыть путь к новой идее. Нужно думать о том значении, которое может иметь для человечества решение поставленной задачи, и стараться отмести сомнения, не подавляя их, а убеждая себя в возможности найти решение, которое их не вызывает.

### ***2.3.6. Способы вдохновения, по Л. Уэйту***

1. Изучение природы.
2. Анализ ошибок и неудач.
3. Работа с аналогиями.
4. Чтение научной и технической литературы.
5. Общение с коллегами и смежниками.

Я, например, всегда старался до мельчайших деталей узнать технологический процесс у смежников – технологов заводов ЖБИ, технологов хлебозаводов и других производств, шахтных вентиляционных установок. Это принесло мне важные открытия: так родился ряд изобретений в угольной промышленности, связанных с шахтными вентиляционными установками. А также с технологией панельного домостроения бескаркасным способом и различным планировками.

Надо стараться знать все, что связано, например, с жилыми домами: что такое внутриквартальная подстанция, как прокладываются инженерные сети – электрокабели, водопровод, канализации, теплотрассы и прочее. Одним словом, все, что связано с проектом этого жилого дома, должно быть вам известно.

### ***2.3.7. Советы изобретателю, по Л. Уэйту***

1. Не торопитесь с решением.
2. Не откладывайте анализ задачи.
3. Не переходите к следующему вопросу, пока не решен предыдущий.
4. Правильный порядок вопросов:

Не противоречит ли идея законам природы?

Может ли изобретение работать и будет ли достигнута цель?

Обеспечит ли оно необходимую скорость, производительность?

Можно ли его осуществить из известных материалов и технологий?

Будет ли оно надежным и простым в эксплуатации?

Можно ли им пользоваться безопасно?

Не обращайтесь к экономической стороне дела, пока не ясна инженерная.

### ***2.3.8. Диалектические методы решения изобретательских задач***

Это методы, основанные на законах и категориях философии.

**1. Закон единства и борьбы противоположностей**, в рамках которого находится какое-либо техническое устройство. Противоположности в техническом устройстве – это прежде всего функциональность, надежность (прочность), технологичность и экономичность. Перечисленные четыре противоположности (свойства) идут, как говорится, рука об руку на протяжении всего периода: рождения, развития, эксплуатации и, наконец, прекращения существования технической системы.

Под технической системой можно рассматривать отдельно стоящее здание, отдельную конструкцию, узлы и т. д. и т. п. В каждом из перечисленных конструктивов присутствуют эти четыре свойства, которые находятся во взаимной связи и в противоречии.

Поговорим отдельно о противоречиях. Возьмем прочность и экономичность, явно просматривается противоречие свойств: увеличили чрезмерно прочность, например поперечное сечение балки, получили удорожание, значит, чтобы оно исчезло, достаточно добросовестно пересчитать конструкцию (балку).

Посмотрим следующую пару противоречий: технологичность и экономичность. Ранее приводился пример с емкостью (см. главу 8 из основной книги). Как видно из приведенного примера, скорость строительства существенно сказывается на экономике проекта.

И, наконец, вспомним о функциональности и рациональности принимаемых решений (проблем, связанных с нерациональными планировками и тому подобными вещами). Мы опять увидим аналогичные противоречия, связанные с экономикой.

Также можно обнаружить противоречия между технологичностью и прочностью, например, монолитная железобетонная неразрезная многопролетная балка значительно экономичнее по расходу материалов (бетон, арматура) отдельных сборных железобетонных балок, но по скорости установки сборные железобетонные балки могут существенно опережать устройство монолитных балок. При выборе технического решения в конкретном проекте монолитного или сборного вариантов следует произвести более глубокий экономический анализ, чтобы выявить рациональные технические решения.

Говоря о гармонии нового технического решения, основанного на законе единства и борьбы противоположностей, необходимо добиваться улучшения всех его сторон (противоречий), так сказать, равновесия сил.

**2. Закон перехода количества в качество.** Все то, что придает вещи определенность, указывает на ее сходство с другими вещами и на отличие от них, является свойствами. Совокупность свойств, указывающих на то, чем вещь является, составляет ее качество; совокупность свойств, указывающих на величину вещи, ее размеры, составляют количество. Если закон единства и борьбы противоположностей указывает на то, что является причиной развития объекта, то закон перехода количества в качество указывает на механизм его развития.

При разработке проекта, какого-либо объекта конструктор, используя уже известный конструктив, хочет изменить его свойства, например несущую способность поперечного сечения, так сказать, изменить количественную характеристику, он должен быть готов к принципиальному изменению конструктива, вместо того чтобы упереться в «стену» в поисках необходимой несущей способности.

Возможен и обратный механизм срабатывания этого закона, а именно переход качества в количество при необходимости изменения конструкции.

Замечательный закон, позволяющий предвидеть развитие технической системы реальной конструкции.

**3. Закон отрицания отрицания.** Он гласит, что в процессе развития, например, технического устройства происходит постоянное обновление. Не полная замена одного другим, а только некоторой его части. Отрицание осуществляется в два этапа: первый этап является промежуточным, второй этап как бы завершает полный поворот по спирали развития, и вот на этом этапе появляется часть основных признаков «начала», только на более высоком уровне. Здесь сохраняется и развивается все лучшее, что было в начале.

Когда конструктор работает над усовершенствованием технического устройства, он должен понимать, что первое решение, направленное на улучшение тех или иных свойств, не является окончательным. В поиске обязательно надо сделать еще одно «отрицание», чтобы выйти на окончательное решение, где сохраняются полезные старые свойства и появятся новые.

Закон отрицания отрицания – это закон развития технических устройств по спирали.

Опираясь на эти три закона, можно как бы отслеживать (предсказывать) развитие технических систем в целом в пространстве и во времени.

Прекрасные законы!

Теперь рассмотрим философские категории относительно технических систем, как они могут помочь конструктору в работе.

**1. Категория «Форма и содержание».** Любой объект действительно представляет собой единство содержания и формы. В мире нет и не может быть содержания вообще, а есть только определенным образом оформленное содержание.

Под содержанием имеется в виду состав всех элементов объекта, единство его свойств, внутренних процессов, связей, противоречий и тенденций развития. Под формой понимается способ внешнего выражения содержания, относительно устойчивая определенность связи. Форма и содержание представляют собой определенное отношение не только различных, но и противоположных моментов объекта. При этом само разделение объекта на форму и содержание существует только в рамках их неразрывного единства.

Философские категории в технике играют, наряду с философскими законами, существенные роли. Форма в технических устройствах должна по возможности соответствовать содержанию, так как эти конструкции все-таки являются искусственными, созданными человеком (конструктором), а не природой – Богом.

В заключение рассуждения о философской категории «Содержание и форма» дам конструктору совет, что при проектировании тех или иных конструктивов надо постоянно держать во внимании эту философскую категорию. Вспомним одну историю, когда к генеральному авиационному конструктору приходил молодой конструктор со своей моделью самолета и показывал ее. Генеральный, внимательно осмотрев модель, говорил: «Самолет некрасивый – не полетит!» Вероятно, генеральный конструктор видел слабое содержание через форму модели самолета.

**2. Категория «Причина и следствие».** Причина и следствие существуют объективно. Отношения между ними называются причинно-следственной связью. Философские категории «причина» и «следствие» отражают объективные причинно-следственные связи, имеющие универсальное значение и существующие во всех формах движения материи. Изучение этих связей – важнейшая задача естествознания, общественных и технических наук.

Каждое явление имеет свою причину. И наоборот, каждое изменение в материальном мире вызывает то или иное следствие. Из этого, однако, не следует, что одни явления всегда являются только причиной, а другие – только следствием.

Конструктор, работая над тем или иным техническим устройством, должен внимательно отслеживать все связи между причиной и следствием, с тем чтобы не допускать грубых ошибок при конструировании, например узлов.

**3. Категория «Возможность и действительность»** – это две взаимосвязанные философские категории. Они часто используются философами для осмысления и структурирования окружающего мира.

Возможность – это потенциальность, то, что заложено в объекте, явлении или процессе и может воплотиться в реальность (или не воплотиться) в зависимости от условий.

Действительность – это одна из множества возможностей, которая претворилась в жизнь и стала объективной, достоверной реальностью, которую можно подвергнуть анализу.

Возможность и действительность отражают факт движения окружающего мира, его безостановочного прогресса (и регресса).

В практике проектирования возможность, пока не подтверждена прочностными расчетами, не может быть действительностью.

Возможность можно приравнять в техническом объекте к идее, которую можно реализовать в конкретный конструктив.

**4. Категория «Явление и сущность».** Задача научного метода познания – прежде всего обеспечить теоретическое проникновение через явления в сущность объекта. Наука, практика, вещи, процессы, происходящие в мире, имеют две стороны: внутреннюю, скрытую от нас, – сущность,

и внешнюю, доступную нашему восприятию, – явление. Так как внутренние и внешние стороны, например предмета, связаны между собой, сущность имеет возможность проявляться через эти связи, но не полностью, а только отдельными моментами, как говорил В. И. Ленин. При взаимодействии явлений с их сущностью обнаруживается, что в одном отношении они беднее, поскольку в тенденциях развития последней скрыто многообразие не только теперешних, но и будущих, ныне еще не возникших, явлений, а в другом отношении – богаче ее, поскольку сущность проявляется в них многообразно и многопланово.

Видеть сущность в техническом устройстве через явление – это важная способность конструктора, которую необходимо в себе развивать, для того чтобы быстро оценивать и решать сложные задачи, особенно при визуальном осмотре объекта.

Друзья, диалектика – это великий механизм (инструмент) конструктора, который вам поможет решать огромное количество задач, что называется, играючи. Это подобие сопромата в своем роде. Повторите диалектический материализм еще раз и с глубоким вниманием. И не спорьте ни с К. Марксом, Ф. Энгельсом, ни с В. И. Лениным. Мои многочисленные изобретения, патенты получены благодаря Господу Богу Иисусу Христу и этим мною уважаемым господам.

### 2.3.8. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-77

#### Часть 1. Выбор задачи

1. Определить конечную цель решения задачи:

√ Какую характеристику объекта надо изменить?

√ Какие характеристики объекта заведомо нельзя менять при решении задачи?

√ Какие расходы снизятся, если задача будет решена?

√ Каковы (примерно) допустимые затраты?

√ Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?

2. Проверить обходной путь. Допустим, задача принципиально нерешима. Какую другую задачу надо решить, чтобы получить требуемый конечный результат?

А) Переформулировать задачу, перейдя на уровень надсистемы, в которую входит данная в задаче система.

Б) Переформулировать задачу, перейдя на уровень подсистем (веществ), входящих в данную в задаче систему.

В) На трех уровнях (надсистема, система, подсистема) переформулировать задачу, заменив требуемое действие (или свойство) обратным.

3. Определить, решение какой задачи целесообразнее: первоначальной или одной из обходных. Произвести выбор. *Примечание.* При выборе должны быть учтены факторы объективные (каковы резервы развития данной в задаче системы) и субъективные (на какую задачу взята установка: минимальную или максимальную).

4. Определить требуемые количественные показатели.

5. Увеличить требуемые количественные показатели, учитывая время, необходимое для реализации изобретения.

6. Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения:

А) Учесть особенности внедрения, в частности, допускаемую степень сложности решения.

Б) Учесть предполагаемые масштабы применения.

7. Проверить, решается ли задача прямым применением стандартов на решение изобретательских задач. Если ответ получен, перейти к части 5, стр. 28. Если ответа нет, перейти к пункту 8.

8. Уточнить задачу, используя патентную информацию:

А) Каковы (по патентным данным) ответы на задачи, близкие к данной?

Б) Каковы ответы на задачи, похожие на данную, но относящиеся к ведущей отрасли техники?

В) Каковы ответы на задачи, обратные данной?

9. Применить оператор РВС:

А) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

Б) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величин.

Г) Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до  $\infty$ . Как теперь решается задача?

Д) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

Е) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до  $\infty$ . Как теперь решается задача?

## **Часть 2. Построение модели задачи**

1. Записать условия задачи, не используя специальные термины.

### *Примеры*

(Задача 24). Шлифовальный круг плохо обрабатывает изделия сложной формы со впадинами и выпуклостями, например ложки. Заменять шлифование другим видом обработки невыгодно, сложно. Применение притирающихся ледяных шлифовальных кругов в данном случае слишком дорого. Не годятся и эластичные надувные круги с абразивной поверхностью – они быстро изнашиваются. Как быть?

(Задача 25). Антенна радиотелескопа расположена в местности, где часто бывают грозы. Для защиты от молний вокруг антенны необходимо поставить молниеотводы (металлические стержни). Но молниеотводы задерживают радиоволны, создавая радиотень. Установить молниеотводы на самой антенне в данном случае невозможно. Как быть?

2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов. Если по условиям задачи дан только один элемент, перейти к пункту 2 в части 4.

Правило 1. В конфликтующую пару элементов обязательно должно входить изделие.

Правило 2. Вторым элементом пары должен быть элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие (инструмент или второе изделие).

Правило 3. Если один элемент (инструмент) по условиям задачи может иметь два состояния, надо взять то состояние, которое обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции всей технической системы, указанной в задаче).

Правило 4. Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов (A1, A2... и B1, B2...), достаточно взять одну пару (A1 и B1).

### *Примеры*

Изделие – ложка. Инструмент, непосредственно взаимодействующий с изделием, – шлифовальный круг.

В задаче – два «изделия»: молния и радиоволны, один «инструмент» – молниеотвод. Конфликт в данном случае не внутри пар «молниеотвод – молния» и «молниеотвод – радиоволны», а между этими парами.

Чтобы перевести такую задачу в каноническую форму с одной конфликтующей парой, нужно заранее придать инструменту свойство, необходимое для выполнения основного производственного действия данной технической системы, т. е. надо принять, что молниеотвода нет и радиоволны свободно проходят к антенне.

Итак, конфликтующая пара: отсутствующий молниеотвод и молния (или непроводящий молниеотвод и молния).

3. Записать два взаимодействия (действия, свойства) элементов конфликтующей пары: имеющееся и то, которое надо ввести; полезное и вредное.

### *Примеры*

1. Круг обладает способностью шлифовать.

2. Круг не обладает способностью приспособливаться к криволинейным поверхностям.

1. Отсутствующей молниеотвод не создает радиопомех.

2. Отсутствующий молниеотвод не ловит молнию.

4. Записать стандартную формулировку модели задачи, указав конфликтующую пару и техническое противоречие.

*Примеры*

Даны круг и изделие. Круг обладает способностью шлифовать, но не может приспособиться к криволинейной поверхности изделия.

Даны отсутствующий молниеотвод и молния. Такой молниеотвод не создает радиопомех, но и не ловит молнию.

**Часть 3. Анализ модели задачи**

1. Выбрать из элементов, входящих в модель задачи, тот, который можно легко изменять, заменять и т. д.

Правило 5. Технические объекты легче менять, чем природные.

Правило 6. Инструменты легче менять, чем изделия.

Правило 7. Если в системе нет легко изменяемых элементов, следует указать «внешнюю среду».

*Примеры*

Форму изделия нельзя менять: плоская ложка не будет держать жидкость. Круг можно менять (сохраняя, однако, его способность шлифовать – таковы условия задачи).

Молниеотвод – инструмент, «обрабатывающий» (меняющий направление движения) молнию, которую в данном случае следует считать изделием. Аналогия: дождевая труба и дождь. Молния – природный объект, молниеотвод – технический, поэтому объектом надо взять молниеотвод.

2. Записать стандартную формулировку ИКР (идеального конечного результата).

Элемент (указать элемент, выбранный на шаге 1 части 3) сам (сама, само) устраняет вредное взаимодействие, сохраняя способность выполнять (указать полезное взаимодействие).

Правило 8. В формулировке ИКР всегда должно быть слово «сам» («сама», «само»).

*Примеры*

Круг сам приспособляется к криволинейной поверхности изделия, сохраняя способность шлифовать.

Отсутствующий молниеотвод сам обеспечивает «поймку» молнии, сохраняя способность не создавать радиопомех.

3. Выделить ту зону элемента (указанного в прошлом шаге), которая не справляется с требуемым по ИКР комплексом двух взаимодействий. Что в этой зоне: вещество, поле? Показать эту зону на схематическом рисунке, обозначив ее цветом, штриховкой и т. п.

*Примеры*

Наружный слой круга (внешнее кольцо, обод); вещество (абразив, твердое тело).

Та часть пространства, которую занимал отсутствующий молниеотвод. Вещество (столб воздуха), свободно пронизываемое радиоволнами.

4. Сформулировать противоречивые физические требования, предъявляемые к состоянию выделенной зоны элемента конфликтующими взаимодействиями (действиями, свойствами):

А) Для обеспечения (указать полезное взаимодействие или то взаимодействие, которое надо сохранить) необходимо (указать физическое состояние: быть нагретой, подвижной, заряженной и т. д.).

Б) Для предотвращения (указать вредное взаимодействие или взаимодействие, которое надо ввести) необходимо (указать физическое состояние: быть холодной, неподвижной, незаряженной и т. д.).

Правило 9. Физические состояния, указанные в подпунктах А и Б, должны быть противоположными.

*Примеры*

А) Чтобы шлифовать, наружный слой круга должен быть твердым (или должен быть жестко связан с центральной частью круга для передачи усилий).

Б) Чтобы приспособиться к криволинейным поверхностям изделия, наружный слой круга не должен быть твердым (или не должен быть жестко связан с центральной частью круга).

А) Чтобы пропускать радиоволны, столб воздуха должен быть не проводником (точнее, не должен иметь свободных зарядов).

Б) Чтобы ловить молнию, столб должен быть проводником (точнее, должен иметь свободные заряды).

5. Записать стандартные формулировки физического противоречия:

А) Полная формулировка (указать выделенную зону элемента) должна (указать состояние, отмеченное на шаге 4А, чтобы выполнять (указать полезное взаимодействие), должна (указать состояние, отмеченное на шаге 4Б), чтобы предотвращать (указать вредное взаимодействие).

Б) Краткая формулировка (указать выделенную зону элемента) должна быть и не должна быть.

*Примеры*

А) Наружный слой круга должен быть твердым, чтобы шлифовать изделие, и не должен быть твердым, чтобы приспособливаться к криволинейным поверхностям изделия.

Б) Наружный слой круга должен быть и не должен быть.

А) Столб воздуха должен иметь свободные заряды, чтобы «ловить» молнию, и не должен иметь свободных зарядов, чтобы не задерживать радиоволны.

Б) Столб воздуха со свободными зарядами должен быть и не должен быть.

#### **Часть 4. Устранение физического противоречия**

1. Рассмотрим простейшие преобразования выделенной зоны элемента, т. е. разделение противоречивых свойств:

А) в пространстве;

Б) во времени;

В) путем использования переходных состояний, при которых сосуществуют или попеременно появляются противоположные свойства;

Г) путем перестройки структуры: частицы выделенной зоны элемента наделяются имеющимся свойством, а вся выделенная зона в целом наделяется требуемым (конфликтующим) свойством.

Если получен физический ответ (т. е. выявлено необходимое физическое действие), перейти к шагу 5 этой части. Если физического ответа нет, перейти к шагу 2.

*Примеры*

Стандартные преобразования не дают очевидного решения задачи 24 (хотя, как мы увидим дальше, ответ близок к шагу 1В и Г).

Задача 25 может быть решена по шагу 1Б и В.

Свободные заряды сами появляются в столбе воздуха на начальных этапах возникновения молнии. Молниеотвод на короткое время становится проводником, а затем свободные заряды сами исчезают.

2. Использовать таблицу типовых моделей задач и вепольных преобразований. Если получен физический ответ, перейти к шагу 4 этой части. Если физического ответа нет, перейти к 3.

*Примеры*

Модель задачи 24 относится к классу 4. По типовому решению вещество В2 надо развернуть в веполь, введя поле П и добавив В3 или разделив В2 на две взаимодействующие части. (Идея разделения круга начала формироваться на шаге 3. Но если просто разделить круг, наружная часть улетит под действием центробежной силы. Центральная часть круга должна крепко держать наружную часть и в то же время давать ей возможность свободно изменяться.) Далее по типовому решению желательнее перевести веполь (полученный из В2) в феполь, т. е. использовать магнитное поле и ферромагнитный порошок. (Это дает возможность сделать наружную часть круга подвижной, меняющейся и обеспечивает требуемую связь между частями круга.)

Модель задачи 25 относится к классу 16. По типовому решению вещество В2 должно раздваиваться, становясь то В1, то В2, т.е. столб воздуха должен становиться проводящим при появлении молнии, а потом возвращаться в непроводящее состояние.

3. Использовать таблицу применения физических эффектов и явлений. Если получен физический ответ, перейти к шагу 5. Если физического ответа нет, перейти к шагу 4.

### *Примеры*

Задача 24: по таблице подходит пункт 17 – замена «вещественных» связей «полевыми» путем использования электромагнитных полей.

Задача 25: по таблице подходит пункт 23 – ионизация под действием сильного электромагнитного поля (молния) и рекомбинация после исчезновения этого поля (радиоволны – слабое поле). Другие эффекты относятся к жидкостям и твердым телам, требуют введения добавок или не обеспечивают самоуправления.

4. Использовать таблицу основных приемов устранения технических противоречий. Если до этого получен физический ответ, использовать таблицу для его проверки.

### *Примеры*

По условиям задачи 24 надо улучшить способность круга притираться к изделиям разной формы. Это адаптация (строка 35 в таблице). Известный путь – использовать набор разных кругов. Проигрыш – потери времени на смену и подбор кругов, снижение производительности: колонки 25 и 39. Приемы по таблице 35, 28, 35, 28, 6, 37. Повторяющиеся и потому более вероятные приемы: 35 – изменение агрегатного состояния (наружная часть круга «псевдожидкая», из подвижных частиц); 28 – прямое указание на переход к феполю, что и выполнено выше.

По условиям задачи 25 надо ликвидировать действие молнии – вредного внешнего фактора (строка 30). Известный путь – установить обычный металлический молниеотвод. Проигрыш – появление радиотени, т. е. возникновение вредного фактора, создаваемого самим молниеотводом (колонка 31). В таблице эта клетка пуста. Возьмем колонку 18 (уменьшение освещенности, появление оптической тени вместо радиотени). Приемы: 1, 19, 32, 13. Прием 19 – одно действие совершается в паузах другого.

5. Перейти от физического ответа к техническому: сформулировать способ и дать схему устройства, осуществляющего этот способ.

### *Примеры*

Центральная часть круга выполнена из магнитов. Наружный слой – из ферромагнитных частиц или абразивных частиц, спеченных с ферромагнитными. Такой наружный слой будет принимать форму изделия. В то же время он сохранит твердость, необходимую для шлифовки.

Чтобы в воздухе появлялись свободные заряды, нужно уменьшить давление. Потребуется оболочка, чтобы держать этот столб воздуха при пониженном давлении. Оболочка должна быть из диэлектрика, иначе она сама даст радиотень.

Авторское свидетельство № 177497: «Молниеотвод, отличающийся тем, что с целью придания ему свойства радиопрозрачности он выполнен в виде изготовленной из диэлектрического материала герметически закрытой трубы, давление воздуха в которой выбрано из условия наименьших газоразрядных градиентов, вызываемых электрическим полем развивающейся молнии».

### **Часть 5. Предварительная оценка полученного решения**

1. Провести предварительную оценку полученного решения.

#### *Контрольные вопросы:*

Обеспечивает ли полученное решение выполнение главного требования ИКР («Элемент сам...»)?

Какое физическое противоречие устранено (и устранено ли) полученным решением?

Содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент? Какой именно? Как осуществлять управление?

Годится ли решение, найденное для «одноциклового» модели задачи, в реальных условиях со многими «циклами»? Если полученное решение не удовлетворяет хотя бы одному из контрольных вопросов, вернуться к пункту 1 части 2.

2. Проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения.

3. Какие подзадачи могут возникнуть при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи: изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

### **Часть 6. Развитие полученного ответа**

1. Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.

2. Проверить, может ли измененная система применяться по-новому.
3. Использовать полученный ответ при решении других технических задач:

А) Рассмотреть возможность использования идеи, обратной полученной.

Б) Построить таблицу «расположение частей – агрегатные состояния изделия» или таблицу «использованные поля – агрегатные состояния изделия» и рассмотреть возможные перестройки ответа по позициям этих таблиц.

### Часть 7. Анализ хода решения

1. Сравнить реальный ход решения с теоретическим (по АРИЗ). Если есть отклонения, записать.

2. Сравнить полученный ответ с табличными данными (таблица выполненных преобразований, таблица физических эффектов, таблица основных приемов). Если есть отклонения, записать. Как теперь решается задача?

Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до 0.

Способы изобретательской деятельности, изложенные в этой части книги, взяты мною у отдельных авторов и могут подходить не всем полностью, поэтому рекомендую выбрать самые «полюбившиеся» для вас приемы и пользоваться ими постоянно. Например, «принцип наоборот» (см. стр. 14) и многие другие.

## ПРИЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ

СМОТРИ ПЕРЕДНЕ УЧЕБ ПРЫГАТЬ (СЕМЬ РАЗ ОТНЕРЬ, ОДИН-ОТНЕРЬ)	I	БЫСТРО ПЕРЕБЕРИТЕ НЕСКОЛЬКО РАЗ ПОНЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ВАШЕЙ ПРОБЛЕМОЙ, И ДЕЛАЙТЕ ЭТО ДО ТЕХ ПОР, ПОКА НЕ СМОЖЕТЕ ВСЕ ИХ УДЕРЖИВАТЬ В ГОЛОВЕ ОДНОВРЕМЕННО.
	II	ПОДОЖДИ С ВЫВОДАМИ. НЕ ХВАТАЙСЯ ЗА ПЕРВУЮ ПОПАВШУЮСЯ МЫСЛЬ.
	III	ИССЛЕДУЙТЕ ОКРУЖАЮЩИЕ УСЛОВИЯ. ПОПРОБУЙТЕ ИЗМЕНИТЬ ВРЕМЕННУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ
ЕСЛИ ПОСЛЕ ПРЫЖКА ТЫ ЗАСТРАН, ОГЛЯДИСЯ ОКОЛО СЕБЯ И ИЩИ ВЫХОД.	IV	НЕ УДОВЛЕТВОРЯЙСЯ ПЕРВЫМ РЕШЕНИЕМ. НАЙДИ ВТОРОЕ.
	V	СВОИ ИДЕИ ОЦЕНИВАЙ КРИТИЧЕСКИ, А УЖИЕ – КОНСТРУКТИВНО.
	VI	ЕСЛИ РАБОТА ЗАСТРАЛА И НЕ ДВИГАЕТСЯ НИ ТУДА И НИ СЮДА, СМЕНИТЕ СВОЮ ОБРАЗНУЮ СИСТЕМУ. ОТ КОНКРЕТНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ПЕРЕЙДИТЕ К АБСТРАКТНЫМ, И НАБОРОТ.
	VII	ЗАШЛИ В ТУПИК? ВОЗЬМИТЕ ТАЙМ-АУТ, СДЕЛАЙТЕ ПЕРЕРЫВ В РАБОТЕ.
	VIII	ОБСУДИТЕ ВАШУ ПРОБЛЕМУ С КЕМ-НИБУДЬ ИЗ ПОСТОРОННИХ.

Рис. 8. Приемы эффективного мышления

Приведу ряд авторских изобретений и патентов, которые были разработаны в процессе трудовой деятельности на протяжении 30–40 лет.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ  
**АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО**

№ 709918 ДУБЛИКАТ

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:

"Устройство для контроля пламени в горелке"

Автор (авторы): Харин Александр Петрович

Заявитель:

Заявка № 2604742 Приоритет изобретения 17 апреля 1978г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

21 сентября 1979г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Рис. 9. Авторское свидетельство «Устройство для контроля пламени в горелке»



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1460326

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение: "Шахтная вентиляционная установка главного проветривания".

Автор (авторы): Харин Александр Петрович и Жеребцов Анатолий Алексеевич

Заявитель: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
"КУЗНИИШАХТОСТРОЙ"

Заявка № 4156279 Приоритет изобретения 2 декабря 1986г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

22 октября 1988г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Рис. 10. Авторское свидетельство «Шахтная вентиляционная установка главного проветривания»



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1421876

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:

**"Шахтная вентиляционная установка главного проветривания"**

Автор (авторы): Харин Александр Петрович, Торгунаков Юрий Николаевич и Жеребцов Анатолий Алексеевич

Заявитель: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
"КУЗНИИШАХТОСТРОЙ"

Заявка № 4152027

Приоритет изобретения 26 ноября 1986г.  
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

8 мая 1988г.  
Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Рис. 11. Авторское свидетельство «Шахтная вентиляционная установка главного проветривания»



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1488518

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
**«Шахтная вентиляционная установка»**

Автор (авторы): Харин Александр Петрович, Медведев Николай Михайлович, Жеребцов Анатолий Алексеевич и Диденко Борис Дмитриевич

Заявитель: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
«КУЗНИИШАХТОСТРОЙ»

Заявка № 4159738 Приоритет изобретения 12 декабря 1986г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

22 февраля 1989г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Рис. 12. Авторское свидетельство «Шахтная вентиляционная установка»



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1461991

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР,  
Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
"Шахтная вентиляционная установка главного проветривания".

Автор (авторы): Харин Александр Петрович и Медведев  
Николай Михайлович

Заявитель: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
"КУЗНИИШАХТОСТРОЙ"

Заявка № 4210636

Приоритет изобретения 12 марта 1987г.

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений СССР

1 ноября 1988г.

Действие авторского свидетельства распро-  
страняется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Рис. 13. Авторское свидетельство «Шахтная вентиляционная установка главного проветривания»



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1488518

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
**"Шахтная вентиляционная установка"**

Автор (авторы): Харин Александр Петрович, Медведев Николай Михайлович, Жеребцов Анатолий Алексеевич и Диденко Борис Дмитриевич

Заявитель: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
"КУЗНИИШАХТОСТРОЙ"

Заявка № 4159738 Приоритет изобретения 12 декабря 1986г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

22 февраля 1989г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела



Рис. 15. Свидетельство «Разборно-переставная мелкоцитовая стеновая опалубка»

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 78835

### УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ КОЛОННЫ С РИГЕЛЯМИ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ (СООРУЖЕНИЙ)

Патентообладатель(ли): **ООО "МЖКпроектстрой" (RU)**

Автор(ы): **Харин Александр Петрович (RU), Агейкин  
Владимир Григорьевич (RU)**

Заявка № 2008126640

Приоритет полезной модели **30 июня 2008 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных  
моделей Российской Федерации **10 декабря 2008 г.**

Срок действия патента истекает **30 июня 2018 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной  
собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов

Рис. 16. Патент «Узел соединения колонны с ригелями сборно-монолитных зданий (сооружений)»

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 90060

### УСТРОЙСТВО ГРУЗОПОДЪЕМНОЕ ДЛЯ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ

Патентообладатель(ли): *ООО "МЖКпроектстрой" (RU)*

Автор(ы): *Агейкин Владимир Григорьевич (RU), Харин Александр Петрович (RU)*

Заявка № 2009109515

Приоритет полезной модели 16 марта 2009 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 27 декабря 2009 г.

Срок действия патента истекает 16 марта 2019 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.P. Simonov'.

Б.П. Симонов

Рис. 17. Патент «Устройство грузоподъемное для плит перекрытия»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



# СВИДЕТЕЛЬСТВО

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 19857

Российским агентством по патентам и товарным знакам на основании Патентного закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, выдано настоящее свидетельство на полезную модель

## РАЗБОРНО-ПЕРЕСТАВНАЯ МЕЛКОЩИТОВАЯ СТЕНОВАЯ ОПАЛУБКА

Обладатель(ли):

*Харин Александр Петрович*

по заявке № 2001105654, дата поступления: 01.03.2001

Приоритет от 01.03.2001

Автор(ы):

*Харин Александр Петрович*

Свидетельство действует на всей территории Российской Федерации в течение 5 лет с **1 марта 2001 г.** при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание свидетельства в силе

Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации

г. Москва, 10 октября 2001 г.

Генеральный директор

*А.Д. Корчагин*  
А.Д. Корчагин

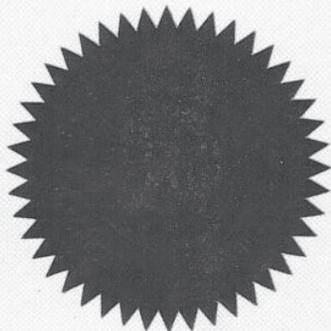


Рис. 18. Свидетельство «Разборно-переставная мелкощитовая стенная опалубка»

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ  
№ 93100

### СТЕНА МНОГОЭТАЖНОГО КАРКАСНО-РИГЕЛЬНОГО ЗДАНИЯ

Патентообладатель(ли): *ООО "МЖКпроектстрой" (RU)*

Автор(ы): *Харин Александр Петрович (RU), Агейкин Владимир Григорьевич (RU)*

Заявка № 2009139503

Приоритет полезной модели 26 октября 2009 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20 апреля 2010 г.

Срок действия патента истекает 26 октября 2019 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

Рис. 19. Патент «Стена многоэтажного каркасно-ригельного здания»

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 73356

### УЗЕЛ СОПРЯЖЕНИЯ КОЛОННЫ С РИГЕЛЯМИ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ (СООРУЖЕНИЙ)

Патентообладатель(ли): **ООО "МЖКпроектстрой" (RU)**

Автор(ы): **Харин Александр Петрович (RU), Агейкин  
Владимир Григорьевич (RU), Рюттель Елена Геннадьевна  
(RU)**

Заявка № 2007138687

Приоритет полезной модели 17 октября 2007 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных  
моделей Российской Федерации 20 мая 2008 г.

Срок действия патента истекает 17 октября 2017 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной  
собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов

Рис. 20. Патент «Узел сопряжения колонны с ригелями сборно-монолитных зданий (сооружений)»

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 128639

### СТЕНА КАРКАСНО-РИГЕЛЬНОГО ЗДАНИЯ

Патентообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью "МЖКпроектстрой" (RU)*

Автор(ы): *Харин Александр Петрович (RU), Агейкин Владимир Григорьевич (RU), Скрыбина Любовь Константиновна (RU)*

Заявка № 2012128132

Приоритет полезной модели 03 июля 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 27 мая 2013 г.

Срок действия патента истекает 03 июля 2022 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



Рис. 21. Патент «Стена каркасно-ригельного здания»

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 141319

### СТЕНА МАЛОЭТАЖНОГО БЕСКАРКАСНОГО ЗДАНИЯ

Патентообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью "МЖКпроектстрой" (RU)*

Автор(ы): *Харин Александр Петрович (RU), Агейкин Владимир Григорьевич (RU)*

Заявка № 2013120212

Приоритет полезной модели **30 апреля 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации **24 апреля 2014 г.**

Срок действия патента истекает **30 апреля 2023 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



Рис. 22. Патент «Стена малоэтажного бескаркасного здания»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

( РОСПАТЕНТ )

# С В И Д Е Т Е Л Ь С Т В О

№ 3775

на ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ:

"Всепогодное защитное устройство типа тепляка"

Обладатель(ли) свидетельства: Харин Александр Петрович

Страна:

Автор (авторы): он же

Приоритет полезной модели

14 декабря 1995г.

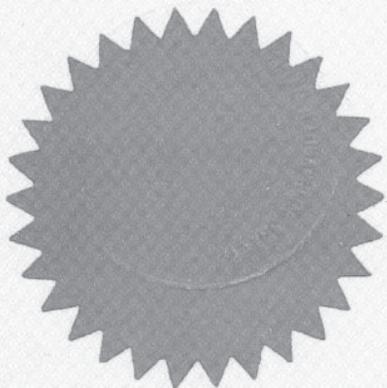
Дата поступления заявки в Роспатент

14 декабря 1995г.

Заявка № 95121132

Зарегистрирована в Государственном  
реестре полезных моделей

16 марта 1997г.



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РОСПАТЕНТА

Рис. 23. Свидетельство «Всепогодное защитное устройство типа тепляка»



Рис. 24. Почетная грамота от Коллегии администрации Кемеровской области



0048880 \*

Рис. 25. Квалификационный аттестат

Произведем обзор приведенных здесь авторских свидетельств и патентов.

АС № 709918 от 17.04.1978 г. «Устройство для контроля пламени в горелке» (рис. 9). Это устройство может быть использовано в кухонных газовых печах для защиты от взрыва бытового газа. Толчком для этого изобретения явилось эмоциональное состояние автора, как говорится, дар божий. А дело было так: я ехал в пустом вечернем трамвае из института домой, рядом сидели две дамы и довольно громко разговаривали о чем-то своем, пытаюсь услышать друг друга под стук колес. Я невольно разобрал рассказ одной из женщин. Она со своей подружкой сидела в комнате и выпивала, а свою трехлетнюю дочку положила спать на кухне. Утром хватилась, а дочка была уже мертва. На меня это событие произвело сильное впечатление, так как у меня тоже была дочка, которую сильно любил.

Я себе сказал тогда, этого не должно было случиться, и принялся за работу над изобретением. К утру решение было найдено, я обратился на завод, где мне изготовили образец, после чего были проведены успешные испытания.

Более подробное понимание вы найдете в «Настольной книге конструктора-строителя» [1, с. 184].

Другие пять изобретений, связанные с шахтными вентиляционными установками, получены при помощи метода проб и ошибок. Этот метод работает как поисковик вариантов, благодаря которому, опираясь на вполне известные технические решения, и находится нечто новое в технике строительства.

Затем я занялся углубленным изучением методов ТРИЗ Э. Г. Альтшуллера [2], прочитал и законспектировал множество книг самого Альтшуллера и его соавторов.

Изучение методов Л. Уэйта [4] принесло огромную пользу в моей работе.

Дальнейшие творческие дела (см. свидетельства на полезные модели) покатались, как под горку, при помощи различных вышеизложенных методов творчества. Наконец, родилась целая технология строительства многоэтажных панельных домов с использованием в качестве несущих стен пустотных плит перекрытия, установленных вертикально. По данной технологии были спроектированы и построены многочисленные жилые дома до пяти этажей в Кемеровской и Томской областях. Дома можно возводить высотой до десяти этажей с гарантированной работой естественной вентиляции.

## ЧАСТЬ 3

### РАСЧЕТЫ НЕСТАНДАРТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Итак, вы создали планировку здания в соответствии с частью 1, которую надо реализовать из каких-либо материалов (кирпич, металл, сборный или монолитный железобетон) согласно заданию заказчика. Проанализировали принятые технические решения на предмет творческого усовершенствования строительных конструкций (см. часть 2). Внесли обновленные технические решения в строительные конструкции (часть 1).

Теперь надо произвести тщательные прочностные расчеты здания в целом и на устойчивость. Для этого можно использовать, например, программный комплекс SCAD, в результате чего определим усилия  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ , затем при помощи программы NormCad определяем размеры поперечных сечений элементов и узлов. Также можно использовать ручной способ, определив усилия в диафрагмах жесткости, рассматривая их как консоли, закрепленные к фундаментам. Ручной способ применяется для контроля компьютерного способа.

#### 3.1. Устойчивость зданий и сооружений

Устойчивость – это не просто прочность, а способность конструкции сохранять исходную форму равновесия под воздействием нагрузок.

Ошибка в рассмотрении на устойчивость может привести к внезапному разрушению даже при изменении малых нагрузках.

Изучайте, проверяйте, консультируйтесь.

И помните: ваша подпись на чертеже – это не просто буквы. Это ответственность перед людьми, перед законом, перед Богом. Итак, по порядку рассмотрим несколько вариантов зданий и сооружений.

##### 3.1.1. Многоэтажные здания из штучных материалов (кирпич, газобетонные блоки и прочее)

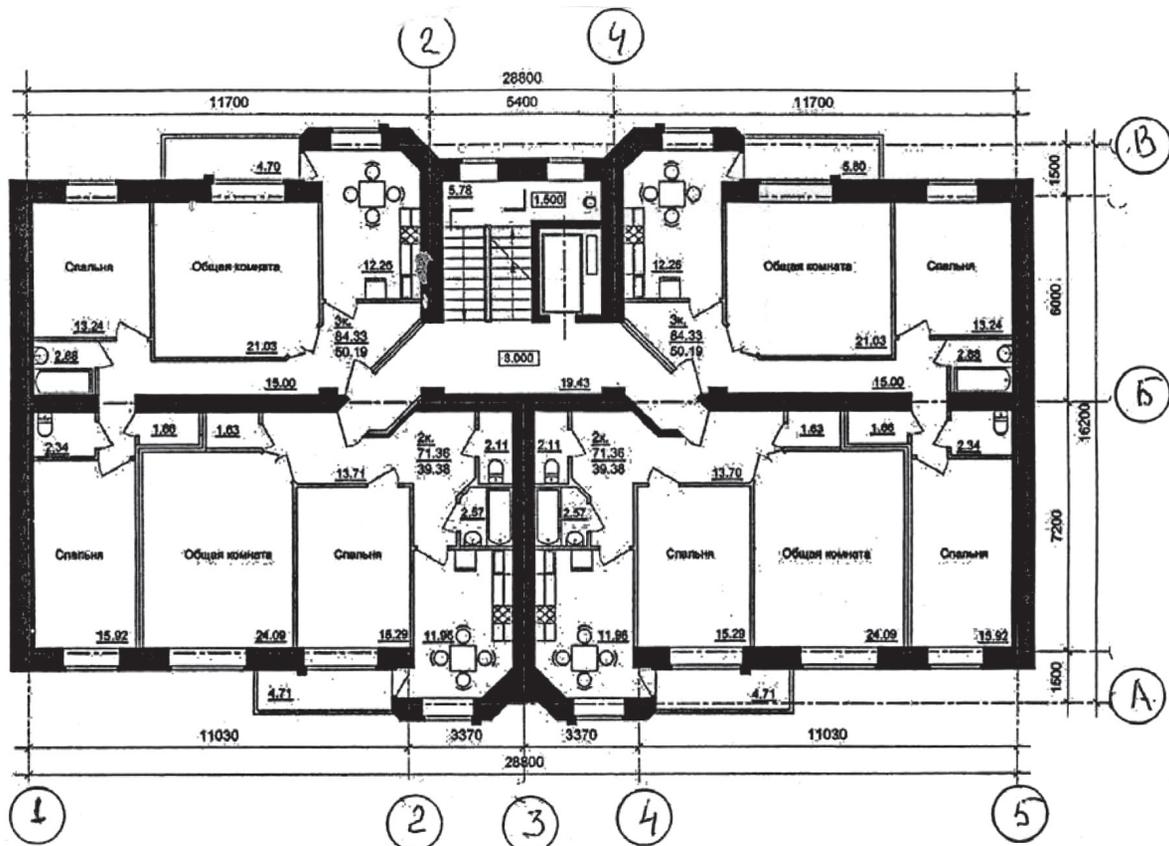


Рис. 26. Многоэтажное здание из штучных материалов

Здесь представлен план 9-этажного жилого дома в кирпичном исполнении. Перекрытия опираются на две наружные стены (оси А и В) и внутреннюю стену по оси Б. Высота дома составляет ориентировочно 30 метров. Система несущих стен и перекрытий образует остов здания.

Стены по осям 1, 2, 3, 4, 5 являются вертикальными диафрагмами жесткости, обеспечивающими поперечную устойчивость дома. Внутренняя стена по оси Б (диафрагма жесткости) обеспечивает устойчивость в продольном направлении.

На здание действуют:

- в вертикальном направлении – собственный вес стен и перегородок, вес железобетонных перекрытий и полезные нагрузки от людей;
- в горизонтальном направлении – ветровые и сейсмические нагрузки.

Горизонтальные нагрузки передаются через фасады на перекрытия (так называемые жесткие диски), а затем через вертикальные диафрагмы жесткости на фундаменты.

Остов дома подлежит расчету как внецентренно сжатый консольный вертикальный элемент с жестко закрепленным нижним концом к земле через фундаменты. Расчет может быть выполнен как вручную, так и с помощью программных комплексов.

Любая другая, отличная от данной, компоновка здания должна включать необходимый набор элементов: жесткие диски перекрытий, продольные и поперечные диафрагмы жесткости, связанные между собой и обеспечивающие здоровую расчетную схему остова.

Система расстановки стен (диафрагм жесткости) должна быть по возможности симметричной.

Дополнение: при отсутствии сейсмических воздействий расчет стен и фундаментов выполняется путем элементарного сбора нагрузок, проверки кирпичной кладки (простенков) на сжатие и подбора свайных фундаментов.

### 3.1.2. Многоэтажные монолитные железобетонные здания

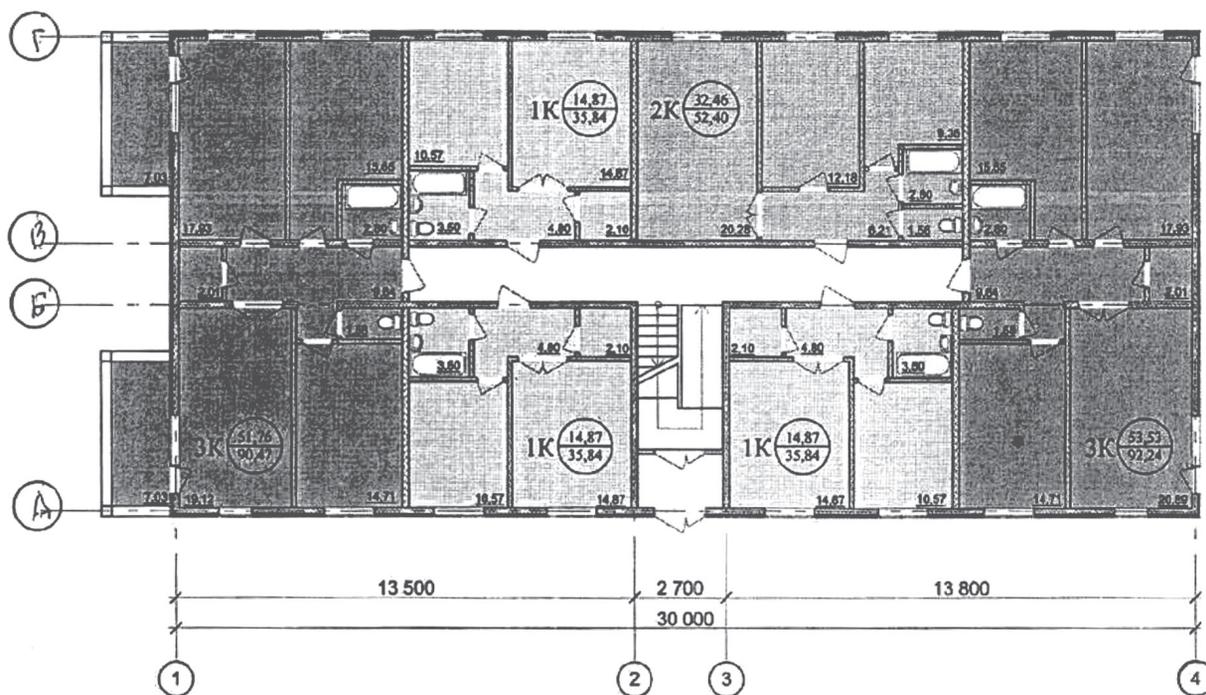


Рис. 27. Многоэтажное монолитное железобетонное здание

Здесь представлен план 12-этажного жилого дома в монолитном железобетонном исполнении. Перекрытия опираются по контуру на продольные и поперечные стены. Высота дома составляет ориентировочно 36 метров. Система несущих стен и перекрытий образует остов здания.

Стены и несущие перегородки, расположенные вдоль поперечных и продольных осей, обеспечивают общую устойчивость дома.

На здание действуют:

- в вертикальном направлении – собственный вес стен и перегородок, вес железобетонных перекрытий и полезные нагрузки;
- в горизонтальном направлении – ветровые и сейсмические нагрузки.

Горизонтальные нагрузки передаются через фасады на перекрытия (жесткие диски), а затем через вертикальные диафрагмы жесткости на фундаменты.

Диафрагмами жесткости в продольном направлении служат стены по осям Б и В. В поперечном направлении – поперечные стены между осями 1 и 4. Стены по осям 1 и 4, как правило, выполняются из штучных материалов (кирпич, газобетон) и не могут служить диафрагмами жесткости.

Остов дома подлежит расчету как внецентренно сжатый консольный вертикальный элемент с жестко закрепленным нижним концом. Расчет может быть выполнен вручную или с помощью программ.

Любая другая компоновка здания должна включать необходимый набор элементов: жесткие диски перекрытий, продольные и поперечные диафрагмы жесткости. Система расстановки стен должна быть по возможности симметричной.

### 3.1.3. Многоэтажные панельные здания

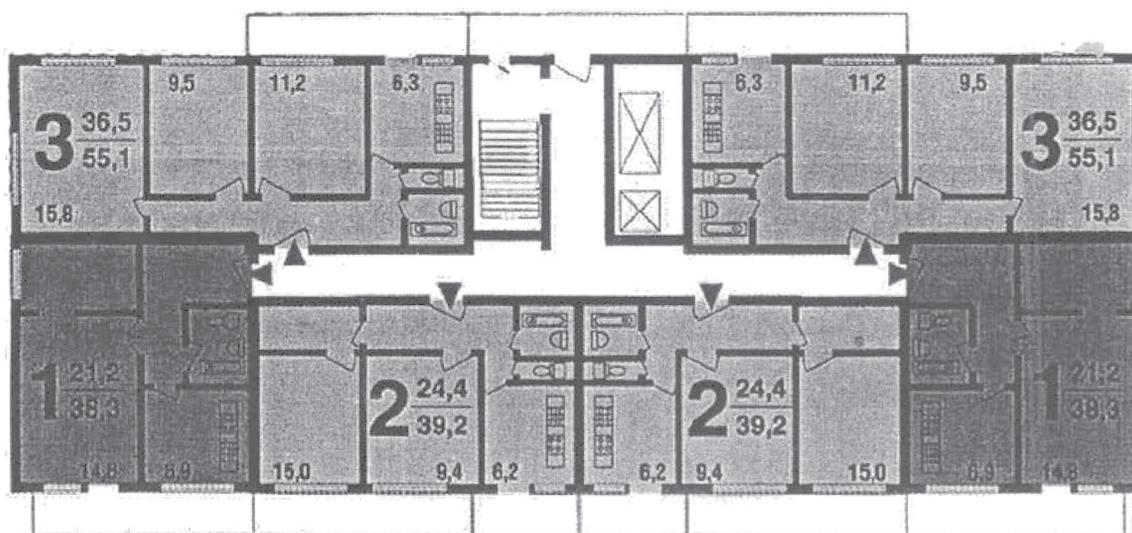


Рис. 28. Многоэтажное панельное здание

Здесь представлен план 9–12-этажного жилого дома в крупнопанельном сборном железобетонном исполнении. Плиты перекрытий опираются по контуру на наружные и внутренние продольные и поперечные стеновые панели. Высота дома составляет ориентировочно 30 метров. Система несущих стен, перегородок и перекрытий образует остов здания.

Устойчивость дома обеспечивается за счет стен и перегородок (диафрагм жесткости), расположенных в поперечном и продольном направлениях.

На здание действуют:

- в вертикальном направлении – собственный вес конструкций и полезные нагрузки;
- в горизонтальном направлении – ветровые и сейсмические нагрузки.

Горизонтальные нагрузки передаются через фасады на перекрытия (жесткие диски), а затем через диафрагмы жесткости на фундаменты.

Остов дома подлежит расчету как внецентренно сжатый консольный элемент с жестким закреплением в основании. Расчет возможен как вручную, так и с помощью программ.

Любая другая схема должна включать необходимый набор элементов: жесткие диски, диафрагмы жесткости. Система расстановки стен и перегородок должна быть по возможности симметричной.

### 3.1.4. Многоэтажные здания из вертикальных панелей со встроенным каркасом (тип 2)

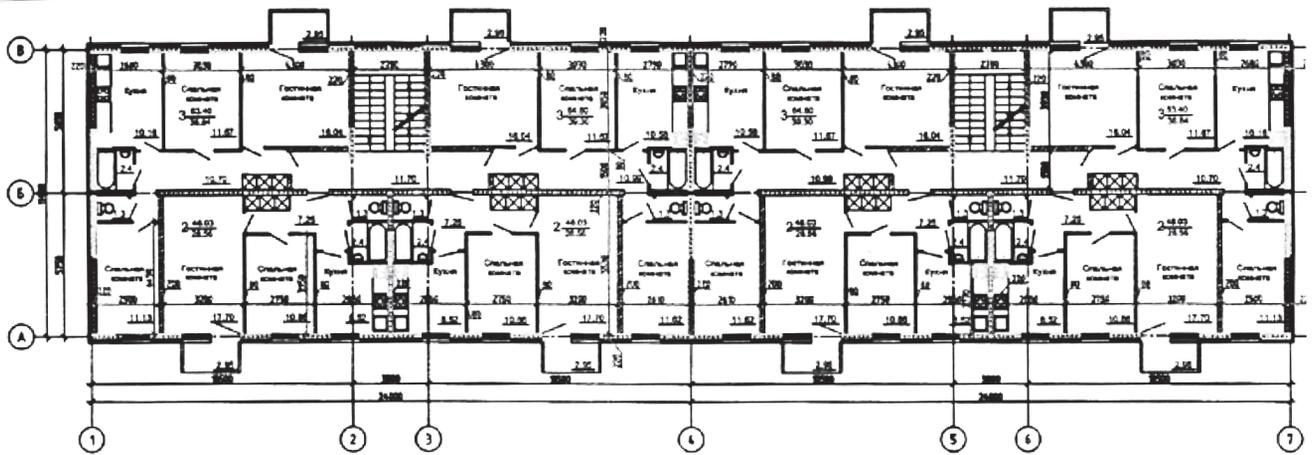


Рис. 29. Многоэтажное здание из вертикальных панелей со встроенным каркасом

Здесь представлен план остова 5-этажного жилого дома из пустотных стеновых панелей, установленных вертикально, с встроенными монолитными (или металлическими) поясами и колоннами на пересечении стен. Плиты перекрытий опираются через монолитные поясы на наружные продольные стены. Высота – ориентировочно 18 метров. Остов образуют стены, диафрагмы жесткости и перекрытия.

Устойчивость в поперечном направлении обеспечивают три диафрагмы жесткости (оси 1, 4, 7) между осями А–В. В продольном – стена по оси Б.

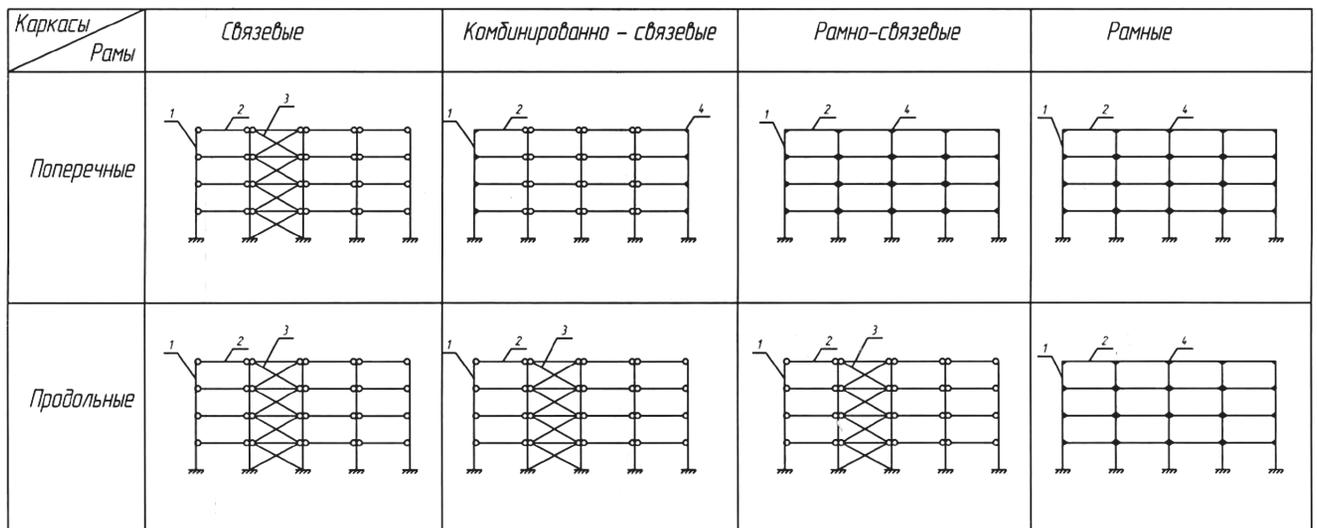
Нагрузки – те же.

Передача горизонтальных нагрузок – аналогична предыдущим схемам.

Остов рассчитывается как система из трех диафрагм в поперечном направлении и одной стены в симметрии.

Ниже приведены четыре основные схемы многоэтажных зданий (рис. 30):

- связевая,
- комбинированно-связевая,
- рамно-связевая,
- рамная.



- 1 Колонна
- 2 Ригель
- 3 Шарнирный узел
- 4 Жесткий узел

Рис. 30. Четыре основные схемы многоэтажных зданий

Эти схемы применяются при возведении административных, промышленных и жилых зданий с металлическим или железобетонным каркасом.

*Связевая* схема используется при шарнирных соединениях между ригелями и колоннами. Такие узлы менее трудоемки в изготовлении и монтаже. Однако установка связей (диафрагм жесткости) ограничена в поперечном направлении, они могут блокировать технологические процессы (работу кранов). Устойчивость обеспечивается вертикальными связями и диафрагмами, работающими совместно с колоннами и ригелями. Рассчитываются как консоли, передающие горизонтальные нагрузки на фундаменты.

*Комбинированно-связевая* схема отличается отсутствием связей в поперечном направлении. Устойчивость обеспечивается жесткими узлами между крайними колоннами и ригелями, образующими геометрически неизменяемую систему. Применяется в невысоких зданиях.

*Рамно-связевая* схема отличается тем, что в поперечном направлении используются жесткие узлы. Это позволяет строить высокие здания.

*Рамная* схема отличается от рамно-связевой отсутствием связей в продольном направлении – устойчивость обеспечивается только рамными узлами. Такую схему вручную рассчитать сложно, хотя существуют специальные таблицы для приближенных расчетов.

Приведенные схемы формируют четкое понимание конструктивных решений.

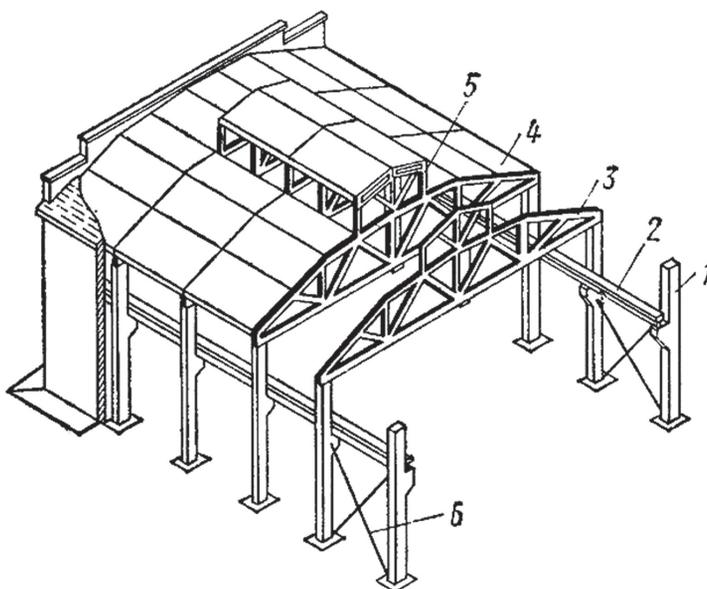
### 3.1.5. Одноэтажные многопролетные здания (железобетон, металл)

Одноэтажные каркасные здания в поперечном направлении имеют значительно большие пролеты, чем многоэтажные. В продольном направлении, как правило, применяются шарнирно-связевые схемы.

В поперечном направлении колонны заземлены в фундаменте, а вверху фермы (балки, ригели) соединены с колоннами шарнирно, это обеспечивает геометрическую неизменяемость каркаса.

Сформировавшееся здание необходимо увязывать с аналогами, приведенными выше. При этом надо следить за тем, чтобы система здания была геометрически неизменяемой и крепилась как консольный элемент к матушке-земле посредством фундаментов.

Эта система элементов должна воспринимать все внешние нагрузки: собственный вес, полезные нагрузки, снег, ветер, сейсмические воздействия и т. д.



1 – колонна; 2 – подкрановая балка; 3 – ферма;  
4 – плиты покрытия; 5 – рама фонаря; 6 – стальные связи

*Рис. 31. Одноэтажное многопролетное здание*

### 3.2. Расчет отдельных строительных конструкций

В части 1 настоящей книги я пытался убедить вас в том, что, пройдя курс обучения, вы сможете работать самостоятельно. И это действительно так, но имеется один маленький нюанс.

Нестандартные технические решения, найденные с помощью творческих приемов части 2, нуждаются в глубоких и тщательных, прочностных расчетах.

Вопрос надежности (прочности) жилья и других объектов, а вместе с ним и безопасности людей, проживающих в них, стоит сегодня особенно остро. В настоящее время проекты строительной части зданий в небольших проектных компаниях, как правило, выполняются силами одного конструктора. В угловом штампе чертежа чаще всего стоят только две подписи: исполнителя (конструктора) и ГИПа (организатора проектирования). Это чревато серьезными неприятными последствиями.

ГИПами зачастую становятся специалисты – электрики, сантехники и другие инженеры, не обязательно имеющие профильное конструкторское образование. Поверьте на слово, такова печальная практика, особенно в небольших проектных организациях. Бывают подписи ГАПов, но и они, как правило, являются архитекторами. А ведь проверяющий должен быть высококвалифицированным специалистом. Именно конструктором!

Напомню: не зря в советское время в проектных институтах в угловом штампе чертежей стояли подписи исполнителя, проверяющего, руководителя группы (бригады) и главного конструктора. Именно поэтому в нашей стране аварий было значительно меньше, чем сейчас.

Что же делать молодому директору проектной фирмы? Как спасти людей от гибели и себя от тюрьмы? Острый вопрос. Чтобы ответить на него, хочу поделиться одной историей из практики.

Дело было так. Мне – 23 года. Я окончил строительный техникум, отработал два года мастером на стройке и учился на первом курсе вечернего строительного факультета. В то время работал старшим техником в серьезном проектном институте, получал 90 рублей в месяц и находился под началом опытных специалистов.

Нашлись «добрые» люди, которые посоветовали мне перейти в проектно-конструкторское бюро лесной промышленности на должность старшего инженера с окладом 130 рублей, да и еще квартальной премией.

Там я взялся за работу и энергично запроектировал кирпичное двухэтажное промышленное здание пилорамы с монолитными железобетонными перекрытиями. Проект быстро пошел в работу. Через год я обнаружил ужасающую ошибку в проекте, а именно в главных и второстепенных балках монолитного перекрытия я не предусмотрел поперечную арматуру (хомуты и отгибы), а только продольную арматуру.

Дело было в пятницу, в конце рабочего дня. Я тихонько оформил командировку, чтобы в понедельник поехать в леспромхоз, где здание уже было построено. Можете представить мое состояние? По всем канонам при пуске в эксплуатацию здание должно было рухнуть. А это для меня – тюремный срок и полный крах проектной карьеры.

Я не спал с пятницы на субботу, с субботы на воскресенье, с воскресенья на понедельник. Не ел, не пил, только ожидал поездки на объект.

В понедельник рано утром сел на поезд. Через полдня прибыл в леспромхоз. Поднимаюсь с железнодорожной станции на гору, где стоит новенькое здание пилорамы. Захожу внутрь – никого. Иду по коридору, в одном из кабинетов горит свет, сидит в нем пожилой человек, что-то пишет. Как я позже понял, он оформлял акты сдачи объекта в эксплуатацию.

Захожу в помещение, поздоровался, представился. Он предложил присесть, а сам внимательно смотрит на меня. Это был прораб, который по моим чертежам заливал мои перекрытия. Будь они не ладны.

Я осторожно спрашиваю, глядя на второстепенные балки:

– Поперечную арматуру – хомуты поставили?

– Поставил.

– А отгибы?

– Поставил.

Тут мое угнетенное состояние начало отступать. Дрожь у меня в коленях постепенно начала проходить.

Спрашиваю снова:

– А в главных балках поперечная арматура есть? Какого диаметра и с каким шагом?

Старый прораб отвечает:

– Да везде все поставлено. Если бы я построил это по твоим чертежам, мы с тобой здесь бы не сидели.

Я от радости поблагодарил этого человека и спустился с горы на станцию как на крыльях. В поезде обратно благодарил Всевышнего за чудесное спасение, хотя тогда был ярым комсомольцем и атеистом. За то, что Он послал мне на помощь этого мудрого прораба.

Про себя я сказал: «Либо ты, приятель, вали обратно на стройку мастерить, либо становись настоящим инженером-конструктором! Учись днем и ночью, делай что хочешь, а свой предмет грызи со страшной силой!»

К счастью, Бог дал мне тогда силы и время на изучение предметов, связанных с проектной работой. Времени не хватало днем на работу и вечером на учебу. Для сведения, я окончил институт экстерном: вместо шести лет за пять.

Сегодня скажу одно: прежде всего исполнитель, а часто и главный конструктор, должен в совершенстве владеть строительной механикой и сопротивлением материалов, а также глубоко разбираться в металлических, железобетонных, каменных, деревянных конструкциях, основаниях и фундаментах. Но и этого еще недостаточно в условиях современного мира.

Помните часть 2, где конструктор прибегает к творческим приемам для поиска эффективных технических решений, направленных на значительное снижение затрат на строительство? Этот подход существенно увеличивает риски прочностных ошибок при проектировании. Введение новых решений в проект – уже не шутки. Все идеи должны быть «приземлены», ведь для них могут и отсутствовать даже аналоги в практике проектирования и строительства, как, например, панельные здания [1].

Теперь давайте разберемся, что значит «совершенное владение» законами строительной механики и сопротивления материалов. Все другие дисциплины – по металлическим, железобетонным и деревянным конструкциям – базируются на этих науках.

Когда я оказался в критической ситуации, спроектировав «горе-перекрытие» для пилорамы, мне срочно нужно было погрузиться в основы проектирования. Но, как подступиться к изучению строительной механики и сопромата, я не знал.

Пытался читать учебники для техникумов – мало что понимал, хотя окончил строительный техникум довольно прилично. Попытки читать вузовские учебники были равносильны изучению китайской грамоты самостоятельно.

И вот Бог смилостивился надо мной, ярим комсомольцем. Случайно купил учебник для технических училищ «Техническая механика для строителей» под редакцией Н. Н. Пашкова и Н. И. Киля. Я начал жадно читать его – и словно пелена спала с глаз. Стал понимать основы строительной механики и сопромата. Позже, в институте, я тщательно изучал теоретическую и строительную механику, сопротивление материалов – и все давалось мне легко.

На мой взгляд, эти две науки – главные на планете Земля из-за наличия гравитации, от которой нам, землянам, никуда не деться. Присмотритесь, как разрушаются здания от снега, ветра, землетрясений, ошибок в проектировании и даже войн.

Обо всем этом надо помнить и просить помощи у Господа Бога перед началом работы.

В советское время, до перестройки, конструкторы работали как патриоты Родины. По крайней мере, я могу сказать о себе. Сегодня мы работаем на частника. Поэтому работу надо делать как для Бога.

Когда я слышу, что на войне в окопах неверующих не бывает, после всего пережитого и многолетнего опыта работы эти слова стали мне близкими и понятными.

Недавно я открыл для себя простую, но очень важную истину – скорее, Бог благословил меня на ее понимание. В Евангелии от Иоанна, глава 8, стих 16, сказано: «Если и сужу Я, то суд Мой истинен, потому что Я не один, но Я и Отец, пославший Меня».

Отсюда следует: верующий конструктор и Господь Иисус Христос находятся в аналогичной связи. Следовательно, помощь от Бога в виде озарений, прозрений, изобретений – вполне реальное явление.

У меня сложилась практика: работая некоторое время над очередным конструктивным узлом, в одно из утр просыпаюсь рано – и в голове «высвечивается» его слабое место. Я срочно фиксирую это в виде эскиза на черновике и устраняю недостаток. Видные конструкторы в таких случаях говорят: положить проблему на пропарку.

В православии есть понятие «синергия» – совместное действие человека и Бога.

В профессии конструктора это означает:

- глубокое знание законов техники,
- постоянное стремление к истине.

Хочу поделиться одной находкой из жизни великих людей. Все знают имя Александра Васильевича Суворова – полководца, генералиссимуса, не проигравшего ни одного сражения. Он тщательно разрабатывал планы со своими генералами, а перед вступлением в сражение молился. И только потом отдавал победоносные приказы. Я не знаю, как это происходило у Суворова, но, видно, Бог был всегда с ним. И я заметил: когда я забывал обратиться за помощью к Богу перед началом работы, дело просто не клеилось, я топтался на месте. А как только вспоминал и просил помощи у Бога – все начинало в моей работе двигаться. Рекомендую ознакомиться с текстами, изложенными в «Настольной книге конструктора-строителя» [1, с. 6–8].

### 3.3. Кое-что о сопротивлении материалов

Теперь поговорим о вопросах прочности как инженеры, и очень серьезно.

Чтобы лучше понять вопросы прочности в строительном проектировании, попытаюсь поделиться своим опытом учебы и работы конструктором.

В 70-е годы прошлого века среди студентов ходили шутки, например «Сопромат сдал – можешь жениться». На первый взгляд просто хлесткая фраза. Но, когда, что называется, проползешь на пузе через минное поле проектирования, начинаешь понимать ее глубокий смысл.

Была и другая шутка: «Суши сухари» – о конструкторе, чья ошибка может привести к аварии и гибели людей.

И, наконец, третья шутка: «Чем больше запас прочности, тем конструктор спокойнее спит». Что, впрочем, не приветствуется в проектировании и строительстве серьезными проектировщиками и строителями.

Вот в этом Бермудском треугольнике все и происходит:

- гибель людей,
- тюремный срок конструктора,
- потеря репутации.

Начнем с самых простых основ.

Стены, колонны, фундаменты работают в основном на сжатие. Балки, плиты перекрытий – на изгиб.

Вот, пожалуй, и все основные виды напряженного состояния элементов здания.

Остальные конструкции могут работать на комплексные воздействия: внецентренное сжатие, растяжение, устойчивость центрально и внецентренно сжатых элементов и т.п.

Именно на этих двух основных расчетах – сжатие и изгиб – сосредоточим наше внимание.

Современные компьютерные программы позволяют быстро и качественно решать любые технические задачи, но только при условии глубокого понимания «рукопашного боя» выполнения прочностных расчетов.

К таким программам относятся SCaD, NormCad и другие программные комплексы.

Но предупреждаю: чтобы успешно пользоваться этими замечательными инструментами, вы должны уметь работать руками.

Это закон. Иначе труба нерадивому брату-конструктору.

Теперь поговорим о расчетах стержней на изгиб в такой же простой форме, как и о центральном сжатии.

По сопротивлению материалов написано множество толковых учебников: Б.Н. Жемочкина, Н. М. Беляева, В. А. Киселева.

Мне бы хотелось поделиться отдельными находками в этой области, которые, на мой взгляд, помогут конструкторам в решении нестандартных практических задач, тех, что постоянно возникают в реальной практике.

Самый распространенный случай, вызывающий затруднение при проектировании, – изгиб.

К сожалению, во всех учебниках напряжения в поперечных сечениях определяются с помощью интегралов – это не дает четкого физического понимания работы материала.

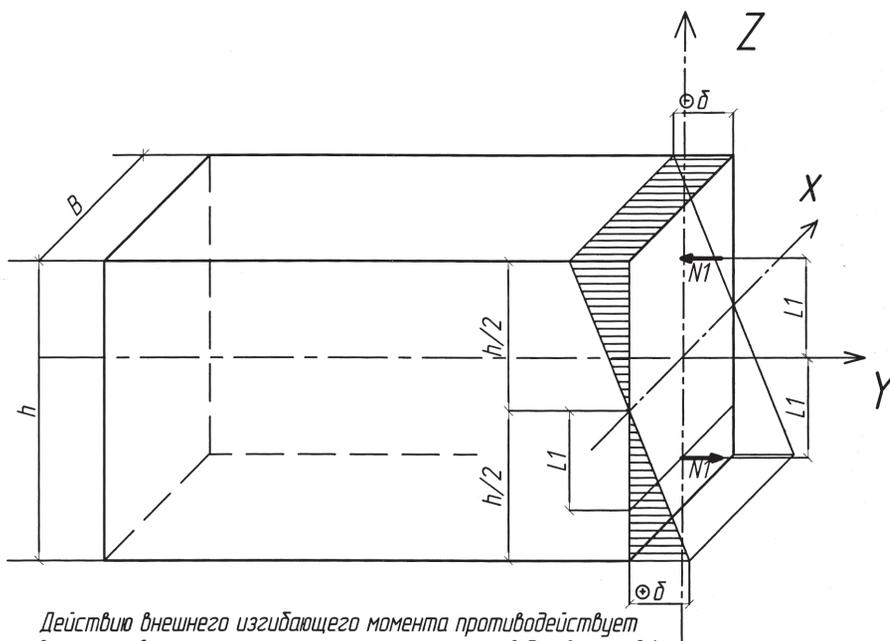
В вузах почему-то в 1-м семестре сначала изучают геометрические характеристики сечений (момент инерции, момент сопротивления, радиус инерции и т. п.) без привязки к расчету на изгиб, да и на сжатие.

А начинать следовало бы с теории прочности поперечного сечения, а затем уже переходить к геометрическим характеристикам. Тогда изучение основ сопротивления материалов было бы гораздо понятнее.

Рассмотрим работу поперечного сечения бруса на изгиб, опираясь только на элементарную математику.

*Примечание:* здесь предполагается, что автор вводит упрощенную модель расчета, основанную на равнодействующих сил в сжатой и растянутой зонах сечения, что делает расчет доступным без применения элементов высшей математики.

Итак, после тщательного ознакомления с приведенным материалом по изгибу вам открывается возможность решать сложные, нестандартные технические задачи, встречающиеся в реальной практике проектирования.



*Действию внешнего изгибающего момента противодействует внутренний момент поперечного сечения шириной B и высотой h. Определим внутренний изгибающий момент M вн. = Mx*

$$(1) M_x = 2N1 \times L1$$

где: N1 – продольная сила эквивалентная треугольной призме  $\delta \times h/2 \times B$ .

L1 – половина плеча пары сил N1

$$(2) N1 = \frac{\delta \times h/2 \times B}{2} \quad \boxed{N1 = \frac{\delta \times h \times B}{4}}$$

$$(3) L1 = \frac{2}{3} \times \frac{h}{2} = \frac{h}{3} \quad \boxed{L1 = \frac{h}{3}}$$

Подставим в формулу (1) значения N1 и L1.

$$M_x = 2 \frac{\delta \times h \times B}{4} \times \frac{h}{3} = \frac{\delta \times B \times h^2}{6} \quad \boxed{(4) M_x = \frac{\delta \times B \times h^2}{6}}$$

Формулу (4) преобразуем:

$$(5) \delta = \frac{6 M_x}{B \times h^2}$$

Момент сопротивления прямоугольного сечения определяем по формуле

$$(6) W = \frac{B \times h^2}{6}$$

Объединим формулы 5 и 6.

$$\boxed{\delta = \frac{M_x}{W} = \frac{6 M_x}{B \times h^2}}$$

*Рассмотренный здесь пример со всей физической очевидностью показывает работу на изгиб поперечного прямоугольного сечения бруса. Настоящий способ позволяет безошибочно решать любые не стандартные задачи связанные с изгибом в реальном проектировании.*

**Рис. 32. Пример работы поперечного сечения на изгиб**

### 3.4. Универсальная методика прочностных расчетов

Теперь для того, чтобы можно было решать прочностные задачи в полном объеме и любой сложности, обратимся к универсальной методике, состоящей из 7 шагов:

1. Общие виды подлежащих расчету конструкций. Чтобы приступить к расчету, необходимо иметь чертежи (эскизы) конструктива: общие виды, планы, разрезы, узлы и т. д.

2. Расчетная схема. Это идеализированная модель конструкции (скелет), к которой приложены внешние нагрузки: собственный вес, полезная нагрузка, ветер, снег и т. д. Составление правильной расчетной схемы базируется на глубоком понимании строительной механики. Этот этап – самый важный. Правильно составленная расчетная схема гарантирует работоспособность здания, элемента или узла. Это как в радиотехнике: собрал правильно схему приемника – и он работает. Основные виды расчетных схем: балки, стойки, фермы, арки, рамы и т. д. При составлении схемы необходимо избегать геометрически изменяемых систем. Это достигается наложением дополнительных связей или заменой шарнирных узлов на жесткие. Как только система становится устойчивой (геометрически неизменяемой), можно переходить к сбору нагрузок.

3. Сбор нагрузок. На этом этапе необходимо аккуратно и взвешенно собрать все нагрузки, приложенные к расчетной схеме. Для этого существуют масса справочников, таблиц и данные в интернете.

4. Определение усилий.

Этот этап базируется на законах строительной механики:

- продольных усилиях ( $N$ ),
- изгибающих и крутящих моментах ( $M$ ),
- поперечных силах ( $Q$ ).

Сегодня существуют мощные программные комплексы: SCAD, «Лира». Но повторяю: чтобы успешно ими пользоваться, вы должны уметь работать вручную. Иначе может наступить, как в народе говорят, труба. Компьютерные расчеты сокращают трудоемкость в работе конструктора, но, простите, и только. Вы можете просчитать кучу вариантов с помощью компьютерных технологий за короткие сроки. Так что, братья мои по оружию, механика, сопромат, металлические, железобетонные и т. д., и т. п. конструкции, будьте добры, осваивайте постепенно сами, не спеша, но основательно! Как минеры на поле боя. А успех придет сам по себе с помощью Бога.

5. Определение (подбор) поперечных сечений. Это, прежде всего, сопротивление материалов, а затем – конкретные дисциплины:

- металлические конструкции,
- железобетонные конструкции,
- каменные конструкции,
- деревянные конструкции,
- основания и фундаменты.

Есть отличные программы: NormCAD и др. Но и здесь – то же правило: умение работать вручную – обязательно! Чтобы не наделать ошибок.

6. Проверка элементов по деформациям (прогибы). Проверяются прогибы отдельных элементов, в основном с помощью программ, таких как NormCAD.

7. Выводы. Этот этап – завершающий. Здесь подводятся итоги первых шести шагов.

Замечу: в каждой формуле, которую вы используете, необходимо указывать источник.

Это оградит вас от ошибок, часто возникающих в «прикидочных» расчетах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мой добрый совет: не экономьте время на тщательности расчетов, даже если у вас есть грамотный руководитель и проверяющий. В конце концов, вы останетесь один на один с проблемами, но только не без помощи Бога.

И помните о Бермудском треугольнике:

- гибель людей,
- тюремный срок,
- потеря репутации.

Вы же хотите, чтобы люди не пострадали от вашей работы, чтобы вы не оказались за решеткой и чтобы вас уважали как конструктора?

И еще добавлю: Господь Бог идет навстречу тем конструкторам, которые добросовестно относятся к делу.

Это и есть синергия.

Работайте трудолюбиво и с наслаждением, без лишних переживаний.

Приносите пользу людям, и они к вам потянутся, и вы не останетесь без заказов.

Есть в Евангелии от Матфея, глава 7, стих 12, слова Иисуса Христа: «Итак во всем, как хотите, чтобы с вами поступали люди, так поступайте и вы с ними. Ибо в этом закон и пророки».

Удачи вам, господа конструкторы (творцы), патриоты, в вашем благородном деле!

Для надежной работы всегда держите под рукой следующие издания:

1. Пашков Н. Н., Киль Н. И. «Техническая механика для строителей» – для доступного понимания основ проектирования. Дает глубокое понимание работы балок, стоек, ферм как при определении усилий, так и при подборе сечений.

2. Линович Л. Е. «Расчет и конструирование частей гражданских зданий» – для практики. Одно из доступных и понятных. В нем множество примеров, напоминает конспект по всем видам конструкций, изучаемых в техникумах и вузах.

3. Действующие СНиП и СП – как главный ориентир.

Однако я не призываю ограничиваться учебниками для профтехучилищ, они, безусловно, помогают понять основы строительной механики и сопромата, но и не освобождают от таких авторов, как Жемочкин, Беляев, Киселев, которых надо знать в совершенстве!

Следует всегда помнить, что наряду с учебниками, справочниками и другой технической литературой окончательной инстанцией являются действующие СНиПы и СП.

Желающие работать и повышать квалификацию конструктора-строителя могут обращаться к автору данной книги по электронной почте: [mgk2005@bk.ru](mailto:mgk2005@bk.ru), по телефонам: 8-950-261-19-32, 8-903-907-37-68.

*Александр Петрович Харин*

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харин А. П. Настольная книга конструктора-строителя. Двенадцать шагов, ведущих к эффективному проектированию. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2022. 188 с.
2. Альтишуллер Г. С. Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Паблишер, 2022. 402 с.
3. Четыре правила Декарта // Новая философская энциклопедия. URL: <https://iphlib.ru/library/collection/antology/document/HASH5c76f4968a8ea9f20ccd17>.
4. Уэйт Л. Творческие методы решения задач.
6. Пашков Н. Н., Киль Н. И. Техническая механика для строителей. М.: Высшая школа, 1977. 160 с.
7. Линович Л. Е. Расчет и конструирование частей гражданских зданий. Изд. 8-е, перераб. и дополн. М.: ЁЁ Медиа, 2024. 666 с.
8. Харин А. П. Пособие по проектированию бескаркасных панельных зданий с различными планировками с использованием пустотных плит перекрытия в качестве несущих стен. Кемерово: Индивидуальный предприниматель Парфиров И. В., 2025. 63 с.



*Учебное издание*

**Харин Александр Петрович**

**ШКОЛА НАЧИНАЮЩЕГО КОНСТРУКТОРА-СТРОИТЕЛЯ**  
Учебно-методическое пособие  
по строительному проектированию

Редактор ***Е. В. Фефелова***  
Корректор ***Н. В. Стрелкина***  
Компьютерная верстка – ***П. Б. Исаков***

12+

Подписано в печать 30.01.2026. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная № 1.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,98. Тираж 100 экз. Заказ № 131

---

Адрес издательства и типографии:  
Индивидуальный предприниматель Парфирьев И. В. (ИПК «Инфо-Кузбасс»)  
650024, Кемеровская область – Кузбасс, г. Кемерово, ул. Ульяны Громовой, 7А-53.  
Тел. 8-913-308-20-24. E-mail: infokemerovo@yandex.ru