Министерство образования и науки РФ

**Бийский технологический институт (филиал)**

государственного образовательного учреждения

высшего профессионального образования

«Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова»

М.С. Дунин, В.Е. Бажин, А.С. Пивоваров

**Профессия – конструктор**

Методические рекомендации   
по курсу «Введение в специальность»   
для студентов, обучающихся по специальностям   
240706 «Автоматизированное производство химических предприятий»,   
260601 «Машины и аппараты пищевых производств»

Бийск

Издательство Алтайского государственного технического   
университета им. И.И. Ползунова

2011

**УДК 661+664 (076)**

**ББК 35.11**

**Д83**

|  |  |
| --- | --- |
| Рецензент: | А.М. Третьяков, к.т.н., доцент кафедры АТ БТИ АлтГТУ. |

**Дунин, М.С.**

|  |  |
| --- | --- |
| Д83 | Профессия – конструктор: методические рекомендации по курсу «Введение в специальность» для студентов, обучающихся по специальностям 240706 «Автоматизированное производство  химических предприятий», 260601 «Машины и аппараты пищевых производств» / М.С. Дунин, В.Е. Бажин, А.С. Пивоваров; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2011. – 20 с. |

В рекомендациях представлено мнение авторов об одной из самых распространенных профессий в технике – конструктора, на работу в качестве которого ориентируются студенты, обучающиеся по специальностям 240706 «Автоматизированное производство химических предприятий», 260601 «Машины и аппараты пищевых производств», и абитуриенты, поступающие на эти специальности. Материал, изложенный в рекомендациях, основывается на многолетнем конструкторском опыте большинства авторов, работавших как в гражданской, так и в оборонной промышленности.

**УДК 661+664 (076)**

**ББК 35.11**

**Д83**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рассмотрены и одобрены  на заседании кафедры «Машины и аппараты  химических и пищевых производств».  Протокол № 2 от 30.09.2010 г. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | © Дунин М.С., Бажин В.Е., Пивоваров А.С., 2011 |
|  | © БТИ АлтГТУ, 2011 |

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ВВЕДЕНИЕ……………………………………………………………. | 4 |
| 1 КОНСТРУКТОР – СОЗДАТЕЛЬ МАШИН……………………….. | 4 |
| 2 ПРАЗДНИКИ И БУДНИ КОНСТРУКТОРА……………………... | 5 |
| 3 БЕЗОПАСНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ……………………………… | 7 |
| 4 ОПТИМИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСТВА…………………………………. | 8 |
| 5 КОНСТРУКТОР – ЭТО ИЗОБРЕТАТЕЛЬ ПО ДОЛЖНОСТИ…. | 12 |
| 6 ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ РАБОТЫ……………………………………………………………….. | 13 |
| 7 СОТРУДНИЧЕСТВО КОНСТРУКТОРОВ И ТЕХНОЛОГОВ… | 16 |
| ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ. ОБРАЩЕНИЕ К ВЫПУСКНИКАМ ШКОЛЫ……………………………………………………………….. | 17 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# ВВЕДЕНИЕ

Технический прогресс определил передачу многих производственных функций машинам.

Распространение машин, расширение их номенклатуры в гражданской и военной деятельности человека потребовало появления инженерной работы по созданию машин, их эксплуатации и совершенствованию. Появилась профессия конструктор – специалист, способный решать производственные или иные задачи с помощью машин им созданных. Слово конструктор, по-видимому, происходит от латинского слова *konstructio*, что обозначает составление, построение. Английское слово дизайнер-конструктор осталось в русском языке для обозначения создателей внутреннего убранства помещений, садово-парковых ансамблей и модельной одежды. В промышленности же работают конструкторы – это инженеры, придумывающие машину и вычерчивающие ее на бумаге.

В последнее время стало расхожим требование инновационного пути развития производства, т.е. все внедряемое должно быть на уровне изобретения. Отсюда требование: конструктор должен быть изобретателем, быть на самом высоком уровне инженерной работы. Двое из авторов имеют за плечами 30-летний стаж конструкторской работы. Они делятся своими соображениями об этой профессии.

# 

# 1 КОНСТРУКТОР – СОЗДАТЕЛЬ МАШИН

Для создания машины необходимо глубоко изучить и исследовать процесс, который предстоит механизировать, выбрать или придумать исполнительные органы, способные создать продукт процесса, адекватный ручному или даже лучший по качеству.

Затем разрабатывается кинематическая схема машины, вычленяются основные сборочные единицы и изготавливаются их модели, которые потом испытываются. Модели основных элементов машин подвергают испытаниям в реальных условиях и на реальных продуктах.

# 2 ПРАЗДНИКИ И БУДНИ КОНСТРУКТОРА

В основном работа конструктора – это праздничная работа, несущая большое удовлетворение. Особенно запоминается начало работы конструктором.

Первая разработка для конструктора – это как первая любовь, она запоминается на всю жизнь.

Работа конструктора богата праздничными моментами, которые чередуются с будничными, но есть и теневые, и мрачные моменты.

Конструкция изготовлена и установлена на испытательном стенде. Если испытания подтверждают полное соответствие работы машины выданному заданию – это праздник.

Но если результат испытаний плох – это уже большое огорчение. Хорошо, если потребуется незначительная доработка конструкции – праздник омрачен, но он еще впереди. А если требуется длительная работа, большие переделки, которые отодвигают на неопределенное время сроки государственного задания, об этом даже и думать страшно.

У конструкторов со слабыми нервами опускаются руки, а настоящие, скрипя зубами, еще с большей мобилизацией своих творческих способностей продолжают доводить свое детище до конца.

Какие же нужны личные качества для того, чтобы стать конструктором?

Для этого надо обладать, прежде всего, тремя качествами: иметь голову – раз, уйти в новое дело с головой – два, ну, и третье, что не менее важно, – не потерять головы в случае, если не получится сразу.

Нахождение удачного конструктивного решения – большой праздник. А если новое решение тянет на изобретение, то это уже не просто праздник, это торжественный момент в работе.

Нехватка третьего качества часто служит причиной отхода от конструкторской работы. Выбравшим трудный путь конструктора не следует ожидать легких побед, а быть всегда готовым проглотить и горькую пилюлю неудачи.

При отсутствии готовых расчетных методик и программ конструкторы вынуждены вести разработки отдельных решений методом проб и ошибок.

Даже великий Эдисон, при его могучем таланте, пользовался этим бессистемным методом. В этом убеждает хотя бы тот факт, что, разрабатывая щелочной аккумулятор, он получил положительный результат, проделав 50 тысяч опытов.

Машина прошла успешно все испытания, и передана заказчику, и «ушла» из конструкторского бюро в свободное плавание. Но может ли у конструктора исчезнуть интерес к своему детищу? Может ли конструктор, сдав машину, забыть о ней? Плох тот конструктор, который не стремится увидеть машину в работе, услышать мнение эксплуатационщиков. Особенно ценны для разработчика не просто критические замечания, а так называемые «конструктивные», т.е. такие, в которых порой «на пальцах» предлагается улучшение машины. Такие замечания генерируют у конструктора острое желание незамедлительно улучшить конструкцию.

В этой части своей работы конструктор подобен матери, родившей ребенка и продолжающей бережно растить и любовно воспитывать его.

Как и для любого творческого человека, для конструктора нет ничего хуже, чем законченная работа. Это иногда является основным мерилом пригодности инженера.

Рассказывают, что физик Эрнест Резерфорд, принимая на работу инженера, давал ему задание. Если поступающий, выполнив задание, спрашивал: «Что делать дальше? – он его не брал на работу, так как претендент ограничен в творческих способностях.

Настоящий конструктор, заканчивая разработку, испытывает двойное чувство: прежде всего, удовлетворение от выполненного задания, но его преследует чувство недоделанного. Чем ближе конец разработки, тем больше он видит, что еще что-то можно улучшить. По этой причине некоторые конструкторы вообще никак не могут закончить разработку, потому что они постоянно недовольны собой и переделывают чертежи без конца. К таким конструкторам иногда приходится руководству применять административные меры сдерживания.

Если конструкция срочная – она кладется не на полку, а сразу передается на изготовление в металле. У конструктора еще больше усиливается желание, что-нибудь доработать.

И вспоминается в связи с этим стиль сдерживания Савченко Я.Ф., который считал, что если дать свободу конструкторам корректировать чертежи во время изготовления, то никогда не получишь оборудование, так как у производственников будет основание сорвать срок изготовления. Он требовал от конструкторов только в самых крайних случаях что-то менять в конструкции во время изготовления.

Можно на первый взгляд оценить такой стиль консервативным. Но жизнь подтвердила правильность такого подхода при создании нового. Он считал, что прогресс в технологии и оборудовании должен проходить циклически: должны накопиться предложения по совершенствованию и потом залпом введены на стадию корректировки документации, модернизации и внедрения с результативностью перехода количества в качество, с новыми показателями.

Возвращаясь к началу раздела, следует заметить, несомненно наличие конструктора плодовитого на новые идеи – большое счастье. Но порой бывает, что такого «головастика» приходится руководителю сдерживать, чтобы не распылялись силы коллектива. В связи с этим уместно привести байку.

На вопрос «Что может довести до банкротства преуспевающую фирму?»

Эксперт отвечает: «Есть три варианта: первый – директор увлечется крутыми девочками из сауны, второй – директор увлечется азартными играми в казино, третий, самый верный, – директор даст свободу конструкторам и технологам».

# 

# 3 БЕЗОПАСНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Настоящий конструктор, при разработке любого оборудования, на первый план ставит обеспечение безопасности. При этом он обязан ориентироваться на неадекватные действия персонала при эксплуатации, порой на «дурака».

Вспоминается трагический случай, которого бы могло не быть, если бы конструктор помнил реалии производства при разработке.

Для раскачки жидкого компонента была разработана емкость, опорожнение которой проводилось сжатым воздухом. Аппаратчица изучала конструкторскую документацию по безопасной работе на таком оборудовании, но впопыхах забыла, что нельзя открывать крышку, не сбросив давление. В результате крышка резко открылась и покалечила аппаратчицу. Но если бы конструктор предусмотрел простое блокировочное устройство, которое не позволило бы открыть крышку до полного падения давления, и не было бы несчастного случая. Или другой случай из конструкторской практики, при разработке оборудования для спецпроизводств, в которых перерабатываются пожаровзрывопасные компоненты, чувствительные к механическим воздействиям. В некоторых случаях это касается таких мелочей, как пружинные шайбы, используемые на обычном оборудовании для контровки резьбовых соединений. Так, при расследовании одной крупной аварии были найдены отпечатки фрагмента шайбы в смесителе пороховой массы. При этом установлено, что при завинчивании болта на соседнем аппарате лопнула шайба, и осколок отскочил в смеситель.

Кто же виноват? Конструктор, который для шплинтовки должен был вместо шайбы, для исключения откручивания болта, использовать проволоку, продетую сквозь отверстия в головках болтов.

По результатам испытаний уточняются принятые решения, разрабатывается технико-экономическое обоснование проекта и решается вопрос об изготовлении и испытании опытного образца, который подвергается всесторонним испытаниям, по их результатам решается вопрос об изготовлении следующего образца или серии машин. Испытания ведутся под руководством и при участии конструктора, разработавшего машину. Специалист, занимающийся конструированием, должен иметь высшее образование машиностроительного профиля. Такая подготовка свидетельствует о готовности специалиста к техническому творчеству, которое сродни художественному и составляет основу труда конструктора. В художественном и техническом творчестве используются одни и те же изобразительные средства: линия, форма, цвет. Целью творчества является освоение пространства. Считается, что красивая машина плохо работать не может.

# 

# 4 ОПТИМИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСТВА

К какой же конструкции необходимо стремиться? В связи с этим интересны требования, высказанные знаменитым конструктором самолетов Яковлевым А.С.

«Хорошо разработанная машина должна соответствовать пяти принципам. Быть:

* полезной,
* прочной,
* простой,
* понятной,
* приятной».

И в хорошей конструкции всегда можно найти в той или иной мере отражение отмеченных принципов. В самолете, Эйфелевой, Останкинской башнях можно обнаружить привлекательность по форме,   
рациональность геометрических соотношений в сочетании с законами сопромата и т.п.

Но для достижения гармонии конструктору приходится решать антагонистические требования по оптимизации.

Пожалуй, особенно наглядно технические противоречия проявляются в самолетостроении. Самолет представляет собой такое сооружение, в котором непримиримо борются два начала: прочность и вес. Машину необходимо сделать прочной и легкой, прочность и легкость все время воюют между собой.

На первом месте у конструктора стоит прочность. И центральная устремленность конструктора – выбрать такие материалы, из которых можно было бы сделать равнопрочную машину, то есть такую машину, детали которой износились бы все одновременно и вместо ремонта отправилась бы на переплавку.

Задача оптимизации для конструктора – нелегкая задача, потому что требования к конструкции обычно противоречивы, улучшая один параметр машины, конструктор влияет на другие, нередко ухудшая их. Важно оценить эти влияния, принимая компромиссное решение, которое в конкретном случае будет оптимальным.

Чаще конструктору приходится выбирать из двух зол наименьшее:

* уменьшение массы машины вызывает уменьшение прочности и жесткости;
* компактная, малогабаритная конструкция влечет за собой ухудшение условий сборки, обслуживания и ремонта;
* применение дешевых материалов вызывает ухудшение прочности, износостойкости и долговечности;
* увеличение скорости действия механизмов приводит к росту инерционных нагрузок на узлы и детали;
* создание конструкции для разных режимов работы и разных операций (универсальности) наносит экономический ущерб при эксплуатации объекта на одной операции.

Для нахождения лучшего конструктивного решения конструктор должен рассмотреть как можно больше вариантов конструкции, так как в каждом варианте возможно решение тех или иных вопросов в разной степени.

И снова вспоминается общение с Савченко Я.Ф. (директором НПО «Алтай») при обсуждении проектов.

Когда он вызывал на доклад по рассмотрению разработок и обнаруживал что пришли с одним вариантом, он выпроваживал всех со словами: «Меньше, чем с тремя вариантами ко мне не ходите». И он был прав. Когда у него рассматривалось много вариантов, он вызывал каждого на конструктивную критику слабых сторон. Именно не просто критику отрицания, а критику конструктивную, вносящую какие то предложения по улучшению конструкции. Торжествовал принцип: «отвергая – предлагай». И в результате обсуждения рождалась конструкция порой из фрагментов различных вариантов.

Творческий процесс конструктора или изобретателя, может быть еще сложнее.

Для того чтобы быть настоящим конструктором, недостаточно наличия «конструкторской жилки» или интереса к технике, проявляющегося с детства. Недостаточно также и отличных знаний по математике, физике или строительной механике. Конструирование – это не только наука, техника, но и искусство, ибо оно немыслимо без вдохновения, таланта, образного мышления.

В окружающей нас жизни, куда ни глянешь, везде видны плоды конструкторской мысли. А конструирование современной машины или сооружения, будь то самолет, ракета, или экскаватор, или даже утюг, или велосипед есть настоящее творчество. И отличается оно от творчества, скажем, художника или писателя тем, что для конструктора недостаточно широкого кругозора, он должен быть также и технологом, то есть знать, как лучше реализовать конструкцию в производстве, испытать и отработать ее.

Искусство конструктора, создающего новые машины, заключается в умении правильно и своевременно воплотить научно-технические и производственные достижения в конструкцию изделий.

К чему стремятся конструкторы машин в первую очередь? Заложить в свое детище одинаковые запасы прочности во все узлы и детали. Такова идеальная машина, гармоничная по условиям прочности и наиболее экономичная по расходу материалов.

К сожалению, не все элементы и узлы машины поддаются расчетам и трудно заранее учесть различные факторы, влияющие на её надежность.

Очень многое определяется опытом конструктора, интуицией, глазомером, чувством гармонии и другими «ненаучными» методами, которые облекаются в довольно убедительную, хотя и обтекаемую формулировку – «по конструктивным соображениям», а вот эти «соображения» у всех разные.

***Процесс творчества.*** Всякая инженерная деятельность является творческой. В ней используется совокупность логических, информационных и других рекомендаций по практическому применению активации творчества.

Для нетворческой деятельности характерно использование готовой задачи, готового решения конструкции, ее применение.

От инженера-конструктора требуется нестандартный, нешаблонный подход к решению любой технической задачи.

Наука и техника достигли таких вершин, что дальнейшее их   
развитие требует от специалиста разносторонности. Инженеру-конструктору, особенно если он мечтает об интересной, творчес-  
кой работе, уже не говоря о самостоятельной работе, которой должны быть органически присущи широта взглядов, глубокая образованность, знание проблем современной науки и техники, интерес к различным отраслям знаний.

И если говорить об общем рецепте, то повторяем, им был и остается упорнейший труд и стремление к постоянному совершенствованию.

Некоторые думают, что, имея талант, который получен от Господа Бога, можно без особых усилий, по одному только наитию, совершать открытия, изобретения, создавать новую технику, словом, творить чудеса. А на самом деле, талант – это не только дар Божий и прирожденная способность человека к той или другой деятельности, а также большой труд, умноженный на терпение. Посмотрите на рукописи Пушкина А.С. и Толстого Л.Н., на эскизы Репина И.Е. Сколько вариантов фразы, поисков слова, сколько этюдов и проб, а для чего? Чтобы правильно выразить мысль, чтобы отыскать нужное слово, чтобы найти верную черту в портрете. А в технике? Разве любая, даже элементарная техническая задача, решается сразу?

Творческие искания в технике требуют не меньше упорства и терпения, чем в литературе или искусстве, в большей мере зависят от природного дарования конструктора.

Настоящего конструктора можно с уверенностью сравнить с электрическим генератором, он постоянно «вырабатывает» идеи для других.

Ньютона как-то спросили, как он создал свои гипотезы. Он ответил: «Я часто думал о них».

Как мать ребенка, конструктор вынашивает свою идею, постоянно думая о ней, становится внешне рассеянным, отчужденным. Но бывают моменты, когда обстановка требует быстро решить важную задачу. Тогда у человека начинает интенсивно работать «творческий центр», мобилизуются все залежи накопленного опыта и знаний, и конструктор со скоростью компьютера дает решение задачи, причем нередко – единственно правильное.

# 

# 5 КОНСТРУКТОР – ЭТО ИЗОБРЕТАТЕЛЬ ПО ДОЛЖНОСТИ

Напомним один исторический эпизод. Перед известным конструктором-кораблестроителем академиком Крыловым однажды неожиданно возникла ответственейшая задача: спасти тонущей крейсер, у которого образовалась пробоина в носовой части. Прежде всего, в сознании мелькнул привычный, не раз испытанный способ – форсированно откачивать воду и ликвидировать крен. Но тут, же у академика блеснула оригинальная мысль: скорее проще затопить противоположный, симметричный отсек, чтобы сохранить горизонтальное положение корабля. Именно так и был спасен огромный крейсер.

В психологии творчества самую первую «полку» в области подсознательного занимает интуиция. Интуиция – это как подсказка изнутри. Степень ее точности зависит от накопленного опыта конструктора. Но неверно думать, что опыт накапливается пропорционально стажу работы. Интенсивный поиск, наблюдательность ускоряют этот процесс.

У любого творческого человека нет перерывов в созидании даже ночью, когда работает подкорка мозга на подсознательном уровне. Особенно это проявляется в экстремальных ситуациях.

Вспоминается ситуация из практики одного из авторов. Современные тенденции развития технологических процессов производства мощных взрывчатых веществ с повышенной чувствительностью, таких как нитроглицерин, требуют минимизации единовременной загрузки аппаратов. Одним из устройств, определяющих качество процесса в технологической цепочке, является дозатор. При разработке, как всегда, встретились требования противоположной направленности: с одной стороны, необходимо с позиции безопасности минимизировать отдозированную порцию, а с позиции обеспечения точности необходимо ее увеличить. Дозатор такой был разработан и отработан на стенде с положительными характеристиками по точности, но вдруг выяснилось, что на стадии составления задания допущен просчет почти в два раза по единовременной загрузке. Сложилась критическая ситуация – такой дозатор на старом принципе, удовлетворяющий требованиям по точности и загрузке, разработать невозможно. А правительственные сроки требовали отгрузки дозатора на завод для запуска целого комплекса. По-видимому, атмосфера по напряженности и ответственности была такой, что максимально активизировала человеческие резервы творчества, и оригинальное решение пришло ночью во время сна. Конструктор, проснувшись, кинулся на стенд и без документации, из имеющихся под рукой деталей и узлов за три дня собрал дозатор на принципиально новой основе, впоследствии защищенной двумя патентами.

А вот другой пример: конструкции центробежных машин для производства нитроглицерина, определившие новую технологию производства, пришли конструктору во сне, т.к. он постоянно думал об этой работе.

Остается только сожалеть, что такие озарения встречаются у конструкторов очень редко.

# 

# 6 ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ РАБОТЫ

Процессы творчества, мыслительную деятельность человека, где имеются элементы догадки и элементы неосознанности, называют эвристическими, а науку, исследующую закономерности таких процессов, – эвристикой. Эвристическая деятельность присуща почти каждой творческой профессии. Но более подробно остановимся на значении эвристических моментов в работе конструктора.

«Эврика!» – восклицание, приписываемое греческому математику, механику Архимеду при открытии им основного закона гидростатики. Слово, выражающее радость, удовлетворение при решении   
какой-либо сложной задачи, появление удачной, мысли, идеи.

Рассчитывать конструктору на приход вдохновения было бы неправильным. Оно не всех посещает, чаще всего это результат въедливых наблюдений подобных конструкций с критическим анализом недостатков. Причем этот процесс, очевидно, надо сопровождать вопросами: а что будет, если… Эта предварительная, казалась бы будничная работа, когда, как удачно выразился один из известных конструкторов «дерет лыко», хотя «плести лапти» будет потом.

Техническое творчество – это поэзия в машиностроении. Как у поэта и писателя лучшие произведения рождаются в муках, так и удачная конструкция отыскивается в долгих скитаниях мысли.

Подобное можно встретить в любой творческой работе. Порой не хватает самой малости, но в этой малости заключается соль искусства.

Когда Суриков закончил свою картину «Боярыня Морозова», он обратил внимание, что сани, в которых ехала боярыня, как бы пристыли к снежной дороге, не двигаясь с места. Один из его друзей посоветовал: «А ты нарисуй рядом бегущую собачку». Суриков нарисовал, и все увидели – сани быстро едут.

Чтобы подойти к решению задачи, конструктору приходится как бы «выйти из самого себя» и, не преклоняясь перед сложившимися канонами, «взорвать» их в собственном сознании.

С чего же начинается творчество конструктора? Как правило, с умственного эксперимента. Человек старается очертить в уме развернутую ситуацию, разобраться в ней и, по возможности, представить вытекающий из нее конечный результат.

Ярким примером, когда без умственного эксперимента не добиться успеха, служат шахматы, где играющий мысленно перебирает несколько вариантов, чтобы остановиться на одном. Умственный эксперимент требует знаний и умения ими пользоваться. От специалиста, который спешит воспользоваться первым попавшим в «сетку» воображения решением, трудно ждать хорошей продуктивности мысли.

Творческие процессы могут протекать различно, в зависимости от содержания самой деятельности, индивидуальных качеств и способностей человека, большую роль играет вдохновение. В этом состоянии человек максимально сосредоточен на объекте творчества и отвлечен от окружающей обстановки.

К сожалению, активному творчеству иногда мешает консерватизм мышления. Инерция мысли уводит от правильного решения даже несложных проблем. Вспомним задачу с шестью спичками, из которых надо сложить четыре равновеликих треугольника, для чего достаточно отбросить плоскостные варианты, перейти к объемной конструкции. Однако вместо этого, многие приходят к заключению о невозможности решить задачу.

Эти примеры свидетельствуют, что для успешного решения технических задач, прежде всего, необходима гибкость мышления, процесс обдумывания. Полезно его сопровождать вопросом: а что будет, если я представляю себе тот же предмет в покое или в движении? Подобное встречается и в конструкторской практике. Бывают ситуации, когда при разработке сложного оборудования конструктор вложил в него несколько оригинальных решений, оборудование выполняет функции, но чего-то не хватает для полного удовлетворения.

Вспоминается случай из практики разработки одного из ключевых конструкций в технологии производства дозатора для высоковязких каучуковых паст. Отсутствие в промышленности дозатора с требуемыми характеристиками определяло дальнейшую судьбу очень перспективной рецептуры и технологии. Такой дозатор был создан и внедрен, но не обеспечивал надежность настройки, точности дозирования. А не хватало-то всего «копеечной» детали, которую экспромтом, при очередном сбое, подсказал директор института Савченко Я.Ф.: «А вы поставьте пружинку-компенсатор для уменьшения динамических нагрузок». Через час пружинку поставили и впоследствии забыли о поднастройке.

Наука и техника достигли таких вершин, что дальнейшее их развитие требует от специалиста знания и умение пользоваться современными ЭВМ при конструировании, для выполнения расчетных и графических работ.

Машины находятся среди людей и, кроме функциональной нагрузки, должны нести эмоциональную эстетическую.

Одна из задач конструктора, при разработке проекта, сочетать красоту машины с технической целесообразностью и служебным назначением узла, машины, где соблюдены правила техники безопасности и удобства обслуживания.

Важным конструкторским этапом является курирование проекта, при изготовлении опытного образца, серии и, возможно, массовом изготовлении. На этих этапах возможно совершенствование машины и уточнение технической документации на изготовление. Работа конструктора может считаться законченной, когда машина внедрена в производство и проработала год без замечаний, после чего конструктор может направить свои творческие усилия на создание очередной машины. У конструктора, работающего на производстве дефицита идей не бывает.

Часто конструктору приходится работать со специалистами других профилей – химиками, киповцами. В нижеприведенном разделе приводится образец такого сотрудничества, давшего значительный технический эффект.

# 

# 7 СОТРУДНИЧЕСТВО КОНСТРУКТОРОВ И ТЕХНОЛОГОВ

В 1963 г. на АНИИХТ были возложены обязанности головного института по производству нитроэфиров в стране. В это время аварийность с человеческими жертвами на этих производствах была очень высокой. В связи с этим АНИИХТ должен был разработать мероприятия по снижению опасности производства нитроэфиров.

Работа была поручена химико-технологической лаборатории (начальник Питеркин Р.Н.) и конструкторской лаборатории (начальник Бажин В.Е.).

Главным направлением в работе было выбрано снижение опасности производства за счет создания малогабаритных, высокоинтенсивных аппаратов. С самого начала работы стихийно образовался неформальный молодежный коллектив из трех человек: технолог Питеркин Р.Н., и конструкторы Бажин В.Е., Просвирнин Р.Ш., все 1938 г. рождения, и у каждого была авантюрная струнка. Позже для работы в этой группе привлекались конструкторы В.И. Стариков, Н.И. Марчук и технологи Э.А. Пранов, Ф.Г. Шакиров. Этим коллективом были созданы аппараты для всех фаз производства нитроэфиров, испытаны на опытных установках с отработкой технологических параметров для всех штатных нитроэфиров.

Одновременно была предложена конструкция промывного центробежного аппарата, применение которого коренным образом меняло фазу стабилизации нитроэфиров и создало возможность все производство нитроэфиров разместить в одной железобетонной кабине, тем самым кардинально решить проблему безопасности производства.

После опытно-валовой проверки были разработаны и испытаны аппараты на штатную производительность нитроузлов и внедрены на всех заводах СНГ. За 30 лет работы на этих заводах не было ни одного случая травматизма.

Созданная «алтайская» технология не имеет зарубежных аналогов по безопасности и другим техническим характеристикам. Государство высоко оценило эту работу, удостоив Государственной премии авторов и исполнителей.

# 

# ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ ОБРАЩЕНИЕ К ВЫПУСКНИКАМ ШКОЛЫ

Чем ближе прощание со школой, тем острее встает перед Вами вопрос о будущей профессии. Приходит время принимать может быть первое серьезное судьбоносное решение. Как найти такое направление в последующей жизни, в котором с наибольшей полнотой проявятся Ваши индивидуальные способности, дарованные природой?

Каждого молодого человека, оканчивающего школу, остро волнует вопрос о «хороших» и «плохих» профессиях, о получении высшего образования, звучит одна общая тревога: как найти правильное место в жизни, как открыть свой талант, какую избрать специальность.

Как часто многие из нас совершают ошибку, когда формально оценивают человека только по диплому, по ученой степени. Не хочу, чтобы нас поняли превратно, – мы, имея ученые степени, конечно, стоим за высшее образование, но решительно выступаем против тех девушек и юношей, которые, окончив среднею школу, подают заявления о приеме одновременно и в МВТУ, МГУ и институт рыбной промышленности, на всякий случай. Куда бы ни попасть, лишь бы диплом был. Такие студенты учатся, и кончают, и выходят в жизнь дипломированными, но бескрылыми обывателями.

Каждый из Вас после окончания школы мысленно видит себя на месте инженера, ученого-исследователя, врача, артиста, юриста и рабочего-«золотые руки». Однако Вы видите каждую профессию внешне, а внешность без содержания – обманчива.

Наш возраст позволяет сделать очень важный вывод: каждый человек будет счастлив, если содержание его работы совпадает с его   
физическими, интеллектуальными способностями. Мы знаем много случаев, когда человек, сделав выбор профессии по внешней привлекательности, в последующем разочаровывается и становится несчастным.

Своими заметками мы хотели бы помочь сориентироваться в инженерной профессии. И не просто в инженерной профессии, а в профессии, которая называется ***конструктор***, в которой мы прожили более 50 лет своей жизни.

Что это за профессия инженер-конструктор, что в ней нас привлекало многие годы?

Если человечество решит ставить памятники представителям важнейших профессий, оно должно, прежде всего, увековечить **Конструктора**. Не какого-нибудь одного, генерального, а **Конструктора** вообще. Под собирательный образ конструктора по содержанию попадает большая группа творческих профессий: от разработчиков различных машин, компьютеров до хирургов и врачей-генетиков, по своей сути оригинально конструирующих новые связи и взаимодействия.

Мы не ставили цель рекламировать профессию конструктора, а попытаемся рассказать о ней, как мы её понимаем полно и объективно с праздничными и теневыми сторонами. И если мы кому-то поможем в будущей профессиональной ориентации, то будем чувствовать, что наши размышления не пропали даром.

Трудно выразить количественно требования, которые предъявляются к настоящему инженеру-конструктору. Но мы постараемся это сделать. Многие требования относятся вообще к инженеру с любой профориентацией. Известный американский изобретатель-конструктор Томас Эдисон сказал: «Инженером может быть каждый при наличии желания, средних способностей и материальных возможностей, конструктором надо родиться». И в этом вероятно есть доля истины. Кстати, сам Эдисон не имел инженерного образования.

Прежде всего, какими качествами должен обладать человек, собирающийся стать инженером-конструктором? Выделим следующие качества.

1. Пространственное воображение – способность мысленно представить пространственные образы любых деталей, их возможные перемещения, действующие на них силы.

2. Комбинаторная способность – умение быстро без труда создавать мысленно образ пространственного расположения узлов и комплексов. Основой развития комбинаторной способности является хорошо развитое воображение, пространственный образ и его количественные характеристики.

3. Исключительная увлеченность своим делом. Без умения целиком втягиваться в работу, без творческой одержимости, без горения, без мечты конструктор не сможет преодолеть многочисленные трудности, которые возникают на его пути при разработке новой конструкции. Это доступно только тем, кто полностью живет в мире машин и механизмов, для кого этот мир – самый близкий, самый интересный. Умение представить себя в любом месте проектируемой машины во время ее работы со всем комплексом ощущений.

4. Необходимость одновременно решать большое число вопросов и задач, учитывать влияние множества факторов, находящихся в сложной взаимной связи. Мелкие факторы, оставленные без внимания, могут привести к серьезным ошибкам.

5. Четкость, образность и конкретность мышления позволяют исключить поверхностное, расплывчатое восприятие фактов. Высокая дисциплинированность мышления, умение воспринимать объект как единое целое.

6. Широта мысли, смелость в принятии решений, склонность к анализу сложных явлений позволяет создавать оригинальные конструкции.

7. Хорошая зрительная память позволяет конструктору быстро создавать «арсенал средств», из которого он черпает готовые решения для создания других мысленных образов проектируемого объекта.

Учебный процесс во ВТУЗе все эти качества развивает, и к его окончанию студент способен выполнить дипломный проект на высоком техническом уровне.

*Учебное издание*

**Дунин** максим сергеевич

**Бажин** Василий Егорович

**Пивоваров** александр сергеевич

**профессия – конструктор**

Методические рекомендации   
по курсу «Введение в специальность»   
для студентов, обучающихся по специальностям   
240706 «Автоматизированное производство химических предприятий», 260601 «Машины и аппараты пищевых производств»

Редактор Малыгина И.В.

Технический редактор Малыгина Ю.Н.

Подписано в печать 27.11.10. Формат 60×84 1/16

Усл. п. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,25

Печать – ризография,

множительно-копировальный аппарат «RISO ЕZ300»

Тираж 100 экз. Заказ 2011-13

Издательство Алтайского государственного

технического университета

656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Оригинал-макет подготовлен ИИО БТИ АлтГТУ

Отпечатано в ИИО БТИ АлтГТУ

659305, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

М.С. Дунин, В.Е. Бажин, А.С. Пивоваров

**Профессия – конструктор**

Методические рекомендации   
по курсу «Введение в специальность»   
для студентов, обучающихся по специальностям   
240706 «Автоматизированное производство химических предприятий»,   
260601 «Машины и аппараты пищевых производств»

Бийск

Издательство Алтайского государственного технического   
университета им. И.И. Ползунова

2011