

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
“БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА”

В. М. ОВЧИННИКОВ, Г.М. ЧАЯНКОВА

# АСПЕКТЫ МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА ТРАНСПОРТА

Пособие

*Одобрено методической комиссией университета*

Гомель 2006

УДК 378.1 (075.8)  
С - 317

Рецензент – канд. физ.-мат. наук, доцент, первый проректор Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины **Ю.И. Кулаженко**.

**Овчинников В.М., Чайанкова Г.М.**

С - 317      Аспекты мировоззрения в подготовке современного инженера транспорта: Пособие / *В.М. Овчинников, Г.М. Чайанкова*. – Гомель: БелГУТ, 2005. – 193 с.

Пособие посвящено процессу формирования современного мировоззрения у студентов технических вузов.

В работе рассматривается роль технических дисциплин в воспитании молодых специалистов; влияние научно-технического прогресса, с учетом последних достижений в экологии и энергосбережении, на формы обучения и воспитания; значение общеэтических принципов в деловом общении; воспитательная роль научных исследований; роль личного примера преподавателя вуза, активно занимающегося научными исследованиями, имеющего гражданскую позицию и являющегося высоконравственной личностью.

Пособие предназначено для преподавателей и студентов технических вузов, может быть полезно для инженерно-технических работников, повышающих квалификацию.

**УДК 378.1 (075.8)**

© УО “БелГУТ”, 2006

© В. М. Овчинников, Г.М. Чайанкова, 2006

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
О воспитательной роли изучения естественных наук .....	8
Культурное пространство современного инженера .....	11
Становление государственности на белорусских землях .....	16
Современное воспитание и технические дисциплины .....	26
Техника и экология .....	35
Экологическая ситуация на территории Беларуси .....	42
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу .....	43
Оценка сточных вод .....	59
Трансформация и деградация почв .....	65
Снижение воздействия транспорта на окружающую среду в Республике Беларусь .....	74
Техника и энергосбережение .....	82
Основные направления энергосбережения в Беларуси .....	86
Этика делового общения .....	95
Грамматические рекомендации .....	97
Правила общения с руководителями .....	103
Правила общения с подчиненными .....	104
Правила общения с коллегами .....	106
О мобильных телефонах .....	108
Инженерное творчество .....	108
Лекция как важнейшая форма обучения и воспитания .....	115
Личность преподавателя и эффективность процесса обучения и восприятия .....	128
Методическое значение теории подобия и моделирования в преподавании .....	134
Этика преподавания .....	140
Прогресс науки и техники и его влияние на процесс обучения .....	144
Паузы “отдыха” на лекции .....	154
Павел Осипович Сухой .....	154
Братья Черепановы .....	163
О создателях первого в мире магистрального тепловоза .....	164
Основатель Нобелевской премии .....	174
Воля к жизни и труд .....	180
Заключение .....	183
Мудрые мысли .....	187
Список литературы .....	192

## ВВЕДЕНИЕ

В этом мире наша первая обязанность  
состоит в том, чтобы устраивать произвольные  
островки порядка и системы.  
*Винер*

Любые серьезные общественные перемены, как известно, всегда сопровождаются модернизацией системы высшего образования и появлением элитных учебных заведений. Их воспитанники и двигают прогресс. Своими именитыми выпускниками гордится и Белорусский государственный университет транспорта. Среди них известные люди не только нашей Гомельской области и Республики Беларусь, но и стран ближнего зарубежья. Не исключено, что этот «титованный» список, возможно уже в ближайшее время пополнят новые имена выпускников. Те, кто сегодня сидит за студенческой скамьей, обогатившись знаниями и опытом, уже завтра будут управлять сложными современными машинами и автоматизированными системами, руководить транспортными и промышленными предприятиями, научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими институтами, учебными заведениями, министерствами и ведомствами. От глубины их знаний и профессионального мастерства, гражданской зрелости и уровня культуры, мобильности и компетентности во многом будут зависеть эффективность общественного производства, важнейшие социальные, экономические и культурные преобразования. Очевидно, что только создание весомого научно-технического потенциала может обеспечить стране экономический рост и ее авторитет.

Но если вчера еще высшая школа была рассчитана на крупное и стабильное производство, где технологии менялись относительно медленно, то сейчас ситуация изменилась. Если мы хотим оставаться конкурентоспособными и востребованными специалистами на мировом рынке, высшее образование придется отстраивать именно в расчете на быстро меняющиеся технологии и передовые новации.

Образованный человек несомненно должен иметь представление о достижениях на переднем крае науки, должен хорошо понимать, какие перспективы открывает перед человечеством работа в области биоинженерии и

биоинформатики, какие в связи с этим будут блага и какие ему грозят опасности.

Расшифрован геном. Создаются суперкомпьютеры, способные выполнять до  $10^{15}$  операций в секунду. Одно из применений их – моделирование природных процессов, что важно, например, для прогноза погоды, изучения процессов на больших глубинах под водой и земной корой.

В молодости нужно все успеть: приобрести специальность, расширить кругозор, создать семью и определиться, т.е. сделать все возможное, чтобы чувствовать себя в безопасности в изменчивом окружающем мире.

В настоящее время образование стало объектом инвестиций, когда незблемые прежде составляющие производства – собственность на землю, труд, капитал – уступили место знанию и информации. Землю не обработаешь, не зная способов ее эффективной эксплуатации, труд не сделаешь производительным, если он неквалифицированный, капитал не вложишь с максимальной отдачей без доступа к информации о финансовых рынках.

Понимание того, что источником прибыли становится организационное обучение и создание новых интеллектуальных ценностей, пришло в конце прошлого века. Усилившаяся из-за развития систем телекоммуникаций скорость передачи информации стала не только фактором общения, но и обострения конкуренции на мировом рынке. В этих условиях, как отмечал американский гуру от менеджмента Мэтью Кирнэн, “организация обучения должна стать главной обязанностью и основанием для оценки деятельности высшего менеджмента и руководства компаний, которые прежде в первую очередь контролировали работу своих подчиненных”. За примерами ходить далеко не надо: компания Motorola, которую тот же Кирнэн называет “30-миллиардной обучающей машиной” и номинантом по званию лучшей компании тысячелетия в сфере корпоративного обучения, некогда почувствовала: конкуренты стали настигать и даже обгонять ее. И тогда уровень затрат на корпоративное образование в Motorola в 4 раза превысил средние показатели конкурентов.

Не менее обязана знаниям своими коммерческими успехами компания Samsung. Его успешная экспансия на региональные рынки связана с тем, что компания все больше времени уделяет обучению не только отдельных кадровых единиц, но и всего персонала корпорации. Samsung радикально перекроил распорядок рабочего дня сотрудников: с 7.00 до 16.00 – в офисе, вечер – для самосовершенствования. Образование должно пронизывать все иерархические этажи компании.

Вслед за профессором Дэвидом Гарвином из Гарвардского университета можно повторить: “Обучающая организация – это организация, преуспевающая в создании, приобретении и передаче новых знаний и идей и корректирующая в соответствии с этим свои действия”. В коллективе полученные знания аккумулируются, и руководство компании использует совокуп-

ную одаренность своих людей.

Сегодня нужны высококвалифицированные специалисты в таких областях, как энергетика, информационные и коммуникационные технологии, экология, машиностроение, нефтехимия, транспорт, сельское хозяйство, нанотехнологии и управление. Специалисты нового поколения, помимо знаний в области естественных наук, должны владеть основами менеджмента, иностранными языками, хорошо ориентироваться в социальных проблемах и разбираться в психологии.

Эти установки в некотором роде и нашли свое отражение в проекте Закона Республики Беларусь «О высшем образовании». В центре внимания этого документа - переход на двухступенчатую систему подготовки специалистов, обеспечение максимального качества высшего образования. Можно даже утверждать, что авторы закона «О высшем образовании» осмелились кое-что «спроектировать» с прицелом на европейское образовательное пространство. По данным международной организации Education International, в 2004 г. Беларусь потратила на нужды образования 7% от своего валового внутреннего продукта (ВВП). Россия потратила 4,4% ВВП, Литва – 6,4%, Латвия – 5,9%, Кыргызстан – 5,4%, Азербайджан – 4,2%. Мировым лидером по этому показателю стала Палестинская автономия, направившая на поддержку школ и вузов рекордные 19,46% ВВП. Принципы единого общеевропейского образовательного пространства изложены в Болонской декларации, зафиксировавшей намерение стран двигаться к общей модели образования на основе договоров и соглашений. Другими словами, это ряд демократичных и грандиозных мероприятий, позволяющих выравнять системы образования разных стран и обеспечивать мобильность людей внутри Евросоюза. Кое-кто, конечно, станет утверждать, что мобильная европейская система образования из области фантастики и т. д. Но времени на раздумья практически нет – оно есть только на дела. Чтобы идти в ногу со временем, не потерять свой престиж и финансовый источник, государству придется принимать соответствующие законы и идти вперед.

В заключение уместно привести высказывание российского академика Е. Велихова, что страна, которая не придает значения образованию своих детей, в частности образованию техническому, не имеет будущего.

В нашей стране, в нашем обществе есть тяга к знаниям, это однозначно хорошо. Это означает, что страна ориентирована на развитие интеллектуального потенциала.

## О воспитательной роли изучения естественных наук

Изучение естественных наук я  
считаю отличной школой для ума.  
*М. Фарадей*

Изучение естественных наук важно не только для становления профессионального уровня человека, специализирующегося в области технических или естественнонаучных сфер деятельности. Сам объект естественнонаучного знания – Природа как целостная сущность, а не сумма дифференцированных предметов исследования, специфичных для каждой естественной науки в отдельности, – является источником, способным формировать определенные качества личности, т.е. ее изучение может служить средством воспитания. Речь идет о выработке таких качеств, как способность сопрягать свои бытовые поступки, а также технические и технологические решения с обстоятельствами и условиями, которые созданы естественным (природным) окружением человека, или же, в более общем плане, – с внешним окружением, которое в естествознании играет ключевую роль в процессе формирования свойств и поведения системы. Заметим, что здесь имеются в виду не специальные экологические знания, которые также транслируются через естествознание, а специфические качества личности, проявляющиеся в широком круге деятельности. Более того, можно сказать, что подобные отношения с миром являются частью мировоззрения человека.

В структуре личности должно быть сформировано и присутствовать такое необходимое качество, как гибкость поведения и мышления, вызванная пониманием того, что изолированные системы являются глубочайшей и нереализуемой абстракцией, о чем неопровержимо свидетельствуют естественные науки. Своеобразная внутренняя потребность в отклике на внешние условия, который может быть неоднозначным: даже в условиях одинаковых внешних воздействий, делает человека адаптивным и терпимым, что необходимо для его успешной социализации.

Обладая таким взглядом на окружающую действительность, человек как личность ощущает мощь и величие Природы, гармоничность ее устройства, но при этом и действовать должен в соответствии с диктуемыми ею обстоятельствами. При этом он способен противостоять ортодоксальным и фанатичным представлениям, противопоставляя им толерантность и гибкость своей жизненной позиции. Для достижения этого в образовательном процессе необходимо представить природу как целостную сущность. Действуя в этом направлении, следует взамен часто встречающейся фрагментарности обеспечить полноту и методологическую полноценность преподавания естественнонаучных знаний в рамках образовательных профессиональных программ высшего профессионального образования.

В образовательных программах необходимо преодолевать разобщен-

ность естественнонаучных дисциплин, стремясь к созданию целостной, а не формальной цикловой структуры путем укрепления междисциплинарных и трансдисциплинарных учебных курсов, интегрирующих знания о природе в целостную естественнонаучную картину мира.

Изучение естественных наук благотворно воздействует на формирование рационального мышления, в особенности таких его качеств, как аргументированность, доказательность суждений, подчиненность логике и непротиворечивость законам природы, понимание модельного характера теоретических построений и их условности, ограниченности по сравнению с богатством естественных природных прообразов. При этом весьма существенно, что в естествознании находит широкое применение современный тип логических отношений между событиями и суждениями, получивший название неклассической логики, который адекватно моделирует широкий класс событий в Природе. Это новая продуктивная логика, и овладение ею добавляет к структуре личности новые, весьма полезные качества – гибкость, способность к вариативности и к коммуникативности. Благодаря изучению естествознания подобные качества приобретаются естественным путем, на основе размышлений об устройстве Природы и в стремлении следовать ее закономерностям, а вовсе не через искусственно насаждаемые экзотические стремления выделиться через неординарное поведение, как это происходит в массовой культуре.

Следует отметить, что овладение современной модификацией рационального мышления не происходит самопроизвольно. Оно возможно только благодаря знакомству с науками о Природе и только при определенной постановке образовательного процесса. Для достижения данной цели процесс образования должен быть поставлен на фундаментальный уровень. Иными словами, он должен быть сознательно направлен на презентацию наиболее обобщенных, сущностных естественнонаучных представлений, а не частных, весьма конкретных конечных знаний. Одновременно с этим в содержание образования следует включать и креативные «технологии» получения знаний, в особенности применительно к концептуально значимым научным идеям.

Владение рациональным мышлением должно стать приоритетом в структуре личности, ибо оно позволяет человеку не быть рабом страстей, искать объективную основу событий и явлений не только в природе, но в социальных и бытовых процессах, выстраивать цепочки причинно-следственных отношений в рамках многозначного контекста событий, не ограничиваясь при этом исключительно эмоциональными оценками и поверхностным восприятием действительности, строить различные версии (модели) субъектно-объектных отношений, вызвавших то или иное явление или событие, преодолевать фанатизм и экстремизм. Одного этого воспитательного воздействия было бы достаточно, чтобы рассматривать изучение



естествознания как одного из главных средств формирования личности.

В целях достижения указанных результатов естественнонаучное образование должна отличать фундаментальность, которая в современной трактовке этого понятия предполагает:

- исключение декларативного изложения фактов и теоретических положений;
- доказательность и включение критериев оценки истинности или ошибочности тех или иных представлений;
- анализ противоречивых научных взглядов и доказательств;
- концептуально-обобщающий характер представления материалов;
- демонстрацию модельного характера научного знания, с указанием на область применимости той или иной научной концепции;
- иллюстрацию исторического, социокультурного и научного фона, на котором происходило зарождение и становление научных представлений, что позволяет сформировать нравственные и этические оценки смелости научной мысли, ощутить особенности личностей, известных в науке;
- включение «портретной галереи» ученых, под которой понимается не биографическая справочная система, которая сама по себе является полезной, а прежде всего изложение хода их мыслей в процессе получения ими нетривиальных научных результатов, их поиски нестандартных научных решений и т.д. Персонифицированная информация позволяет лучше усвоить материал и, кроме того, вызвать, личностное отношение к нему.

Серьезным воспитательным воздействием при изучении естественнонаучного знания может стать обсуждение вопросов, относящихся к научной этике. Например, обсуждение достоверных человеческих коллизий, сопровождавших утверждение или опровержение некоторых научных идей, норм поведения в научном сообществе, путей достижения авторитета и известности. При этом следует иметь в виду, что проблематика научной этики имеет непосредственный выход на этику общечеловеческую, которая, в свою очередь, определяет взаимоотношения человека с большим и малым коллективами, с миром в целом и приоритеты в процессе становления личности.

Внесение в образовательный процесс личностной окраски со стороны преподавателя, проявление им своей индивидуальности и в изложении собственных научных результатов, и в выражении своих культурных пристрастий и интересов, возможность неформального диалога и общения со студентами способны оказать колоссальное воспитательное воздействие на молодежь.

В целях усиления этого аспекта воспитательного воздействия естественнонаучных курсов при их изложении следует уделять особое внимание:

- этическим и нравственным противоречиям и проблемам во взаимоотношениях представителей разных научных позиций, методам их разреше-

ния, преодоления конфликтных и кризисных ситуаций;

- путем завоевания высокой репутации в научном (и ином культурном) сообществе на примере конкретных личностей и связанных с ними эпизодов;
- демонстрации значимости высокой репутации для достижения значительных результатов в карьерной, организационной и внеаучной деятельности, в самоутверждении личности;
- изложению личностного оценочного отношения преподавателя к излагаемым фактам, идеям и персоналиям.

Воспитательный потенциал естественнонаучного знания должен быть реализован и через дисциплины других циклов. Прежде всего это относится к инженерному и другим негуманитарным направлениям образования, в рамках которых необходимо обеспечить наглядность связи каждой общепрофессиональной и даже специальной учебной дисциплины с фундаментальными естественнонаучными идеями. Подобный процесс необходим и в гуманитарных направлениях образования. Его можно осуществить, делая акцент на единстве естественнонаучного и гуманитарного компонентов единой общечеловеческой культуры.

Таким образом, задача должна ставиться значительно шире – наступило время «натурализации» (от латинского Natura – Природа) всего образования как процесса органичного включения естественнонаучных оснований (рационального мышления, концепций и фундаментальных идей) во все изучаемые дисциплины подобно тенденциям гуманитаризации и информатизации.

Реализации этих рекомендаций может способствовать введение дополнительного курса «Концепции современного естествознания» (при сохранении других естественнонаучных дисциплин) для всех специальностей негуманитарных направлений как основы установления взаимосвязей между фундаментальными естественными науками и общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

### **Культурное пространство современного инженера**

Учиться надо только весело...  
Чтобы переварить знания,  
надо поглощать их с интересом.  
*А. Франс*

Современная инженерная деятельность отчуждена от человеческих целей и носит преимущественно дегуманизированный характер. Кризис инженерной практики и инженерного образования – это кризис традиции рассматривать человека не как цель, а как средство, ибо все же длительное

время задачей высшей технической школы было не развитие личности и формирование ее культурного пространства, а подготовка специалистов. Чисто функциональный подход к человеку как к производительной силе и носителю профессии неизбежно порождает такое же функциональное отношение к природе как к сырьевому ресурсу.

Ныне дегуманизация затронула как инженерное образование, так и инженерную деятельность. Усилия, направленные на преодоление кризиса в обеих сферах должны привести к формированию качественно новой личности инженера, неотъемлемыми чертами которой должны стать: самоорганизованность, высокий интеллект и глубокие знания, профессиональная мобильность, ответственность за последствия собственной деятельности, стремление к саморазвитию, творческая интуиция, экологическая воспитанность, чувство долга перед своим народом и человечеством. Поэтому хотелось бы подчеркнуть следующие моменты:

- современный научно-технический прогресс объективно диктует расширение культурного пространства инженера, что требует преодоления узкой специализации и технократических установок;

- современное инженерное образование должно быть синтезом гуманитарной и технической культуры, что позволит избежать отчуждения творческой науки и техники от гуманистических ценностей;

- основным направлением гуманитаризации инженерного образования должно быть выявление гуманистического потенциала самих общенаучных и общетехнических дисциплин, что по нашему мнению, и требует разработки новой педагогики;

- сам процесс гуманитаризации высшего образования не является данью моде, самоцелью, а служит формированию в равной мере как компетентного специалиста, творчески мыслящего профессионала, так и личности в полном смысле этого слова, способной подчинить любые технические изобретения и научные открытия человеческим целям.

Формирование культурного пространства инженера предполагает синтез общенаучных и общетехнических знаний с культурой эпохи, соединение специальных, то есть профессиональных знаний *с миром человеческих ценностей*, взаимопроникновение знаний о природе и технике со знаниями о человеке и смысле его бытия. Иначе говоря, если подвести итог, гуманитаризация инженерного образования – это очеловечивание общенаучных и общетехнических дисциплин. Но гуманитаризация не цель, а средство. Что дает гуманитаризация студенту? Расширение его кругозора, формирование гуманистического, то есть антитехнократического мировоззрения, формирование не узкотехнического, а творческого мышления, формирование национального патриотического сознания. Что дает гуманитаризация для преподавателя? Помогает заинтересовать студентов и учащихся в изучении общенаучных и общетехнических дисциплин, повышает авторитет препода-

вателя в глазах студентов и учащихся, ибо эрудиция, творческое горение в работе, широта мысли и гражданская активность всегда привлекательны.

Таким образом, *гуманитаризация инженерного образования* призвана создать предпосылки к соединению технической и гуманитарной культуры в одной личности, а достичь этого невозможно без овладения историко-техническими и историко-научными знаниями, дающими богатые возможности для формирования гуманистического мировоззрения и творческого стиля мышления.

Изначальная цель техники – служить человеку. В наше время как никогда становятся актуальными слова древнегреческого мыслителя Протагора: «Человек – мера всех вещей». В век глобальных проблем и обострившихся отношений между природой и обществом требуется новый стиль инженерного мышления, учитывающий гуманистические ценности. Последнее требует повышения культурного уровня инженера, сочетания глубоких профессиональных знаний с *гуманитарным* образованием. Технократические подходы уже нанесли немало вреда социальной практике.

Изучение истории науки и техники, выявление мировоззренческих проблем в любой специальной дисциплине, стойкий интерес к литературе и искусству, формирование гражданской активности и политической культуры – все это слагаемые *процесса гуманитаризации* инженерного образования. Особенно полезны в учебном процессе примеры из жизни творцов науки и техники, не замыкающихся на своей специальности. Максвелл и Больцман, Менделеев и Мечников, Эйнштейн и Бор, Вавилов и Вернадский, Пуанкаре и Планк, Зельдович и Микулин обладали блестящими литературными способностями, огромной эрудицией и философской направленностью мышления. «Для гениального предрасположения, – любил повторять Больцман, – необходимо еще общее образование» [1]. А. Эйнштейн неустанно подчеркивал, что узкая специализация превращает ученого в ремесленника.

В настоящее время все чаще подчеркивается необходимость внедрения в учебный процесс историко-научной и историко-технической проблематики. В рамках гуманитаризации высшей школы в технических вузах имеет место практика чтения факультативных курсов по истории культуры, науки, техники, транспорта. Технократическое мышление само по себе не исчезает. Одним из средств, противодействующих его сохранению, является изложение естественнонаучных и инженерных дисциплин в контексте личных исканий творцов науки и техники, в связи с эпохой, противоречия которой обуславливали определенный интеллектуальный климат, с выявлением мировоззренческих и методологических проблем. Такой уклон в преподавании не только способствует преодолению узкотехнического мышления, но и выявляет потенциальные воспитательные возможности научно-инженерных предметов.

Таким образом, обстоятельное изучение истории науки и техники может стать подлинной школой духовного самообретения. Иначе невозможно преодолеть главный недостаток многих представителей современного инженерного корпуса, а именно, отсутствие *панорамного видения* своей собственной деятельности и фетишизацию технического прогресса. Такие специалисты, лишенные гуманитарных ориентиров, упускают из виду человека, а это и есть технократизм. Известная абсолютизация роли технического прогресса, свойственная техническому вузу, – это его «профзаболевание», лекарством от которого является гуманитаризация образования и, в частности, такой компонент этого процесса, как изучение истории науки и техники. Ведь научно-техническая революция идет туда, куда направляет ее человек; а человек – это инженер. Кроме того, силой, противостоящей узкому профессионализму, выступает высокая общая культура инженера, позволяющая преодолевать рационалистические установки технической мысли и отрешаться от прагматизма технической деятельности. Реалии конца прошлого и начала нынешнего века таковы, что инженер должен ориентироваться не просто на материальное производство, а на «технологии разума», на культуру.

Какой вклад может внести современная высшая техническая школа в процесс онтологизации культуры? К сожалению, пока минимальный. Вся наша педагогика пронизана позитивистским духом с его культом научности, и в высшем, и особенно в высшем техническом образовании, утвердилась административно-нормативная рациональность, чуждая самоисканию и творчеству, вне связи с культурной и этнической средой, а стало быть мало способствующая формированию *личности*, что и является целью культуры.

Видимо, все-таки начинать надо с *гуманитаризации* всего высшего образования и особенно высшего технического. *Под гуманитаризацией мы понимаем* не просто чтение так называемого гуманитарного цикла дисциплин, а формирование потребности в ассимиляции мировой культуры с целью *слияния в человеке в единое целое* его рациональной, нравственной и эстетической способности. Такая слитность является, как в свое время подчеркивал Кант, залогом утверждения в человеческом обществе «социальной общительности», для обозначения которой Кант употребляет термин *Humanität*. По мнению Канта, культура является конечной целью природы, ибо она позволяет разумному существу ставить любые возможные цели.

Гуманитаризация образования – это, в конечном счете, его гуманизация, «очеловечивание» технических наук, но это может быть реализовано лишь через выявление их вклада в общечеловеческую культуру, через раскрытие смысловых аспектов инженерной деятельности. Надо понять опасность как *идеологизации*, так и *технократизации* образования. В человеке дано единство рациональной и чувственно-эмоциональной сторон. Преимущественное использование только рассудочной стороны атрофирует

чувство и волю. Тем самым такое обучение помогает создать ущербную техногенную цивилизацию, о наступлении которой предупреждал русский мыслитель И.А. Бердяев в работе «Человек и машина»: «Машина и техника наносят страшное поражение душевной жизни человека, и прежде всего жизни эмоциональной, человеческим чувствам, душевно-эмоциональная стихия угасает в современной цивилизации» [2].

Формированию культурного пространства инженера необычайно сильно мешают шаблонные, стереотипные, нацеленные на механическое заучивание дидактические средства. При такой обстановке может формироваться только репродуктивное мышление, лишенное поиска, ориентации на новизну, постановку проблем, оторванное от забот, целей и идеалов личности.

Традиционное понимание культуры, как совокупности духовных ценностей, сейчас активно переосмысливается. Расширение понятия культуры идет по линии ее онтологизации, что проявляется в целом ряде новых мотивов. Во-первых, в культуру вносится качество человеческого бытия, то есть имеет место антропологизация культуры. Возникло осознание того, что культура есть прежде всего мера человеческого в человеке, степень развития в индивиде сугубо человеческих качеств. Во-вторых, онтологизация культуры выражается в ее экологизации. Понятно, что культура должна быть соединена с человеческими ценностями, однако для их нормального функционирования нужна соответствующая среда. Создание культурной среды, в которой расцветает культурное творчество, и есть экология культуры. Без наличия этой «ниши» культура глохнет и пышным цветом расцветает антикультура. Что губит культурно-экологическую нишу или, иначе, среду обитания человека культурного? Многое, но в наше время прежде всего излишняя коммерциализация культуры, выход культуры на товарный рынок. Этим самым снимаются запреты на любые проблемы и наступает вседозволенность. Нужны внеэкономические типы рациональности, нужны запреты, ибо без них культуры нет. Культура без императивов есть хаос, она не функциональна как среда человеческих качеств. Культура должна быть открытой системой лишь для таких ценностей, которые способствуют самосохранению и развитию общества. Там, где все дозволено и все оправдано не будет ни вины, ни совести, ни долга, ни ответственности и вместо экологии духа утвердится бытие поколений, пораженных духовной «радиацией».

## Становление государственности на белорусских землях

Величие нации вовсе не измеряется  
ее численностью, как величие человека  
не измеряется его ростом.  
*Гюго*

Большинство славянских народов имеют разработанные истории своих государств, начиная с самых древних времен. К сожалению, белорусский народ до недавнего времени был исключением. На протяжении XIX – XX вв. дореволюционными российскими, а затем и советскими историками создавался миф об отсутствии у белорусов своей государственности, что вело к представлению о них как о негосударственном, «неисторическом» народе. Отрицая богатые исторические традиции белорусской государственности, историки сформировали у преимущественного большинства населения комплекс исторической неполноценности своих близких и далеких соседей. Между тем мы являемся преемниками более чем тысячелетней традиции государственного существования, которая корнями уходит в IX столетие.

Процесс государствообразования начинается в Западной Европе с VI в. В VIII – X вв. формируются средневековые государства в Восточной Европе. Эта европейская тенденция охватила тогда и белорусские земли.

Первым государственным образованием на территории современной Беларуси явилось древнее Полоцкое княжество. Своим ранним возникновением и интенсивным развитием Полоцкая земля во многом обязана геополитическому положению на международной торговой магистрали «из варяг в греки». В состав Полоцкого княжества входили современная Витебская область и северная часть Минской, до начала XIII в. под его протекторатом находилось Нижнее Подвинье (в пределах современной Латвии до Рижского залива). Территория княжества составляла 60 тысяч квадратных километров. Населена она была неравномерно и представляла собой конгломерат нескольких густонаселенных массивов, разделенных лесами. Его отличали высокоразвитая для своего времени культура, сильные традиции веча-вого строя, сохранившиеся до XV столетия, неразрывная связь – борьба и союз с Киевом – матерью городов русских.

Вторым по времени формирования и по значению средневековым государственным образованием на белорусских землях была Туровская земля, сформировавшаяся в бассейне Припяти. В конце X в. эта первичная форма государственности превращается в феодальное Туровское княжество с соответствующими государству атрибутами: своей территорией, верховной властью, особым общественно-политическим строем (наличие одновременно князя и посадника), военной силой и т.д.

Расположенная вблизи Киева и длительное время находившаяся в сфере его политического притяжения, Туровская земля не могла играть той роли и

иметь столь яркой политической истории, как Полоцкое княжество. Но даже будучи лишенной политической независимости, она оставалась экономически самостоятельной и территориально целостной, а зависимость от Киева ограничивалась только ежегодной выплатой дани.

В первые века восточнославянской государственности Киевскую Русь характеризовали тенденции все более тесного сплочения и единства древнерусских княжеств, в том числе и будущих белорусских земель, в общей борьбе с кочевыми племенами юга: хазарами, печенегами, половцами. Этому способствовали также утверждение в X веке христианства, единой письменности, культуры, что привело к постепенному формированию единой древнерусской народности. О необходимости единства восточных славян, древнерусских княжеств замечательно сказано автором «Слова о полку Игореве». Сегодня многие исследователи не без основания считают Кирилла Туровского автором этого замечательного памятника древнерусской литературы.

Общим достоянием истории и культуры восточных славян является деятельность новой династии полоцких князей - Изяславовичей, а также святой Евфросинии Полоцкой, род которых берет свое начало от великих киевских князей.

Недолго удавалось сохранить относительное единство древнерусских княжеств киевским князьям – Владимиру Святославовичу, Ярославу Мудрому, Владимиру Мономаху. В XI – XII веках усилились междуусобная борьба между многочисленными родственниками киевского князя и внешняя опасность. С Запада стал угрожать Орден Крестоносцев. С Востока в середине XIII века многочисленные полчища монголо-татар заполнили большинство русских княжеств. Пострадали и восточнобелорусские земли. В ответ на эти новые угрозы в центре Европы в XIII - XIV веках формируется новое мощное государство - Великое княжество Литовское, Русское и Жемойтское (ВКЛ), которое на протяжении более чем двух столетий развивалось как федерация белорусских, литовских и украинских земель. В период ВКЛ белорусский народ играл наиболее значительную роль в истории Восточной Европы.

Образование ВКЛ – закономерный результат социально-экономического и политического развития земель современных Беларуси и Литвы в XII – XIII веках. Новое государство началось с политического союза двух главных региональных сил – важнейшего города Понемонья Новогрудка с сильнейшим из соседних гунигасов Миндовга.

Включение земель в состав ВКЛ происходило добровольно-договорным, брачным и военным путями. Объединение белорусских земель имело добровольный характер. ВКЛ воспринималось белорусским населением как свое государство: им был свойственен государственный патриотизм. К середине XV в. княжество занимало обширную территорию от Бал-



тийского до Черного моря с севера на юг и от Западного Буга до верховьев Оки и Волги с запада на восток.

ВКЛ представляло собой феодальную монархию во главе с великим князем, который согласно Кревской унии (1385 г.), как правило, являлся одновременно королем Польши. Он имел широкие полномочия: командовал вооруженными силами, издавал законы, судил, руководил внешней политикой, финансами и хозяйством государства, назначал на высшие должности. Власть князя с конца XV в. ограничивается Радой – высшим коллегиальным органом государственного управления, в который входили представители знатных магнатских родов, занимавшие высшие государственные или церковные должности, и вальным сеймом. Высший законодательный орган государства – сейм – созывался по мере необходимости в разных городах и местечках. Местные и общегосударственные дела шляхта повета и воеводства обсуждала на воеводских и поветовых сеймиках. Сеймы и сеймики были местом острой политической борьбы, через них средняя и мелкая шляхта принимала участие в политической жизни страны.

ВКЛ – уникальное в культурном, экономическом и политическом отношении государство. Ему присущи черты, которые отсутствовали в ряде тогдашних европейских государств: относительно демократический строй, наиболее высокий в Европе уровень развития теории права, совершенство судебной практики, результатом которых стали установление ограниченной монархии и отсутствие жестокой тирании, правительственная защита прав и свобод, приближение к религиозной толерантности (от латинского “tolerantia” – терпение) и этнокультурной терпимости. ВКЛ является исключительным примером формирования в пределах одного государства нескольких самостоятельных и полноправных этносов (от греческого “ethnos” – племя, народ).

Именно в рамках этого государственного образования завершается процесс формирования белорусского народа. Белорусские земли в ВКЛ занимали центральное место, были наиболее развиты в экономическом и культурном отношении, играли роль центробразующего ядра этого на 90 % славянского государства. Великое княжество Литовское обеспечило расцвет белорусской культуры (вспомним белорусского первопечатника Франциска Скорину), рост городов, получивших самоуправление по магдебургскому праву, развитую правовую базу (Судебник и Статуты ВКЛ). Делопроизводство в ВКЛ до середины XVII в. велось на старобелорусском языке.

Князья ВКЛ стремились объединить в единое государство все древнерусские земли и в реализации этой цели неизбежно столкнулись с набирающим силу Московским княжеством – вторым центром объединения.

Это и другие внешнеполитические обстоятельства во второй половине XVI в. поставили вопрос о тесном сближении Великого княжества Литовского и Польского королевства.

В 1588 г. Великое княжество Московское начало борьбу за территорию Ливонии и выход к Балтийскому морю. Но на его пути в Европу стало Великое княжество Литовское, взявшее Ливонию под свою опеку. Московский царь Иван IV Грозный направил свои основные силы к северо-восточным границам ВКЛ и в 1563 г. захватил Полоцк, что открывало путь на столицу княжества. Силы государства, ослабленного многолетней конфронтацией с восточным соседом и частыми набегами крымских татар, были на грани возможного. В поисках выхода из сложившейся ситуации пришлось сесть за стол переговоров с западным соседом – Польшей.

Почву для заключения новой унии создавали также внутрисословные противоречия между магнатерией (от латинского “*magnates*” – знатные люди, предводители), обладавшей неограниченной властью в государстве, и отодвинутой на вторые роли в политической жизни шляхтой. Поэтому литвинскую шляхту привлекали «золотые вольности» шляхты польской, которая имела реальные возможности влиять на внутреннюю и внешнюю политику правительства. Альтернативой союзу с Польшей для Великого княжества Литовского могло быть заключение унии с Московским государством и признанием над собой власти Ивана Грозного или его сына. Однако это были времена опричнины, и деспотичный режим Ивана IV отпугивал литвинскую шляхту. Вольности польской шляхетской республики повернули господствующий класс княжества на запад.

Польша сама настаивала на унии с ВКЛ. Присоединение новых земель открывало возможности обогащения и занятия должностей, на что рассчитывала польская шляхта. Такая политика поддерживалась и католическими кругами, стремившимися к расширению своего влияния на восток.

Таким образом, интерес к унии был у обеих сторон, однако условия у каждой из них были разные.

Образование Речи Посполитой (от латинского “*Rzeczpospolita*” – республика) в 1569 г. по Люблинской унии позволило отстоять формальный суверенитет Великого княжества Литовского, отразить угрозу с Востока. Но в рамках Речи Посполитой постепенно утрачивается бывшая белорусско-литовская государственность. Утверждается католицизм и как промежуточный вариант - униатство, вытесняется из системы образования старобелорусский язык и заменяется польским (XVII в.), ополячивается белорусская шляхта, перенимая язык, культуру и польские обычаи. Притесняется белорусское население, сохраняющее православие и свой язык.

Разделы Речи Посполитой в конце XVIII века привели к включению белорусских земель в состав Российской империи. Царское правительство начало проводить в Беларуси централистскую политику с целью слияния этих земель с основными русскими регионами. Происходила переориентация политической, экономической и культурной жизни Беларуси на восток.

На территорию Беларуси были распространены общероссийские адми-

нистративные органы и учреждения. В крае начали действовать наместнические, а затем губернские управления, царские судебные органы и т.д.

В начале XIX века отлученные от Речи Посполитой белорусские земли с более чем трехмиллионным населением вошли в состав Витебской, Могилевской, Минской, Виленской и Гродненской губерний. В политическом отношении Беларусь была разделена на два генерал-губернаторства: Литовское и Белорусское. Царское правительство, вынужденное считаться с существенными особенностями государственно-правового положения присоединенных земель, в качестве основного законодательного кодекса оставляло для них Статут Великого княжества Литовского 1588 г. Местные жители могли занимать второстепенные должности в губернской-уездной администрации.

Проводя сословную политику, правительство стремилось прежде всего задобрить шляхту. Для этого ей даровались права российского дворянства; за шляхтой сохранялись, при условии принесения присяги на верность России, поместья с крестьянами. Чтобы сохранить опору в захваченном крае и удовлетворить желания русского дворянства и чиновников, царизм проводил в Беларуси политику насаждения русского землевладения, расширения помещичьего сектора. Собственностью русских землевладельцев становились крестьяне бывших королевских экономий и староств, конфискованных поместий светских и церковных феодалов, эмигрировавших за границу или выступивших против новой власти. Расширяя помещичье землевладение за счет государственных поместий, царизм неизбежно обрекал белорусских крестьян на ухудшение их правового и имущественного положения.

В Беларуси была введена российская система налогообложения и рекрутская повинность.

На белорусских землях было упразднено Магдебургское право, а на города, имевшие его, и местечки, признанные центрами уездов, распространялись принципы русского городского самоуправления в соответствии с жалованной грамотой городам 1785 г.

Присоединение к империи включало Беларусь в общероссийскую хозяйственную систему и оказало влияние на развитие всех отраслей экономики, что во многом определило направления ее дальнейшей хозяйственной специализации. Расширились торговые связи с русскими и украинскими губерниями, увеличивался вывоз товаров из Беларуси в порты на Балтике, принадлежавшие России.

Российскими властями было организовано изучение белорусского края. Сюда направлялись научные экспедиции, сенаторские инспекции. Беларусь также открывала для себя Россию. В губернских и уездных городах начинают работать русские школы, вводится преподавание географии и истории России, распространяются русские периодические издания. Началась русификация белорусских земель. Царское правительство проводило политику

отрицания самобытности и особенностей белорусского народа. В этих сложных условиях хранителем языка и национальных культурных традиций выступало в основном крестьянство.

Польские восстания 1830-1831 и 1863 годов были жестоко подавлены царизмом. Шляхта, участвовавшая в них, разделяла идею восстановления Речи Посполитой. Но в восстании 1863 г. его руководитель – Кастусь Калиновский – впервые выдвинул идею создания белорусской государственности, отдельной как от Речи Посполитой, так и от ВКЛ. Его революционно-демократические идеи послужили теоретической основой для развития белорусского национального движения.

Возникновение любой национальной государственности тесно связано с формированием нации. Белорусская нация начала складываться, хотя и медленно, в XIX веке в условиях возникновения индустриального (буржуазного) общества. Одновременно с ее формированием шел процесс становления нового литературного белорусского языка, который в XVII – XVIII столетиях существовал только в виде живого разговорного. Как важнейшее средство человеческих отношений белорусский язык участвовал в процессе образования на территории, где проживали белорусы, общности экономической жизни и психологического склада людей, содействовал развитию всех сфер национальной культуры и способствовал формированию национального самосознания. Именно эту тенденцию и выразило белорусское национальное движение, конечной целью которого было создание национальной государственности белорусов.

Начало XX века характеризовалось в истории резким подъемом национально-освободительного белорусского движения. В 1903 г. возникает первая белорусская политическая партия – Белорусская социалистическая громада, руководители которой – братья Иван и Антон Луцевичи, Алесь Бурбис и другие выдвинули национальные и социалистические идеи. В годы первой русской революции (1905-1907 гг.) рупором белорусской национальной идеи становится газета «Наша Нива», вокруг которой объединяются выдающиеся деятели белорусской культуры – Якуб Колас и Янка Купала, Тишка Гартны, Алесь Гарун и др.

Февральская революция 1917 г. привела к падению самодержавия, превратила Россию, а вместе с ней и Беларусь, в одну из самых демократических стран мира. Казалось, что в этих условиях наконец-то становится реальной идея создания белорусской государственности, демократического решения национального вопроса в многонациональной стране.

Лидеры белорусского национального движения, объединившиеся прежде всего в Белорусской социалистической громаде, в новой политической обстановке выдвинули задачу создания белорусской государственной автономии в союзе с демократической Россией. Но руководство Временного правительства прохладно относилось ко всякой идее национальных автоно-

мий, признавая лишь право на культурно-национальную автономию. Неспособность буржуазных лидеров вывести страну из хаоса первой мировой войны и порожденных ею экономической разрухи, классовых и национальных конфликтов привела к новой, Октябрьской, революции. Победа Советской власти возродила надежды на создание белорусского государства. Ведь большевики во главе с Лениным провозгласили право наций на самоопределение. Но, как оказалось впоследствии, это был в основном временный тактический ход.

Когда большинство делегатов 1-го Всебелорусского съезда приняло резолюцию о создании белорусской краевой власти, съезд был разогнан Советской властью. В результате большевистское руководство Минска утратило в декабре 1917 г. шанс найти компромисс с лидерами белорусского национального движения, которые частично разделяли социалистические идеи, правда не в ленинском, а скорее в социал-демократическом варианте.

В условиях немецкой оккупации белорусские лидеры в марте 1918 г. провозглашают Белорусскую Народную Республику (БНР), которая так и не стала суверенным государством, а являлась безвластным придатком немецких оккупационных властей. Провозглашение БНР в то же время ясно выразило волю белорусов к созданию собственной государственности. Эту позицию разделяли и белорусские большевики, которые при согласии Москвы взяли курс на образование советской белорусской государственности, итогом которой и явилось создание 1 января 1919 г. БССР. Она формально имела все атрибуты государственности: территорию, государственную власть, армию, конституцию. На деле ее границы кроились московским руководством и в феврале 1919 г. БССР слили с Литвой в ЛитБел ССР, часть областей передали в состав РСФСР.

Окончание гражданской войны, переход к мирному строительству и к политике НЭПа, белоруссизация положили начало новому этапу в развитии белорусского общества в 20-е годы. Образование СССР в 1922 г., восстановление народного хозяйства, появление демократических тенденций в жизни советского общества определили расцвет белорусской культуры, науки, языка, государственности. В октябре 1921 года начались занятия на двух факультетах Белорусского государственного университета, первым ректором которого стал видный историк В.И. Пичета. Кроме БГУ, в республике действовали три высших учебных заведения, 25 техникумов, 20 профтехникумов и 20 специальных учебных заведений. Помимо становления вузовской науки, свое развитие стала получать и академическая. В 1922 году был создан Институт белорусской культуры (Инбелкульт). В начале 1929 г. в результате реорганизации Инбелкульта была создана Академия наук БССР, которую возглавил историк и общественный деятель В. Игнатовский.

20-е годы прошлого столетия – это настоящий расцвет национальной литературы. Помимо известных в стране писателей и поэтов, таких как

Т.Гартный, З.Бедуля, Я.Колас, Я.Купала, появилась плеяда молодых и талантливых: М.Лыньков, М.Зарецкий, В.Дубовка, М.Чарот и другие. Сформировалось молодежное творческое объединение левого направления «Маладняк», а позднее литературное объединение «Узвышша». В Витебске начиналась творческая деятельность будущих художников мирового масштаба М.Шагала и К.Малевича. Именно в эти годы создаются белорусские государственные театры в Минске и Витебске, работают польский и еврейский театры. В конце 1924 года было создано Белорусское государственное управление по делам кинематографии и фотографии (Белгоскино), которое в 1928 году в Ленинграде организовало студию художественных фильмов «Советская Белоруссия». В середине 20-х годов был создан первый белорусский художественный фильм «Лесная быль» (режиссер Ю.Тарич).

Таким образом, в 20-е годы прошлого столетия в стране произошли качественные изменения, связанные с ростом национального самосознания, пробуждением интереса к истории, традициям культурного характера, проблемам национально-государственного строительства. За короткое время было создано то, что у многих народов создавалось десятилетиями: национальная система образования, наука, кино, театр, появилось новое поколение представителей творческой и научной интеллигенции, государственных деятелей.

Недолго был расцвет белорусского общества. На рубеже 20-30-х годов политическое руководство СССР во главе со И.В. Сталиным отбрасывает политику НЭПа, переходит к тотальному огосударствлению всех сторон жизни, под лозунгом классовой борьбы развязывает массовый террор. Беларусь потеряла в эти годы лучших своих сынов и дочерей, выдающихся деятелей науки и культуры. В рассматриваемый период все более усилилось влияние и воздействие партийных комитетов на все стороны жизни советского общества. Советские органы перестали играть какую-либо значимую роль, превратились в ширму, которой прикрывали свои неблагоприятные дела парткомы и органы НКВД. Исключалась любая критика деятельности руководителей и партийно-государственных структур, что стало рассматриваться как злонамеренный акт, как очернительство Советской власти. Хотя в Конституциях СССР 1939 года и БССР 1937 года внешне все выглядело благопристойно, и они по формальным признакам вполне соответствовали принципам демократических политических режимов, все это, к сожалению, носило чисто агитационно-пропагандистский характер.

К концу 30-х гг. XX века централизация партийной и государственной власти в стране была доведена до абсолюта. На вершине властной пирамиды находился И.В. Сталин, которого официальная пропаганда сделала «великим вождем и учителем всех времен и народов». Серьезные изменения произошли в общественном и государственном строе. Коллективизация сельского хозяйства, индустриализация привели к крупнейшим социальным

сдвигам. Общественная собственность на средства производства стала практически безраздельно господствующей. Утвердилось плановое хозяйство. Соответственно изменилась и социальная структура, но ее становление шло непросто и достигалось часто насильственными и даже жестокими средствами.

Тяжелые испытания выпали на долю белорусского народа в годы Великой Отечественной войны. Беларусь оказалась первой на пути фашистских полчищ. Героическая оборона Бреста, подполье Минска, массовое партизанское движение, операция «Багратион» 1944 г. навсегда вошли в летопись борьбы с немецко-фашистскими захватчиками. В этой войне Беларусь в союзе с братскими республиками не только отстояла свое право на свободу и независимость, но и спасла от неминуемого уничтожения, геноцида свой и соседние народы Европы.

Победа была одержана ценой огромных потерь. Страна потеряла более половины своего национального богатства, погибло 2,7 млн. человек, городское население сократилось почти на 40%, по общему уровню развития экономика республики оказалась на уровне 1928 года.

Послевоенные десятилетия наполнены самоотверженным трудом народа по восстановлению промышленности и сельского хозяйства, строительству новых отраслей экономики (автомобилестроение, химия, электронная промышленность и др.). Середина 50-х - начало 60-х годов были связаны с известной демократизацией советского общества.

В 50-е годы республики СССР, в том числе БССР, получают ряд новых полномочий: в республиканское ведение передается ряд общесоюзных предприятий, проводятся реформы образования, каждая республика получает свою символику – герб и флаг, завершается процесс индустриализации, начинается переход к НТР. Казалось бы, что эти громадные сдвиги в развитии общества должны были привести и к качественным изменениям политической системы, ее демократизации, но, к сожалению, этого не случилось. В 70 – 80-е годы усиливаются негативные тенденции в жизни общества, названные «застоем», теряются темпы в развитии всех отраслей. Застой наблюдается в сфере науки и образования, достижения НТР в значительной степени не реализуются.

Новый этап в развитии Беларуси связан с политикой, вошедшей в историю под названием «перестройка». Это была попытка вдохнуть новые силы в развитие социализма в СССР. Ряд позитивных процессов (гласность, поиски исторической правды, демократизация политической системы) не смогли компенсировать допущенные руководством страны во главе с М.С. Горбачевым грубейшие просчеты в экономике, национальном вопросе, внешней политике.

Конец 80-х - начало 90-х годов характеризовались началом экономического кризиса, обострением национальных конфликтов, деградацией мо-

ральных устоев в обществе, борьбой регионов с центром, что привело к развалу СССР.

27 июля 1990 года Верховный Совет БССР принял Декларацию о государственном суверенитете республики, согласно которой провозглашалось верховенство Конституции БССР и ее законов над союзными. Это было началом становления реального государственного суверенитета, но пока в рамках сохраняющегося и обновленного Союза ССР. Но все надежды на сохранение СССР были перечеркнуты попыткой государственного переворота в августе 1991 года и созданием Государственного комитета по чрезвычайному положению (ГКЧП), куда вошли высшие государственные лидеры страны, временно изолировавшие Президента СССР М.С. Горбачева.

25 августа 1991 года Верховный Совет БССР принял решение о придании статуса конституционного закона Декларации о государственном суверенитете Беларуси, об обеспечении политической и экономической самостоятельности страны. В собственность республики стали передаваться предприятия, организации и учреждения союзного подчинения, МВД и КГБ из союзно-республиканских были преобразованы в республиканские, приостановлена деятельность КПБ (коммунистической партии Белоруссии) и ее собственность была передана государству.

В сентябре 1991 года была введена государственная символика и утверждено новое название страны – Республика Беларусь. 14 мая 1995 года на референдуме большинство населения нашей республики проголосовало за введение новых государственных символов республики, которые существуют и сегодня: герба и флага. В связи с тем, что все попытки подготовки и подписания нового Союзного договора провалились, в условиях нарастающего экономического и политического кризиса руководством России, Украины и Беларуси 8 декабря 1991 года было подписано соглашение об образовании Содружества Независимых Государств (СНГ) и о прекращении юридического существования СССР. 10 декабря 1991 года Верховный Совет Республики Беларусь ратифицировал соглашение об образовании СНГ и принял решение о денонсации (от французского “denoncer” – расторгать) Союзного договора 1922 года. 21 декабря 1991 года руководители восьми союзных республик на встрече в Алма-Ате поддержали решение, принятое руководителями трех республик в Беловежской пуще 8 декабря 1991 года. СССР как геополитическая реальность, как одно из крупнейших государств мира, как одна из двух мировых сверхдержав прекратила свое существование. Беларусь вступила на путь самостоятельного суверенного развития.

В укреплении суверенитета нашей страны особое место занимает Конституция Республики Беларусь, которая была принята Верховным Советом 15 марта 1994 года. Конституция суверенной Беларуси стала важным шагом на пути создания правового государства, в котором обеспечение прав и свобод человека явились приоритетным направлением деятельности всех госу-



дарственных органов.

Конституция установила новую – президентскую форму государственного управления, по которой Президент является руководителем государства. В результате проведенных в республике летом 1994 года президентских выборов абсолютное большинство избирателей (свыше 80%) отдали свои голоса за Александра Григорьевича Лукашенко.

Однако на пути строительства молодого государства возникли немалые трудности, которые были связаны с неточностями законодательства. В частности, недостаточно четко приводилось в Конституции разделение функций и полномочий между законодательной и исполнительной властями, что привело к обострению во второй половине 1996 года внутривластного кризиса в стране. С целью выхода из него Президент республики А.Г. Лукашенко выступил с инициативой проведения республиканского референдума по вопросу принятия новой редакции Конституции и по некоторым другим вопросам. Референдум состоялся 24 ноября 1996 года. За принятие Конституции Республики Беларусь 1994 года с изменениями и дополнениями, предложенными Президентом А.Г.Лукашенко, проголосовало 70,4% избирателей.

Референдум фактически положил начало новому этапу развития Беларуси. По новой редакции Конституции Республика Беларусь провозглашается унитарным демократическим социальным правовым государством. Руководителем государства является Президент Республики Беларусь. Новая редакция Конституции расширила полномочия Президента. На этой основе повысилась его роль в деле обеспечения взаимодействия всех ветвей власти: законодательной, исполнительной и судебной. Особенностью белорусского варианта разделения власти явилось введение президентской формы республики.

### **Современное воспитание и технические дисциплины**

...ум заключается не только в знании  
но и в умении прилагать знания на деле  
*Аристотель*

Выступая перед общим собранием Медицинского общества города Портсмута (Англия, 70-е годы XX века), доктор Рональд Гибсон начал свой доклад четырьмя цитатами [3]:

«Наша молодёжь любит роскошь, она дурно воспитана, она насмехается над начальством и нисколько не уважает стариков. Наши нынешние дети стали тиранами, они не встают, когда в комнату входит пожилой человек, перечат своим родителям. Попросту говоря, они очень плохие».

«Я утратил всякие надежды относительно будущего нашей страны, если

сегодняшняя молодёжь завтра возьмёт в свои руки бразды правления, ибо эта молодёжь невыносима, невыдержанна, просто ужасна».

«Наш мир достиг критической стадии. Дети больше не слушаются своих родителей. Видимо, конец мира уже не очень далёк».

«Эта молодёжь растленна до глубины души. Молодые люди нерадивы... Никогда они не будут походить на молодёжь былых времён. Младое поколение сегодняшнего дня не сумеет сохранить нашу культуру».

После того как часть аудитории разразилась аплодисментами, доктор Гибсон открыл имена авторов цитат. Первая заимствована у Сократа(470-399 гг. до н.э.); вторая – у Гесиода (около 720 г. до н.э.); третья принадлежит египетскому жрецу, жившему за 2000 лет до н.э.; четвёртая обнаружена совсем давно на глиняном горшке, найденном среди развалин Вавилона, возраст этого горшка – свыше 3000 лет. Приведённые строки ярко иллюстрируют диалектическую сложность взаимоотношений различных поколений.

Молодое поколение – это будущее страны, всего человечества. Поэтому проблемы ее воспитания особенно актуальны в любое время. Но воспитание современной студенческой молодёжи – сложный многогранный процесс. Изучение общественных, фундаментальных, специальных дисциплин, активное участие в общественной жизни, приобретение навыков самостоятельных научных исследований, работа в коллективе, лекционно-пропагандистская и общественно-политическая деятельность, работа на базах производственной практики, – вот неполный перечень важнейших составных элементов единого процесса обучения и воспитания.

Преобладание традиционного, т.е. информационного подхода, при котором главным является передача студентам знаний, формирует пассивную аудиторию, чуждую встречного движения, творчества. Ситуация, при которой объект и субъект образования противостоят и четко отграничены функционально друг от друга, никогда не сможет породить педагогику сотрудничества.

Но дело не только в этом. Как учить – бесспорно важный вопрос, но для педагогики столь же жгучим является и другой: чему учить? В стратегическом смысле «как» должно быть подчинено «чему», ибо конечная цель, смысл деятельности предопределяет дидактику. В инженерном образовании это проявляется особенно четко. Прошли те времена, когда полученных в ходе профессиональной подготовки знаний хватало на весь период трудовой активности. В век НТР инженерные знания стареют невероятно быстро, а это означает, что значительная часть знаний, которые понадобятся специалисту через 5...6 лет не может быть преподана в вузе, ибо появление технологических систем в условиях быстрого научно-технического прогресса зачастую непредсказуемо. Перед лицом такой перспективы педагогика должна быть радикально иной. Ведь информационный подход в инженерном образовании не вырабатывает умения решать инженерные задачи

комплексного характера на основе синтеза знаний из различных учебных дисциплин, поскольку такой синтез может иметь место не при узкоспециальной, а только при фундаментальной подготовке.

Поэтому процесс подготовки высококвалифицированного технического специалиста должен быть ориентирован на то, чтобы он был потенциально способен эффективно взаимодействовать с техникой будущих поколений. Подобно гибким технологиям на производстве в вузовской практике должны найти применение своего рода «гибкие системы образования». Целью таких систем является не формирование «завершенного специалиста», а развитие в нем способности к постоянному самостоятельному приобретению информации. Однако «гибкие системы образования» требуют и «гибкой педагогики» с такими ее гранями, как отсутствие культа императивных методов воспитания, ориентация на развитие личности, а не только на развитие запоминательных способностей, стимулирование творчества и особенно творческого мышления, установка на образование, в полном смысле этого слова, тогда как традиционно на первом месте стоит обучение.

Современный этап высшего образования характеризуется именно тем, что устаревшей практике соответствует устаревшая педагогическая теория. Они, выражаясь языком математики, конгруэнтны друг другу. Это соответствие нарушается новациями со стороны ищущих педагогов, но господствующую систему образования эти нововведения, так сказать эмпирический поиск, сломать не могут, ибо свое слово должна сказать теория, предлагающая новую модель всей системы образования, а не какой-то одной стороны. Это будет сменой парадигмы, (т.е. совокупности теоретических принципов, всей картины педагогической деятельности), как это имело место, например, в физике при переходе от лапласовской, т.е. жестко детерминированной, к вероятностной концепции бытия. Однако смене парадигмы должно предшествовать осознание кризисной ситуации как в педагогике, так и во всей существующей системе образования, в том числе, инженерной. Как уже отмечалось, суть кризиса инженерного образования заключается в его дегуманизации, в отрыве от человеческих ценностей. Соответственно и выход из кризиса может быть только на путях утверждения гуманистической парадигмы в образовании.

Гуманизация образования – это поворот к человеку (студенту и преподавателю) с целью развития личности в целом, а не только ее знаний, навыков, умений. Это не дополнение к существующей системе образования, а ее радикальное преобразование. Главными направлениями должна стать гуманитаризация самих общенаучных и общественных дисциплин, ибо по существующей традиции студенты, а зачастую и преподаватели инженерных дисциплин смотрят на гуманитарные предметы как на досадную помеху, отнимающую у них время для изучения науки и техники. Преподавание гуманитарных предметов совершенно необходимо, ибо изучение филосо-

фии, социологии, культурологии, религиоведения и других наук формирует личность.

Преподаватели этих кафедр добиваются более глубокого усвоения студентами даваемого материала, учат их творчески применять знания в своей повседневной практической деятельности.

Важная роль в формировании объективного мировоззрения молодёжи принадлежит также и кафедрам технических наук. Каждый преподаватель высшего технического учебного заведения должен на примере своей дисциплины, в процессе ее преподавания, помочь студентам сформировать основы мировоззрения, овладеть достижениями современной философии, воспитать гибкий подход к явлениям общественной жизни. Будущий инженер станет творчески мыслящим человеком, если он философски осмыслит изучаемые им специальные науки, отчётливо поймёт свойственные им закономерности и выработает диалектико-материалистический взгляд на природу, общество и роль в этом обществе его личной деятельности.

Каждая техническая наука содержит не только анализ конструкций машин и приборов, инженерные расчёты, схемы, формулировки законов т.п., но и их методологические основы; их философское истолкование включает в себя и мировоззренческие проблемы.

По нашему мнению, особенно важно раскрыть движущие силы и общие закономерности развития техники. Остановимся кратко на важнейших из них.

Техника находится в состоянии непрерывного развития, и этот процесс тесно связан как с законами естествознания, так и общественно-экономическими закономерностями. То, как познаются законы природы, определяет качественный уровень техники, конструктивные формы технических объектов. Техника безразлична к классам в обществе. Отсюда тождественность конструкции форм и решений деятелей техники разных стран при использовании ими одних и тех же законов природы. Так, например, между конструкциями дизелей, теплообменников, электрических трансформаторов, изготовленных отечественными и зарубежными предприятиями, нет принципиального различия.

В процессе развития на определённом этапе совершенствования того или иного технического объекта начинают проявляться неизбежные противоречия. Так, одним из качественных показателей развития техники является коэффициент полезного действия. Замедление роста КПД служит признаком необходимости перехода к новым техническим объектам, к использованию других законов природы. В отличие от живых организмов технические объекты начинают отмирать в процессе своего наивысшего расцвета (как было отмечено). Во время занятий студент должен усвоить диалектику технического развития, понять, что в любой конструкции могут содержаться ещё неизведанные возможности, что и ему, будущему инженеру, важно

уметь их оценить и своевременно использовать, переходя, если это необходимо, к новым конструкциям.

На технических кафедрах немало преподавателей, знающих современную технику и хорошо владеющих математическим аппаратом. Преподаватель должен показывать противоречивость и логику развития конструкции обсуждения, историю его создания, пути преодоления противоречий инженерной мысли, открыть творческую методологию изобретателя, но, к сожалению, многие лекторы превращают свои лекции в серый поток информации не заботясь о том, как эта информация заинтересует, а затем и будет усвоена студентами. Ибо без этого нельзя научить последнего думать творчески, логически мыслить, нельзя увлечь его своеобразной романтикой инженерных поисков, возбудить желание попробовать свои силы в решении новых вопросов, связанных с усовершенствованием данной конструкции.

Приведём несколько примеров из практики преподавания физики. При изложении проблемы возникновения лазерного пучка монохроматического света высокой энергии преподаватели стремятся показать как проблемы их получения, так и пути преодоления этих проблем.

Какова историческая обусловленность открытия лазера? В 50-60 годах прошлого столетия в связи обострённой ситуацией, возникшей между СССР и Соединёнными Штатами, возникла необходимость комплексного решения важнейшей военно-технической проблемы, позже названной «холодной» войной. Плюс ряд научно-технических открытий, предшествующих лазеру, подтолкнули развитие квантовой физики.

Лазер – это слово составлено из первых букв английской фразы: "Light amplification by stimulated emission of radiation", что означает: усиление света с помощью стимулированного излучения. А это значит, что в основу работы этого хитрого прибора положено явление усиления электромагнитных колебаний при помощи вынужденного излучения атомов и молекул, которое было предсказано ещё А.Эйнштейном еще в 1916 году. Он доказал, что между средой, состоящей из молекул, атомов, электронов и светом постоянно происходит обмен энергий в результате порождения одних и уничтожения других квантов света. Значительный вклад в дело развития лазеров внес и другой учёный – В.А. Фабрикант. Как-то в 1939 году, анализируя спектр газового разряда, он указал на возможность усиления света посредством стимулированного излучения. Продолжая работать над идеей о возможности создания усилителей света, он в 1951 году вместе со своими учёными-коллегами впервые получил экспериментальное подтверждение своих расчетов и опубликовал результаты. В 1952 году одновременно ученые трех стран России, США и Канады, независимо друг от друга, предложили принцип генерации и усиления сверхвысокочастотных электромагнитных колебаний, основанных на использовании индуцированного излучения.

В декабре 1960 года Т. Мейман сумел построить первый успешно работающий лазер с рубиновым стержнем в качестве активного вещества. В последующем развитие лазеров проходило в направлении совершенствования их конструкции и адаптации для применения в различных технических системах. Появляются лазеры на свободных электронах, парах меди, жидкостные и химические лазеры.

С появлением этих приборов сразу же были оценены возможности их использования в системе противоракетной обороны (ПРО). Особое внимание привлекли два основных достоинства лазеров. Это огромная скорость поражающей энергии (равна скорости света – это примерно 300000 км/с). Следовательно, нет необходимости рассчитывать точку упреждения, как это делается в ПРО, основанной на использовании ракет. Это стрельба прямой наводкой. Достаточно прицелится в головную часть, облучить ее, и она будет поражена.

Вторая ценность состоит в том, что использование лазера, по сравнению с атомной антиракетой, приводит к меньшему поражению своей территории продуктами ядерного взрыва. Эти достоинства лазеров форсировали работы по созданию широкомасштабных системы ПРО, работа над которой проводилась в США с января 1984 года. По первоначальному плану она состояла из трех основных звеньев, базирующихся на Земле и в космосе. В этих звеньях, оснащенных средствами, основанными на новых физических принципах, содержатся мощные лазерные установки, электромагнитные пушки, а также противоракеты. При этом лазер планируется поставить на космическую станцию. Полагают, что если она будет снабжена ядерным зарядом с тротильным эквивалентом 0,1...1,0 кТ, то его взрыв обеспечит одновременную накачку 50-ти двухметровых стержней. Считают, что каждая такая станция с рентгеновскими лазерами может вывести из строя на расстоянии в 500 км от 10 до 100 межконтинентальных баллистических ракет через несколько минут после их старта.

Лазеры нашли применение и в геодезии, медицине (с помощью лазерного луча можно стимулировать или затормаживать процессы в тканях), связи, локации, сельском хозяйстве, металлургии (сфокусировав луч, можно получить пятно, соизмеримое с длиной волны света, что позволяет добиться резки любого вещества). В экологии лазерные технологии также применяются. Лазерное зондирование атмосферы используется для определения состава и количества загрязнений. Определяются трансграничные загрязнения. С помощью лазера уничтожают различные отходы, содержащие вредные загрязняющие вещества. Вернее лазер используют для получения низкотемпературной плазмы, а ее уже используют для очистки отходов от вредных веществ, превращая минеральную (несжигаемую) часть в безопасную форму с помощью реактора низкотемпературной плазмы.

Важным моментом в преподавании любого материала для студента – будущего инженера является перспективы развития предмета изучения.

Когда технико-экономические процессы в технических курсах показываются не в их готовом, застывшем виде, а в развитии, эти курсы становятся доходчивее и понятнее. При этом инженерные решения могут быть показаны и в стадии поисков, в процессе которых и наше общество не застраховано от тех ли иных ошибок и недостатков. Нужно не бояться говорить, что нет таких теорий, практическое использование которых гарантировало бы отсутствие ошибок, и нет таких средств, которые позволили бы сразу найти прямой путь для решения всех проблем.

Современный инженер должен глубоко сознавать свою ответственность перед обществом. В настоящее время мощности, которыми располагает инженер, всё более становятся соизмеримыми с геофизическими и даже космическими силами. Мы прежде всего имеем ввиду чёткое понимание того, что оптимизацию инженерных сооружений, нахождение наилучших условий их проектирования и эксплуатации необходимо рассматривать не только применительно к данному объекту, но и учитывать общественные последствия, место данного объекта в ряду других. Инженер должен всегда учитывать общественный критерий и даже критерий экологический, учитывая какая острая экологическая ситуация присутствует в нашей стране. Так, что опираясь именно на специфику отдельных технических дисциплин, полезно провести анализ и дать правильную трактовку такой исключительно актуальной современной проблеме, как проблема экологии, связанной с влиянием человеческой деятельности на окружающую среду.

Мировоззренческие и социальные вопросы, рассмотрение которых следовало бы ввести в специальные инженерные дисциплины, признаны способствовать формированию комплексного широкого подхода к определению эффективности новых машин, оборудования, сооружений, технологии. Специальные дисциплины дают богатую почву для изучения вопросов общего характера.

На многих примерах можно показать, что, как правило, к решению новой научной проблемы почти одновременно подходят учёные и инженеры разных стран, поскольку предпосылки для этого создаются запросами развивающегося производства, успехами науки и техники. Как уже отмечалось, в курсе электротехники при изложении раздела «Асинхронные двигатели» уместно кратко рассказать о том, что потребность в простом и надёжном экономичном электродвигателе всё более возрастала в связи с развитием промышленности, а возможность его создания была обусловлена открытием вращающегося магнитного поля и успехами в области исследования электромагнитных явлений.

Что касается роли личности в развитии науки и техники, то если все важнейшие изобретения и открытия стимулированы объективной необхо-

димось – социальным законом общества, успешная деятельность выдающейся личности в значительной мере зависит от того, насколько она овладела достижениями современной науки и техники, насколько она умеет видеть ростки нового и правильно оценивать старое. Успех новатора-учёного или инженера определяется тем, насколько его деятельность отвечает объективным требованиям общественного производства. Открытие не может быть случайно сделано человеком, не подготовленным к нему. Можно встретить утверждение о «случайном» открытии М. Фарадеем явления электромагнитной индукции, или о том, будто идея совершенствования паровой машины возникла в голове Д. Уатта, когда он наблюдал клубы пара, вырывающиеся из окна прачечной. Однако изучение деятельности М. Фарадея убедительно показывает, что к открытию явления электромагнитной индукции он пришёл в результате многолетних разносторонних исследований, хотя некоторые конкретные детали, относящиеся к изобретению, и даже идеи, были обнаружены как бы «случайно». Но и счастливый «случай» приходит к тому, кто долго, упорно и целенаправленно ищет его. Примером этому может служить Фарадей, давший самому себе «творческое задание»: за 10 лет до своего открытия он записал в блокноте: «...превратить магнетизм в электричество». Точно также известно, что к созданию важнейшего элемента универсального парового двигателя – конденсатора – Д. Уатт пришёл после многочисленных попыток повысить к.п.д. паросиловой установки Ньюкомена.

Юлиус Роберт Майер, молодой врач, учился в Тюбингенском университете, где математики и физики не было. За участие в недозволенном сообществе (в студенческом кружке “Вестфалия”) был арестован, но после 6-дневной голодовки освобожден и исключен из университета. В Венском университете закончил курс обучения. Затем вернулся. В 1938 г. Р. Майер возвращается в Тюбинген, где сдает экзамены и защищает диссертацию на степень доктора медицины (в возрасте 25 лет). Не желая “играть на родине жалкую роль докторишки” Р. Майер нанимается судовым врачом на голландский корабль “Ява”. Выполняя обязанности врача, он обратил внимание на то, что во время штормов вода в море нагревается. А делая многочисленные кровопускания больным, он заметил, что венозная кровь в тропиках почти такая же светлая, как и артериальная (кожа этих пациентов темного цвета). Это навело его на мысль, что между человеческим организмом и паровой машиной нечто общее. Майер предположил, что при высокой атмосферной температуре организм потребляет меньше пищи – “топлива”, поэтому и углекислоты, или “дыма”, выделяет меньше, отчего венозная кровь и светлее. Эти наблюдения привели к тому, что Р. Майер высказал свою идею, которая впоследствии была сформулирована как первое начало (закон) термодинамики. Ему было 27 лет. Кстати в открытии этого закона сохранения энергии приняли участие два врача и один пивовар (Юлиус Ро-



берт Майер, Герман Людвиг Гольц и Джеймс Прескотт Джоуль) [4].

История развития техники отвергает утверждения исследователей, которые выдвигают в качестве объяснения удачного изобретательского творчества только счастливый случай и считают, что изобретения являются только плодом гениальных умов. «Гениальные озарения» и «случай» в изобретении – внешнее проявление того, что имеет в своей основе сложные и глубокие причины.

Сегодняшний инженер, командир производства, немислим без знания экономики. Преподаватели всех технических дисциплин должны стремиться в процессе преподавания повышать экономическое образование студентов.

В воспитательных целях хотелось бы обратить внимание на общеизвестный, но тем не менее весьма важный вопрос. Молодость – пора вдохновения и особо упорного, настойчивого труда. Уже в студенческие годы человек созревает для творческих серьёзных дел. Поэтому полезно во время занятий на конкретных примерах показать, что многие открытия и изобретения были сделаны в молодом возрасте. Например, Г.Р. Кирхгоф сформулировал известные законы, носящие его имя, когда ему было 23 года или первую научную статью Д.К. Максвелл написал будучи 14-летним юношей, а в 22 года он уже начал «браконьерствовать» в области электричества, получив напутьствие У. Томсона. 23-летний электротехник А.Н. Лодыгин изобрёл одну из первых в мире электрических ламп накаливания, за что был удостоен Ломоносовской премии Академии наук. Ковалевской было 24 года, когда Геттингенский университет присудил ей степень доктора наук. Выдающийся советский математик акад. Н.Н. Боголюбов был зачислен в аспирантуру 15-летним юношей специальным решением Наркомпроса. Сади Карно издал свой труд “Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу”, положившей основу технической термодинамике, в 28 лет. В период открытия первого закона термодинамики Р. Майеру было 27 лет, Д. Джоулю – 23 года, Г. Гельмгольцу – 26 лет. Больцман сдал статистическое обоснование второго закона термодинамики в 28 лет. Я.Б. Зельдович, академик, трижды Герой соцтруда, в 20 лет написал основополагающую статью по теории горения. Самому молодому лауреату Нобелевской премии по физике Уильяму Лоуренсу Брэггу в 1915 г. было 25 лет. Подобные примеры можно продолжать и продолжать.

Здесь, однако, важно еще раз повторить, что все научные и технические достижения и тем более изобретения и открытия – это результат огромного творческого труда, а не некоего «наскока», «штурма» науки, 90 процентов пота и только 10 процентов гения – говорил об этом в свое время Эдисон.

Примечательно, что существенной особенностью воспитательного процесса является его комплексный и системный характер. Это имеет принципиальное значение не только для кафедр общественных наук, но и для тех-

нических.

Формирование адекватного времени мировоззрения современного студента – целенаправленный процесс, охватывающий большое количество проблем, возникающих в ходе развития современной науки и техники и тесно взаимосвязанных друг с другом.

### **Техника и экология**

Природа подобна женщине, которая любит наряжаться и которая, показывая из-под своих нарядов то одну часть тела, то другую, подает своим настойчивым поклонникам некоторую надежду узнать ее когда-нибудь всю.

*Дидро*

“Сейчас перед человечеством стоит дилемма: либо человек сделает так, что будет меньше дыма, либо дым сделает так, что будет меньше людей”. Это слова французского эколога Лурье, которые показывают всю сущность человеческой деятельности по охране окружающей среды. Известно, что продолжительность жизни человека зависит от четырех факторов: наследственности, окружающей среды, уровня медицинского обслуживания и образа жизни. Это лишний раз указывает на важность экологической составляющей в формировании современного инженера.

Без формирования экологической культуры гуманизация и гуманитаризация образования не эффективны, ибо в наше время без человеческого отношения к Природе невозможны подлинно человеческие отношения между людьми. М. Хайдеггер определял технику как внешнюю свободу человека, по его выражению, это – «постав». Инженерное образование целиком ориентировано на расширение внешней свободы субъекта, а орудием ее является техника. Экологическое образование и просвещение призваны увидеть эти границы и опасность их расширения. Без экологизации инженерная деятельность носит разрушительный характер. Главным негативным последствием господства сциентистско-технократического мировоззрения является формирование культа человека-потребителя, т.е. антропоцентризм и, как следствие, – потребительское отношение к природе, восприятие ее только как ресурса, источника материальных благ. Практическая реализация технократического мышления привела к экологическому кризису.

Сциентизм и технократизм, с одной стороны, и экологическое мышление, с другой, зародились одновременно. Но если сциентистское и технократическое мышление, направленное на покорение природы, поддерживалось политикой государств, то экологическое мышление оставалось как бы в тени от него. В наше время происходит смена ролей. Необходим гармоничный синтез, т.е. создание новой ценностной системы, включающей все достижения естествознания, в которой Человек не противопоставлялся бы

Миру, а органически включался бы в него как часть в целое.

Преодоление сциентизма и технократизма видится на пути гуманитаризации и экологизации воспитания, образования, мышления Человека. Что касается экологического кризиса, то тут пока путь один – совершенствование технологии, экологизация техники, но он упирается в реформу высшей школы, направленной на формирование гуманистически мыслящего и разумно действующего специалиста.

Экологическое мышление, по мнению многих специалистов, всегда было неотъемлемым компонентом мировоззрения человека, но, безусловно, в разные эпохи оно имело различное содержание и форму выражения.

Первые ростки его, пожалуй, стали пробиваться одновременно с первыми успехами технологической цивилизации, «Машинизация человеческой деятельности, – пишет Ф.И. Гиренок, – нуждается в энергетическом обеспечении, в металлах. Увеличивается производство отходов, меняются ландшафты, режим рек, климат. Растут города. Совершенствуется транспорт... Это – усиливающееся давление на природу. Формирование искусственного компонента внешней среды осознается Ж. Бюффоном и Ж.Ж. Руссо, а позднее Р. Мальтусом, Ж. Ламарком. Р. Маршем. Именно благодаря тому, что между обществом и природой возникают новые связи, в которых человек выступает в качестве субъекта, а природа в качестве объекта, зарождается и экологическое знание как таковое... Экологическое знание невозможно, если доминирует установка на приспособление человека к окружающей его естественной среде. Но оно становится реальностью, когда человек в процессе своего исторического развития изменяет внешнюю природу, а затем начинает приспосабливаться к этим измененным условиям окружающей среды. С появлением механических средств труда в конце XVIII века, способных существенно повлиять на состояние внешней среды, зарождается и экологическое знание, но не как теория или научная дисциплина, а в качестве некоторой идеологии. В таком виде оно присутствует у Мальтуса и Годвина, а еще ранее у Руссо, в его концепции естественного человека, вернувшегося назад, к природе» [7]. И это последнее замечание о том, что экологическое знание зарождается как идеология, а не как научная теория, характерно. Вначале именно философия и искусство осознали возможность негативных последствий развития техники. И дело не в том, что техника плоха сама по себе. Кризис может и должен возникнуть ввиду ограниченности Земли и неограниченного размножения человека. Но техника резко ускоряет все процессы в социуме и биосфере. С одной стороны, увеличивая блага, создает предпосылки к росту численности населения, с другой стороны, увеличивает антропогенную нагрузку на природу. Предвидя это, Гете писал: «Победоносно распространяющаяся машинерия мучает и пугает меня. Она подбирается медленно-медленно, как гроза. Но путь ее предопределен, она придет и застигнет нас врасплох».

Искусство того времени не осталось безучастным к рационализации мышления и технизации жизни. «Романтизм, – по мнению В. Гейзенберга, – можно, хотя бы отчасти считать реакцией на то состояние мира, когда под действием рационализма естественных наук и техники он готов был превратиться в совокупность трезвых, практически рассчитанных условий, обеспечивающих благополучие внешней жизни. В таком мире для целостной личности с ее желаниями, ее надеждами, ее страданиями подлинного места не оставалось. Личность поэтому погрузилась в свой внутренний мир. В реальном мире наш поступок влечет за собой следствия, за которые мы должны отвечать. Отрешение же от него, быть может, и ощущалось как потеря, однако было все же легче – чтобы не сказать удобней – убежать в мир грез, упиваться страстями, сбросить с себя и других бремя ответственности и наслаждаться бесконечной широтой чувства» [8].

Несмотря на предупреждения со стороны философии и искусства, экологические представления очень медленно входили в сознание естествоиспытателей. Если к началу XX века в философии (в основном благодаря представителям философии русского космизма) уже сложилась целостная концепция развития цивилизации на пути технизации и достигла своего апогея в работах О. Шпенглера, то естествознание только осознало роль человека, как великого преобразователя природы. В 1866 г. Геккель впервые использовал термин «экология», но понимал его только как отношение животных к окружающей среде в фиксированных, не изменяющихся условиях, т.е. мыслил это понятие исключительно в рамках физиологии. Несколько иную постановку вопроса находим у Дж.П. Марша. Основная идея Дж. Марша заключается в том, чтобы указать характер и, приблизительно, размеры изменений, произведенных человеком в физических условиях обитаемой им планеты, а также в том, чтобы пробудить в сознании необходимость если не восстановить, то, по крайней мере сохранить то, что есть. В размышлении Дж. Марша присутствует идея социальной экологии, но содержание ее не было отчетливо выражено. Факт существования человеческой цивилизации остается для Марша просто фактом. К концу XX в. понятие «экология» выходит за рамки физиологии, а в первой четверти XX в. – биологии, проникает в сферу социологии, антропогеографии, биогеографии, геологии, антропологии, геохимии. Завершающим моментом в становлении экологического естественнонаучного мышления стали работы В.И. Вернадского, разработка им концепции ноосферы. «Человек впервые реально понял, – писал Вернадский, – что он житель планеты и может, должен мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи, рода, государства или их союзов, но и в планетарном аспекте» [9]. Его же работы послужили стартовой площадкой для естественнонаучного изучения геологических, а значит глобальных процессов, вызванных человеческой деятельностью.

Начиная с 50-х годов нашего века, в условиях научно-технической революции, экологическая ситуация стала резко обостряться, чему не приходится удивляться. Поэтому экологическая проблематика с новой силой привлекла к себе внимание искусства, философии и науки.

Природа всегда была источником вдохновения и положительных эмоций для человека. В условиях же экологического кризиса в искусстве появились грустные нотки. Взять хотя бы произведения таких представителей русской советской литературы как В. Шукшин, В. Распутин, С. Залыгин, А. Вознесенский, В. Казанцев. Глубочайшей, безысходной болью проникнута небольшая книжка рано ушедшего из жизни писателя-мыслителя Виктора Тимофеевича Романенко «Одинокое дерево». «Что с нами будет? – вопрошает он, – Будет ли птичья вольница? И звезды Ван-Гога над головой? Яростный свет штормового моря? Верность Мухтара? Будет ли радость встречи с необыкновенной книгой? И голос Льва Толстого? И мудрая ирония Чехова? Будет ли счастливая находка в удивительном мире слов? Воспоминание о «Бежине луге»? Взгляд Эйнштейна? Музыка Баха и Бетховена, Чайковского и Шостаковича? Будет ли разум править миром или людей погубит горе от ума? Избегнут ли сыны Солнца полного забвения, оставят ли добрый след в суперцивилизациях иных галактических образований или... забудут наши лица, голоса и сколько нас было? Так что же с нами будет? Уцелеет ли этот зеленый, зеленый мир с мириадами живых существ в доме нашем? Природы лик священный – отразится ли он снова в глазах влюбленного, доброго человека? Суждена ли нам такая долгая, такая долгая-долгая жизнь – на века, на тысячелетия?» [10]. Свое произведение автор относит к жанру экологической прозы. Трудно что-либо добавить к его оценке экологического мышления: «Экология – это ростки нового мировоззрения, доказательство взросления человечества. Экологическое мировоззрение намного шире по своему нравственному содержанию конкретных целевых установок науки экологии. Его и надо прививать в первую очередь детям – поколениям, идущим в жизнь. Прививать тщательно, терпеливо, усилиями семьи и школы, на всех уровнях обучения ребенка, подростка, молодого человека. Соединение экологии с эстетикой могло бы, вероятно, дать здесь наибольший воспитательный эффект. Природа, красота, добро – всегда нераздельны» [11].

Философское осмысление экологических проблем в условиях научно-технического прогресса нашло свое глубокое отражение в работах членов «Римского клуба». Но сейчас пришло время конкретного естественнонаучного решения экологических проблем. И что интересно, вырабатывая стратегию решения вставших вопросов, академик Н.Н. Моисеев, представитель точного естествознания, поднялся, как в свое время В.И. Вернадский, до глубокого философского осмысления создавшейся ситуации и путей выхода из нее. «В отличие от принципа «не убий!», – пишет он, – экологические

принципы будут меняться вместе с развитием техники и технологии, по мере исчерпания ресурсов и, возможно, вследствие полной перестройки всей технологической основы нашей цивилизации. Людям придется считаться с этим и научиться соизмерять свои действия, свои желания и цели с экологическими принципами. Возникает некий «экологический императив». Наука должна его сформулировать, а люди должны принять. Вот в этом последнем я вижу главную трудность обеспечения коэволюции человека и биосферы» [12]. И далее: «Способность правильно использовать и регулировать мощь современного общества и означает «экологическую культуру» и «экологическое мышление». Хотелось бы отметить еще один момент. Если для философии и искусства характерен пессимизм в отношении экологических прогнозов, то для представителей естествознания, наоборот, оптимизм. Думается, что и то и другое полезно, если в меру.

Экологическое мышление нашло свое отражение в популярной несколько юмористической форме в четырех экологических законах, сформулированных Барри Коммонером:

- первый закон экологии: все связано со всем;
- второй закон экологии: все должно куда-то деваться;
- третий закон экологии: природа знает лучше;
- четвертый закон экологии: ничто не дается даром [13].

Л. Мельник, автор книги, из которой взята эта формулировка, пишет далее, поясняя их: «Что такое глобальное экологическое мышление? Это осознание следующих важных моментов. Во-первых, все явления, происходящие на планете, пространственно связаны между собой. Любой процесс, имеющий место в частных экосистемах планеты, так или иначе отражается на всей экосистеме Земли... Во-вторых, Земля приближается к такому моменту, когда ее экономика должна будет перейти на экономику замкнутой системы... в отличие от открытой экономики, где всегда обеспечен новый приток ресурсов и отток отходов... В-третьих, все явления связаны во времени. Человек всегда должен помнить, что он принадлежит к человечеству, живущему не только в настоящем, но и в будущем... В-четвертых, необходимо осознавать свое место во Вселенной, в пространственной и временной бесконечности» [13].

Результатами экологизации сознания являются практические меры, к которым можно отнести следующие [14]:

- создание инфраструктуры экологической службы: экологический мониторинг, службы слежения за состоянием почвы, атмосферы, гидросферы, биосферы (миграция химических элементов, изменение в биоте и т.п.);
- совершенствование правовых норм и механизмов в области ораны окружающей среды;
- переход от естественнонаучного экспериментирования над природой и обществом к глобальному моделированию экосистем на ЭВМ с целью

прогнозирования экологического будущего;

- экологизация техники и технологии;
- введение экологической проблематики в процессы обучения и подготовки научно-инженерных кадров, гуманитаризация их образования.

В настоящее время наблюдаются следующие основные недостатки исследований технических наук в русле экологической проблематики: неудовлетворительное состояние познания истории технических наук как целостной, развивающейся в контексте культуры специфической системы знаний и деятельности; недостаточное развитие философско-методологических исследований инженерной и научно-технической деятельности; недостаточная связь исследований технических наук с их экологической проблематикой и науковедением.

Для построения общей теории науки необходимо учитывать специфику технических наук, особенности их современного развития и их роль в решении экологических проблем. Историко-теоретический анализ науки и техники, осмысление особенностей их взаимодействия в решении экологических проблем современности становятся основой прогнозирования научно-технического прогресса и конкретных программ инженерной и научно-технической деятельности, направленных на ликвидацию и предупреждение отрицательных экологических последствий.

Как подчеркивали академики В.П. Казначеев и А.Л. Яншин: «Экологическое мышление – это уровень знаний, культуры, воспитания, при котором каждый в своей профессиональной и непрофессиональной деятельности преследует цели создания и организации наилучших условий психоэмоциональной, природной и общественной Среды для дальнейшего развития человека сохранения и развития его здоровья» [15].

Современная техника еще несовершенна, так как она недостаточно экологизирована. В борьбе за обеспечение своей жизни и развертывание ее возможностей люди забыли о сохранении тех естественных циклов, которые определяют их выживание. Нехватка природных ресурсов и угроза биосфере, возникающая с многих сторон, достаточно широко известны. Благодаря своему изобретательскому дару, люди породили ситуацию, в которой им ставятся пределы различными компонентами глобальной экосистемы. Чтобы поправить создавшееся положение, необходима высокоразвитая система предвосхищения, новый взлет изобретательного искусства человека.

Техническая реорганизация природы должна расширить свой горизонт и включить в процесс различных формообразований факторы экологического системного равновесия. Восполнение природных ресурсов и нейтрализация непредсказуемых ран, которые мы можем нанести природе в будущем, должны обрести свое место в процессах варьирования и комбинирования, характерных для изобретательского предвосхищения. Однако и возможное появление новой техники не гарантирует большего родства и единства с

природой.

Философия техники в наше время имеет своей задачей возратить единство человека, потерянное нами, и являющееся частью единства с природой, в которой люди должны строить свой дом. Люди не могут жить без техники. Техника невозможна без вмешательства в природу, но вмешательство не должно превращаться в агрессию. Природа может быть укрощена: она может стать своего рода домашним животным, однако и домашние животные могут содержаться «естественным» или «противоестественным» образом.

Технический прогресс никогда не бывает автономным. Люди не должны немедленно воплощать вновь открытые технические возможности, не оценивая роли этого внедрения для природы в целом. Если шестимиллиардное человечество должно как-то выжить на более или менее сносном уровне жизни, то необходимо учитывать каждый компонент глобальной экосистемы. Технизация природы, которая берет свое начало в аграрной революции (при переходе от общества охотников и собирателей к обществу пастухов и земледельцев), в нашу эпоху должна быть завершена.

Оставшиеся сегодня «островки» девственной природы существуют еще благодаря человеческому терпению и потому имеют свою основу не в самих себе. Во всяком случае, экономически обоснованное планирование в мировом масштабе материалов, энергии, питания, ландшафта, климата и народонаселения может сделать землю пригодной для жизни, если сумеем всеохватно «одомашнить» природу. Естественно, для этого требуется большая полнота наших знаний, мощный сдвиг в изобретательском искусстве человека, позволяющем осуществить новое искусственное ранжирование экосистемы. Если осуществиться экотехнологический переворот, то это будет исключительно лишь свершением самодействующего творческого сознания. Люди сами создают свой мир, ведь проекты решений не предусмотрены в каком-то сверхчеловеческом царстве, не сокрыты в некоем таинственном субъекте природы. Другие эпохи и культуры не признавали этого принципа: в мистике древних считалось, что существуют тайны для немногих посвященных, которые технически нельзя использовать.

Несомненно, человечество уже давно разрушает и уничтожает непонятное в природе, возможно, уже со времени неолитического земледелия, наверняка с помощью искусственной и ошибочно вызванной эрозии, осушения, раскорчевывания целых краев и на протяжении сотен лет с помощью техники и производства из противоестественных, сегодня являющихся лишь проблемой познания, химических соединений. Однако при этом никогда не подозревали или совсем не должны были предполагать, что возможности техники в разрушении природы гораздо больше, чем возможности исследователя в познании природы и в оценке размеров незнания.

Но сегодня мы должны это предполагать. Мы получили возможность продолжительного разрушения и даже уничтожения жизни и эволюции еще



до того, как узнали, что собой представляют жизнь и эволюция, почему они таковы, какими мы их застаем. Такое понимание обязывает к ответственности.

Сегодня необходимо организовать социальную и экологическую привязку науки и техники, например, за счет многоступенчато проводимых об-счета и оценки последствий применения техники. В тех случаях, когда эту оценку последствий оказывается невозможно осуществить, это должно служить поводом для того, чтобы воздержаться от использования непредсказуемой технологии. Мощь техники должна быть возвращена в гармоническое сообщество людей и их соотношение с окружающей средой. Если люди нарушают «мир с природой» своими техническими действиями, то они станут жертвами собственной агрессии. Однако если люди с требуемой для этого последовательностью сумеют довести до совершенства свою заботу о земной экосистеме, то это будет означать победу человека над техникой. Экологическая проблема в ее глобальном масштабе есть плата за технологический взлет человечества. Экологическому императиву как в мировоззрении, так и в технологии альтернативы нет, поэтому формирование экологического мышления становится актуальной задачей инженерного образования.

### **Экологическая ситуация на территории Беларуси**

Мысли глобально, действуй локально.  
*Экологический лозунг*

Охрана окружающей среды, создание экологически благоприятных условий для проживания людей, рациональное использование природных ресурсов являются одними из важнейших элементов государственной политики Республики Беларусь.

Согласно принятой в нашей стране Национальной стратегии устойчивого развития, экологический аспект рассматривается наравне с экономическим и социальным. Государственное управление охраной окружающей среды постоянно совершенствуется: обновляются природоохранное законодательство и нормативная база, расширяются права органов управления и экологического контроля, внедряются более эффективные экономические механизмы управления системой финансирования природоохранных мероприятий, реализуются программы подготовки кадров и повышения культуры населения, развивается международное сотрудничество.

Реализация таких задач требует соответствующего научного обеспечения. С этой целью в республике разработана целевая Государственная научно-техническая программа «Экологическая безопасность» (2001–2005 гг.) Различные проблемы экологической направленности рассматриваются в

составе многих заданий в Государственных программах ориентированных фундаментальных исследований: «Природные комплексы», «Биологические ресурсы» и другие, – а также в ряде проектов Белорусского фонда фундаментальных исследований.

Необходимым элементом государственной экологической политики является обеспечение населения страны своевременной и объективной информацией о состоянии природной среды. Этой цели служит информационно-аналитическое издание «Состояние природной среды Беларуси» (экологический бюллетень) [18]. Это ежегодное периодическое издание, начало которому положено в 1992 г.

### **Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу**

Экологи полагают, что журавль  
в небе лучше, чем синица в руках.  
*Пирсон*

На территории Беларуси основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются автотранспорт, объекты энергетики и промышленные предприятия. В 2003 г. ими выброшено в атмосферу 1,3275 млн т загрязняющих веществ, большая часть из которых произведена передвижными источниками (прежде всего автотранспортом) – 0,9553 млн т (72,0 %). Стационарными источниками выброшено 0,3722 млн т или 28,0 % от суммарных выбросов (рис. 1).

Большая часть выбросов загрязняющих веществ стационарными источниками образовалась в результате технологических, производственных и других процессов – 0,2025 млн т (54,4 %), меньшая часть – 0,1697 млн т (45,6 %) – при сжигании топлива.

В составе выбросов в атмосферу преобладали оксид углерода – 55,2 %, углеводороды – 18,6 %, оксиды азота – 10,6 % и диоксид серы – 9,5 %. Большая часть выброшенных в атмосферу оксида углерода (87,0 %) и оксидов азота (60,2 %) обусловлена работой автотранспорта. Наоборот, вклад стационарных источников в суммарные выбросы диоксида серы и твердых частиц был значительно выше, чем передвижных, и составил соответственно 71,4 и 61,7 %. С передвижными источниками связаны также выбросы высокотоксичного бенз(а)пирена – около 0,75 т. Выбросы свинца автотранспортом практически отсутствуют, поскольку этилированный бензин в Беларуси не производится и не импортируется.

Среди областей республики наибольшее количество загрязняющих веществ выброшено на территории Минской области (включая г. Минск) – 433,0 тыс.т, наименьшее – Могилевской -130,6 тыс.т и Гродненской областей – 149,9 тыс.т (табл. 1).

На долю Минской области и г. Минска пришлось более 1/3 выбросов в

атмосферу передвижными источниками – 35,8 %. Доля Минской области и г. Минска в выбросах загрязняющих веществ стационарными источниками была значительно меньшей – 24,5 %.

В 2003 г. 69 % выбросов загрязняющих веществ стационарными источниками пришлось на 5 министерств (ведомств): концерна «Белнефтехим» – 110,6 тыс.т, Министерства энергетики – 78,9, Министерства промышленности – 28,0, Министерства архитектуры и строительства – 25,9 и Министерства сельского хозяйства и продовольствия – 13,1 тыс.т (рис. 2).

Среди городов Беларуси по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников выделяются Новополоцк (52,0 тыс.т) и Минск (35,9 тыс.т). Как видно из таблицы 2, более 10 тыс.т загрязняющих веществ в 2003 г. было выброшено также в Гомеле, Новолукмле, Гродно и Солигорске. Еще в 14 городах объемы выбросов составили от 2,5 до 10,0 тыс.т.

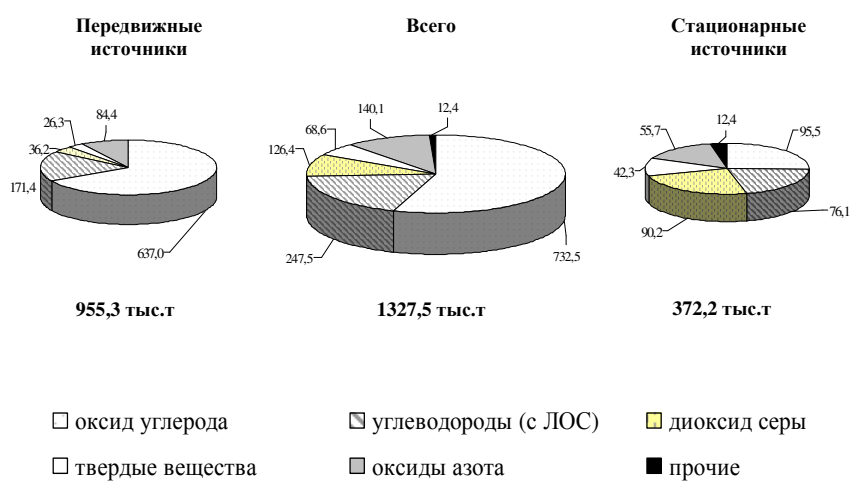


Рисунок 1 – Структура выбросов в атмосферу на территории Беларуси в 2003 г.

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на территории Беларуси в 2003 г., тыс.т [18]

Регион, область	Источник*	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углекислоты (с ЛОС)	Твердые вещества	Прочие	Всего	± по сравнению с 2002 г.
Брестская	Σ	106,0	11,2	17,4	29,1	11,2	0,9	175,8	-5,8
	С	9,4	5,4	4,2	2,6	7,0	0,9	29,5	-3,0
	П	96,6	5,8	13,2	26,5	4,2	–	146,3	-2,8
Витебская	Σ	92,4	29,9	26,6	53,5	9,9	0,6	212,9	-3,3
	С	16,4	25,0	15,6	32,1	6,3	0,6	96,0	-3,5
	П	76,0	4,9	11,0	21,4	3,6	–	116,9	+0,2
Гомельская	Σ	112,5	35,0	23,9	41,8	8,5	3,6	225,3	-1,5
	С	19,6	29,6	11,5	16,6	4,6	3,6	85,5	+0,4
	П	92,9	5,4	12,4	25,2	3,9	–	139,8	-1,9
Гродненская	Σ	91,2	7,4	16,4	23,4	9,3	2,2	149,9	+5,3
	С	12,0	3,1	6,2	2,4	6,2	2,2	32,1	+0,2
	П	79,2	4,3	10,2	21,0	3,1	–	117,8	+5,1
Минская (включая г. Минск)	Σ	259,4	33,5	42,5	73,5	20,8	3,3	433,0	+27,9
	С	28,6	21,3	13,2	12,9	11,9	3,3	91,2	+2,0
	П	230,8	12,2	29,3	60,6	8,9	–	341,8	+25,9
Могилевская	Σ	71,0	9,3	13,4	26,1	9,0	1,8	130,6	-4,1
	С	9,5	5,7	5,1	9,4	6,4	1,8	37,9	-5,0
	П	61,5	3,6	8,3	16,7	2,6	–	92,7	+0,9
Республика Беларусь	Σ	732,5	126,4	140,1	247,5	68,6	12,4	1327,5	+18,6
	С	95,5	90,2	55,7	76,1	42,3	12,4	372,2	-8,8
	П	637,0	36,2	84,4	171,4	26,3	–	955,3	+27,4

\*С – стационарные источники, П – передвижные источники, Σ – общая сумма выбросов.



Рисунок 2 – Доля министерств (ведомств) в выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников

По сравнению с предыдущим, 2002 годом наибольшее снижение объемов выбросов произошло в Пинске – на 2,4 тыс.т или 41,5 % и Могилеве – на 2,3 тыс.т или 22,2 %. Значительным оно было также в Костюковичах – 1,4 тыс.т или 28,3 %, Бобруйске – 1,0 тыс.т или 11,6 %, Речице – 0,7 тыс.т или 13 % и Гродно – 0,7 тыс.т или 4,9 %. Наибольшее увеличение объемов выбросов в 2003 г. имело место в Солигорске – на 0,7 тыс.т или 7,1 %, Белозерске – на 0,5 тыс.т или 33,9 % и Жлобине – на 0,3 тыс.т или 5,0 %.

Таблица 2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками в городах Беларуси в 2003 г., тыс.т [18]

Город	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды (с ЛОС)	Твердые вещества	Прочие	Всего	2003 г. в % к 2002 г.
Новополоцк	3,9	15,7	2,8	29,1	0,2	0,3	52,0	99,4
Минск	13,6	5,0	7,3	5,5	3,2	1,3	35,9	99,6

Продолжение таблицы 2

Город	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углекислоты (с ЛЮС)	Твердые вещества	Прочие	Всего	2003 г. в % к 2002 г.
Гомель	3,2	2,4	4,2	1,4	1,2	0,9	13,3	97,2
Новолукомль	1,4	1,6	9,8	<0,1	0,1	<0,1	12,9	89,3
Гродно	3,3	1,5	2,9	1,1	1,7	1,5	12,0	95,1
Солигорск	1,3	7,5	0,6	<0,1	1,7	<0,1	11,2	107,1
Могилев	1,6	1,2	1,9	1,6	0,8	1,1	8,2	77,8
Бобруйск	1,6	1,2	1,6	1,9	0,6	0,3	7,2	88,4
Витебск	1,8	0,7	1,0	1,1	1,3	<0,1	5,9	97,1
Жлобин	4,0	0,1	0,7	0,1	0,4	0,1	5,4	105,0
Речица	1,5	<0,1	1,0	1,8	0,2	0,1	4,7	87,0
Светлогорск	0,6	0,4	0,8	0,3	0,2	2,3	4,6	90,7
Мозырь	0,9	2,3	0,3	0,3	0,1	0,1	4,0	95,7
Костюковичи	1,1	0,3	0,4	<0,1	1,6	0,1	3,5	71,7
Пинск	1,0	1,5	0,3	0,3	0,3	<0,1	3,4	58,5
Полоцк	1,2	0,2	0,4	0,7	0,7	<0,1	3,2	91,7
Борисов	1,1	0,5	0,5	0,5	0,6	<0,1	3,2	100,5
Орша	1,0	0,8	0,5	0,2	0,4	<0,1	2,9	98,4
Брест	1,1	0,3	0,5	0,2	0,3	0,2	2,6	96,4
Слуцк	1,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	2,6	101,3
Барановичи	0,9	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1	2,4	100,8
Кричев	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	<0,1	2,1	103,2
Белоозерск	0,3	<0,1	1,4	<0,1	<0,1	0,2	2,0	133,9

В г. Минске суммарный объем выбросов от стационарных и передвижных источников в 2003 г. составил 206,9 тыс.т. Из них 171,0 тыс.т или 82,6 % обусловлены работой автотранспорта и других передвижных источников. На долю стационарных источников пришлось 17,4 % от суммарных выбросов.

В 2003 г. объем выбросов диоксида серы, подконтрольного Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния по сравнению с 2002 г. снизился на 11,5 тыс.т, а выбросы оксидов азота возросли на

3,4 тыс.т (табл. 3). Однако, несмотря на это, Республика Беларусь с большим «запасом» выполняет обязательства по конвенции.

**Таблица 3 – Выбросы оксидов серы и азота, подконтрольных Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, тыс.т в год**

Источники выбросов	Год							
	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003
Диоксид серы								
Стационарные	740	699,3	564,0	218,2	103,7	110,0	102,7	90,2
Автотранспорт	–*	–	73,0	57,1	36,4	36,2	35,2	36,2
Всего выбросов	–	–	637,0	275,3	140,1	146,2	137,9	126,4
Оксиды азота								
Стационарные	86	84	101	54,6	50,3	51,6	54,6	55,7
Автотранспорт	144	154	180	140,7	84,5	83,2	82,1	84,4
Всего выбросов	230	238	281	195,3	134,8	134,8	136,7	140,1

\* Нет данных.

В 2003 г. мониторинг состояния атмосферного воздуха проводили в 16 промышленных городах республики, включая областные центры, а также города Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Новогрудок и Солигорск. Таким образом, регулярные наблюдения охватывали территорию, на которой проживает около 65 % городского населения республики. Дополнительно к программе наблюдений в течение года обследовано состояние воздушного бассейна г. Кричева.

В городах установлена 51 стационарная станция, на которых 3-4 раза в сутки проводятся наблюдения за 36 загрязняющими веществами. Основной объем наблюдений (58 %) относится к веществам, имеющим повсеместное распространение (пыль, диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота). В большинстве городов проводится также контроль специфических загрязняющих веществ, которые присутствуют в выбросах предприятий. В воздухе всех промышленных центров определяется содержание формальдегида, свинца и кадмия.

Большой объем работ по изучению состояния воздуха в парках, зонах отдыха, вблизи автомагистралей, в зонах влияния промышленных предприятий выполнен региональными Центрами гигиены и эпидемиологии (ЦГиЭ) и некоторыми ведомственными лабораториями в Гомеле, Могилеве, Речице и Светлогорске.

Качество воздуха оценивалось с учетом национальных стандартов –

ПДК (предельно допустимая концентрация) и дополнительно путем сравнения с международными стандартами – значениями WHO-AQGs, рекомендованными Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). По результатам наблюдений для каждого города рассчитан комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), учитывающий классы опасности, стандарты качества и средние уровни загрязнения.

В таблице 4 приведены величины ИЗА для городов Республики Беларусь. В соответствии с существующими методами оценки среднегодового уровня, загрязнение считается низким, если  $ИЗА \leq 5$ , повышенным при  $5 < ИЗА < 7$ , высоким при  $7 \leq ИЗА < 14$  и очень высоким при  $ИЗА \geq 14$ . Индекс загрязнения воздуха в городах республики в 2003 г., рассчитанный по пяти наиболее распространенным примесям (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота и формальдегид) составлял 4,4.

Таблица 4 – Индекс загрязнения атмосферы в городах Беларуси

Город	ИЗА	Приоритетные загрязняющие вещества	Отрасль, предприятия которой в наибольшей степени ответственны за загрязнение воздуха в городе
Гомель	9,1	Формальдегид, фенол, аммиак, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, лесная, химическая, теплоэнергетика
Речица	9,0	Формальдегид, взвешенные вещества, фенол, аммиак, диоксид азота	Автотранспорт, лесная, теплоэнергетика
Светлогорск	6,8	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, сероуглерод, диоксид азота	Автотранспорт, лесная, химическая, теплоэнергетика
Витебск	5,7	Формальдегид, аммиак, взвешенные вещества, фенол, оксид углерода	Автотранспорт, лесная, теплоэнергетика, строительных материалов



Продолжение таблицы 4

Город	ИЗА	Приоритетные загрязняющие вещества	Отрасль, предприятия которой в наибольшей степени ответственны за загрязнение воздуха в городе
Полоцк	5,3	Формальдегид, взвешенные вещества, аммиак, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, химическая, теплоэнергетика
Гродно	5,2	Формальдегид, взвешенные вещества, аммиак, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, химическая, теплоэнергетика, строительных материалов
Новополоцк	5,2	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, фенол	Автотранспорт, нефтехимическая, теплоэнергетика
Могилев	4,7	Аммиак, формальдегид, сероуглерод, оксид азота, фенол	Химическая, автотранспорт, теплоэнергетика, черная металлургия
Мозырь	4,5	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы	Автотранспорт, лесная, теплоэнергетика
Орша	4,3	Формальдегид, оксид углерода, взвешенные вещества, диоксид азота, диоксид серы	Автотранспорт, теплоэнергетика, машиностроение
Брест	4,2	Формальдегид, оксид углерода, взвешенные вещества, оксид азота, диоксид азота	Автотранспорт, теплоэнергетика, сельскохозяйственное машиностроение
Минск	4,0	Формальдегид, аммиак, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота	Автотранспорт, сельскохозяйственное машиностроение, теплоэнергетика, строительных материалов

Продолжение таблицы 4

Город	ИЗА	Приоритетные загрязняющие вещества	Отрасль, предприятия которой в наибольшей степени ответственны за загрязнение воздуха в городе
Бобруйск	3,9	Формальдегид, фенол, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, нефтехимическая, теплоэнергетика, сельскохозяйственное машиностроение
Пинск	3,4	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы	Автотранспорт, теплоэнергетика, станкостроение

Как следует из приведенных в таблице 4 данных, высокий индекс загрязнения атмосферы наблюдался только в Речице и Гомеле (ИЗА=9,0–9,1) и был обусловлен значительным содержанием в воздухе формальдегида. В Светлогорске, Витебске, Гродно, Новополоцке и Полоцке уровень загрязнения повышен ( $5,0 < \text{ИЗА} < 7,0$ ), в остальных контролируемых городах – низкий (ИЗА $\leq 5,0$ ).

Анализ данных измерений на стационарной сети в 2003 г. показал, что средние по республике концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота, сероводорода и фенола сохранялись примерно на прежнем уровне и были ниже установленных нормативов (рис. 3).

Проблему загрязнения воздушного бассейна практически всех городов республики определяют повышенные концентрации специфических загрязнителей: формальдегида и фенола в Гомеле, формальдегида и аммиака в Минске, аммиака, формальдегида, сероуглерода и фенола в Могилеве. Следует отметить, что вклад формальдегида в суммарный индекс загрязнения в 12 городах составлял 70 % и более. Его средняя за год концентрация в 2,6 раза превышала установленный норматив.

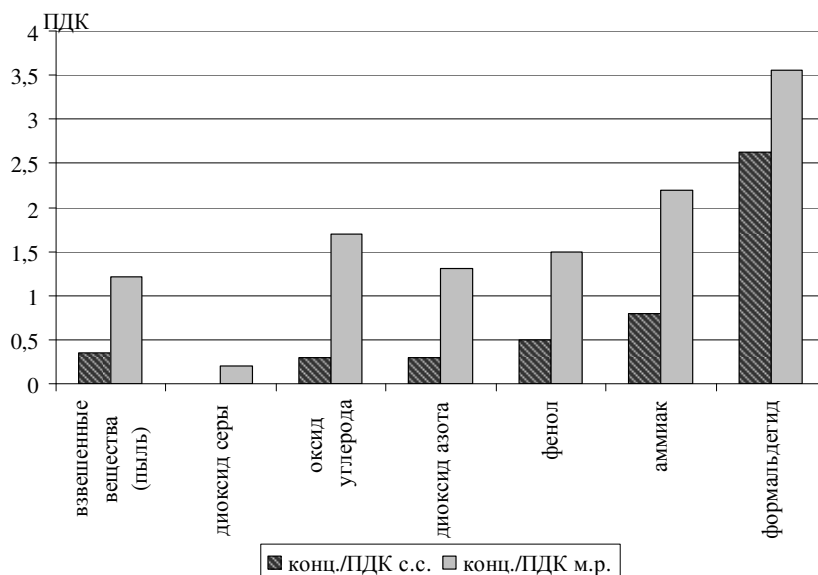


Рисунок 3 – Средние и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси в 2003 г.

По сравнению с предыдущим годом увеличилось число проб с концентрациями выше предельно допустимых. На долю специфических примесей приходилось 87 % случаев превышения ПДК. Максимальные из разовых концентраций в 14 из 16 контролируемых городов республики достигали 2-5 ПДК. В Минске и Могилеве при неблагоприятных метеоусловиях зафиксированы концентрации специфических примесей в 6-9 раз выше установленных нормативов. Таким образом, почти 46 % населения в городах, охваченных регулярными наблюдениями, подвержено воздействию повышенных концентраций. В центральной части Могилева в ноябре отмечен высокий уровень загрязнения воздуха формальдегидом в 13,8 раз выше ПДК.

В таблице 5 представлены средние и максимальные из разовых концентраций основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов за 2003 г.

Таблица 5 – Средние и максимальные из разовых концентраций основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси в 2003 г., мкг/м<sup>3</sup> [18]

Город	Взвешенные вещества		Диоксид серы		Оксид углерода		Диоксид азота	
	Ч <sub>ср.</sub> <sup>*</sup>	Ч <sub>м.</sub> <sup>**</sup>	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>
Бобруйск	53	345	2,4	8,0	603	3000	19	170
Брест	27	400	3,3	66,0	992	12000	23	288
Витебск	99	400	2,3	20,0	968	12000	25	208
Гомель	43	700	7,7	111,0	519	4500	23	194
Гродно	104	2030	2,1	35,0	1139	13500	31	277
Минск	6	500	0,9	13,0	761	7800	33	596
Могилев	24	150	1,3	27,0	610	7300	48	1244
Мозырь	51	789	3,3	91,0	413	3000	14	812
Новогрудок	81	400	–***	–	1901	4000	39	90
Новополоцк	48	370	5,0	550,0	675	6900	37	300
Орша	39	255	3,5	19,0	1691	14700	25	163
Пинск	116	900	1,8	27,0	481	5900	13	152
Полоцк	69	601	3,1	101,0	961	24000	35	313
Речица	97	900	1,6	12,0	–	–	22	100
Светлогорск	67	700	2,1	46,0	1104	5000	21	110
Солигорск	83	640	–	–	296	1400	35	160
ПДК ср.с.	150		200		3000		100	
ПДК м.р.		500		500		5000		250

\*Средняя за год концентрация примеси; \*\*максимальная из разовых концентраций примеси; \*\*\*вещество не определялось.

**Взвешенные вещества.** Средняя по городам республики концентрация взвешенных веществ составляла 53 мкг/м (0,4 ПДК). В 1,5-2 раза выше этого уровня запыленность воздушного бассейна в Новогрудке, Солигорске, Речице, Витебске, Пинске и Гродно. В летние месяцы запыленность воздуха на 20-30 % выше, чем в холодное полугодие. В 7 городах зафиксированы концентрации выше допустимой. Максимальные из разовых концентраций взвешенных веществ в Светлогорске, Полоцке, Солигорске, Гомеле, Мозыре и Пинске составляли 1,2–1,8 ПДК. В Гродно зафиксированы концентрации в 3–4 раза выше установленного норматива. При подфакельных наблюдениях на расстоянии 1–3 км от Могилевского завода искусственного во-

локна отмечены концентрации взвешенных веществ 1,5–2,2 ПДК.

За пятилетний период произошло значительное снижение запыленности воздушного бассейна республики.

**Диоксид серы ( $SO_2$ ).** Поступает в атмосферу в основном при сгорании топлива, содержащего серу. Большая часть  $SO_2$  выбрасывается через высокие трубы тепловых электростанций, рассеивается на значительные расстояния и больше влияет на окружающую природную среду республики в целом, чем на воздух в городах. Средние за год концентрации примеси находились в диапазоне 1–8  $мг/м^3$  и были существенно ниже национального и международного стандартов. Из 38 610 отобранных и проанализированных проб воздуха на содержание  $SO_2$  только в одной зафиксировано превышение ПДК в 1,1 раза. Незначительное увеличение содержания в воздухе диоксида серы отмечено в Бресте при проведении маршрутных наблюдений.

По сравнению с 1999 г. содержание диоксида серы в воздушном бассейне городов Минск, Брест, Орша, Витебск уменьшилось в 2 раза, Пинск – 3, Могилев и Мозырь – в 4 раза. В других городах уровень загрязнения стабилизировался.

**Оксид углерода ( $CO$ ).** Основным источником загрязнения воздушного бассейна республики оксидом углерода является автомобильный транспорт: его вклад составляет 86 %. Средние за год концентрации оксида углерода в подавляющем большинстве контролируемых городов были существенно ниже 3  $мг/м^3$  (ПДК). Максимальные из разовых концентраций в Минске, Могилеве, Бресте, Витебске и Гродно превышали ПДК в 1,5–2,7 раза. В Орше эпизодически отмечали концентрации оксида углерода, достигающие 2–3 ПДК, в Полоцке – 4–5 ПДК. Повышенное содержание оксида углерода нередко фиксировалось в районах автомагистралей в Минске и Бресте.

В последние годы наблюдается тенденция снижения загрязненности воздуха оксидом углерода в городах Орша, Витебск и Минск (на 17–35 %); в Могилеве, Бресте, Пинске, Мозыре и Бобруйске уровень загрязнения уменьшился в 2 раза. В то же время заметно увеличилось содержание оксида углерода в Светлогорске, Полоцке и Гродно. Связь между динамикой выбросов оксида углерода и тенденцией изменения уровня загрязнения неоднозначна. Несоответствие связано, вероятно, с тем, что не полностью учитываются выбросы от постоянно увеличивающегося количества личного транспорта.

**Диоксид азота ( $NO_2$ ).** По данным измерений средняя за 2003 г. концентрация примеси только в Могилеве незначительно превышала стандарт ВОЗ. В остальных городах уровень загрязнения воздуха  $NO_2$  был ниже национального и международного стандартов. Вместе с тем повышенная загрязненность воздуха  $NO_2$  на протяжении многих лет характерна для восточной части Минска (Дражня): здесь средние за месяц концентрации в мае–июле превышали стандарт ВОЗ в 2 раза. В южной части Могилева (За-

днепровье) уровень загрязнения воздуха диоксидом азота постоянно был выше стандарта ВОЗ (в августе отмечено трехкратное превышение). В 7 городах зафиксировано содержание  $\text{NO}_2$  более ПДК. Максимальные из разовых концентраций в Мозыре и Минске составляли 2,5–3 ПДК. В Могилеве при неблагоприятных для рассеивания примесей метеоусловиях зарегистрирована концентрация в 5 раз выше предельно допустимой.

Динамика концентраций диоксида азота в воздухе большинства контролируемых городов республики за последние годы показывает достаточно стабильный уровень загрязнения атмосферы. Существенное снижение загрязненности воздуха диоксидом азота (более, чем на 30 %) отмечено в Бобруйске, Мозыре и Пинске. Незначительно повысилось содержание примеси в воздушном бассейне Гомеля, Светлогорска и Новогрудка. В 2003 г. заметно возрос уровень загрязнения воздуха диоксидом азота только в Солигорске.

Загрязнение атмосферного воздуха городов Беларуси наиболее распространенными специфическими вредными веществами представлено в таблице 6.

**Сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ).** Определяют в атмосферном воздухе Мозыря и в городах с предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности: Могилеве, Светлогорске, Полоцке и Новополоцке. Средние за год концентрации во всех городах были менее  $1 \text{ мкг/м}^3$ . В единичных пробах максимальные из разовых концентраций в Новополоцке достигали 2,5 ПДК. В трех районах Могилева зафиксированы концентрации в 5–6 раз выше предельно допустимой.

За пятилетний период уровень загрязнения воздуха сероводородом в Полоцке и Новополоцке снизился на 20 %. Тенденция средних концентраций сероводорода в Могилеве неустойчива.

**Фенол.** Средние за год концентрации фенола в воздухе Бобруйска, Витебска, Речицы и Могилева находились в пределах 0,5–0,6 ПДК, а в Минске, Полоцке и Новополоцке были существенно ниже установленного норматива. В два раза выше среднего по республике уровень загрязнения воздуха фенолом в Гомеле. Здесь большую часть года средние концентрации составляли 1,0–1,6 ПДК. Заметный рост содержания в воздухе фенола зафиксирован на всех стационарных станциях Могилева в декабре. В периоды с неблагоприятными метеоусловиями максимальные из разовых концентраций в Заднепровье, районах юго-западного промышленного комплекса и железнодорожного вокзала достигали 3–4 ПДК; в центральной части Могилева зафиксирована концентрация в 5,5 раза выше установленного норматива.

Таблица 6 – Средние и максимальные из разовых концентрации специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси в 2003 г., мкг/м [18]

Город	Сероводород		Фенол		Аммиак		Формальдегид		Свинец	
	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>	Ч <sub>ср.</sub>	Ч <sub>м.</sub>
Бобруйск	–	–	1,6	6,0	–	–	6,6	70,0	0,049	0,108
Брест	–	–	–	–	–	–	7,5	67,0	0,068	0,118
Витебск	–	–	1,6	9,0	35	643	7,6	50,0	0,075	0,133
Гомель	–	–	3,2	24,0	24	412	14,0	124,0	0,065	0,119
Гродно	–	–			20	383	8,7	157,0	0,059	0,117
Минск	–	–	0,2	5,0	44	849	5,7	222,0	0,099	0,240
Могилев	0,6	51,0	1,9	55,0	55	880	3,6	483,0	0,015	0,048
Мозырь	0,7	6,0	–	–	–	–	8,5	53,0	0,071	0,123
Новогрудок	–	–	–	–	–	–	0,8	2,0	0,051	0,105
Новополоцк	0,8	20,0	0,7	10,0	3	43	9,0	88,0	0,080	0,101
Орша	–	–	–	–	–	–	7,4	125,0	0,060	0,135
Пинск	–	–	–	–	–	–	5,7	70,0	0,059	0,120
Полоцк	0,7	6,0	0,6	5,0	20	233	8,1	118,0	0,086	0,165
Речица	–	–	1,8	8,0	14	30	13,8	96,0	0,048	0,104
Светлогорск	0,2	3,0	–	–	–	–	11,3	84,0	0,067	0,141
Солигорск	–	–	–	–	–	–	13,4	34,0	0,097	0,135
ПДК с.с.			3,0		40		3,0		0,3	
ПДК м.р.		8,0		10,0		200		35,0		

Устойчивая тенденция снижения средних концентраций фенола характерна почти для всех городов, где проводили измерения. В Речице, Витебске, Новополоцке, Бобруйске уровень загрязнения воздуха снизился на 20-30 %. В 1,5-2 раза уменьшилась загрязненность воздуха фенолом в Минске, Могилеве и Полоцке. Увеличение средних концентраций фенола в атмосферном воздухе произошло только в Гомеле: по сравнению с 1999 г. уровень загрязнения воздуха фенолом повысился в 2,5 раза.

**Аммиак.** Средняя за год концентрация аммиака в Гомеле, Гродно и Полоцке составляла 0,5 ПДК, Витебске – 0,9 ПДК, Минске – 1,1 ПДК, Могилеве – 1,3 ПДК. В южной части Могилева уровень загрязнения превышал ус-

тановленный норматив в 3 раза. В 7 контролируемых районах Минска средние за год концентрации были на уровне и выше ПДК. Максимальные из разовых концентраций аммиака в Гродно и Витебске составляли 2–3 ПДК, а в Минске и Могилеве превышали установленный норматив более чем в 4 раза. Уровень загрязнения воздуха аммиаком в Новополоцке и Речице по-прежнему был низким.

За пятилетний период существенное уменьшение загрязненности воздуха аммиаком наблюдалось только в Новополоцке (в 2 раза). В Могилеве содержание примеси снизилось на 23 %. Рост средних концентраций аммиака характерен для Гомеля, Полоцка и Витебска. В Минске и Гродно динамика уровня загрязнения неустойчива.

**Формальдегид.** Концентрацию формальдегида в атмосферном воздухе определяли в 16 городах. Средняя за год концентрация по всем городам составила  $7,9 \text{ мкг/м}^3$  (2,6 ПДК). В Бобруйске, Бресте, Витебске, Минске, Могилеве, Орше, Пинске, Новогрудке уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже среднего по республике. В Гродно, Мозыре, Полоцке и Новополоцке средние за год концентрации составляли от 2,7 до 3 ПДК. Максимальная из разовых концентраций в Гродно достигала 4,5 ПДК, Минске – 6 ПДК, а в Могилеве почти в 14 раз превышала установленный норматив. Очень высокие средние концентрации примеси по-прежнему характерны для городов Речица, Гомель и Светлогорск. В летние месяцы при высокой интенсивности солнечной радиации средний уровень загрязнения воздуха формальдегидом в указанных городах достигал 5–10 ПДК.

Заметное снижение содержания в воздухе формальдегида за последние 5 лет произошло только в Могилеве. В Светлогорске и Витебске уровень загрязнения воздуха формальдегидом возрос в 1,5–2 раза, Гомеле – в 3 раза. В 2002–2003 гг. увеличилась загрязненность воздуха в Новополоцке и Бобруйске (на 30–40 %). Тенденция снижения, отмеченная в Гродно и Минске в предыдущие годы, сменилась ростом: средние за год концентрации в 2003 г. увеличились в 1,5 раза. В других контролируемых городах республики динамика уровня загрязнения воздуха формальдегидом неустойчива.

**Тяжелые металлы.** Содержание в воздухе тяжелых металлов определяли во всех контролируемых городах республики. Средние за год концентрации свинца варьировали в пределах от  $0,015 \text{ мкг/м}^3$  (Могилев) до  $0,099 \text{ мкг/м}^3$  (Минск) и были ниже национального и международного стандартов. Максимальные среднемесячные концентрации в 7 районах Минска составляли 0,6–0,8 ПДК, в остальных городах 0,2–0,4 ПДК. Содержание в воздухе кадмия по-прежнему было низким: от  $0,001 \text{ мкг/м}^3$  в Речице и Бобруйске до  $0,006 \text{ мкг/м}^3$  в Новополоцке.

**Бенз(а)пирен.** Содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе измеряли только во втором полугодии в Могилеве и Бобруйске. Среднемесячные концентрации за период июль–декабрь в Могилеве находились в диапазоне



от  $0,54 \text{ нг/м}^3$  до  $0,68 \text{ нг/м}^3$  и были ниже стандарта ВОЗ. Максимальная из средних за месяц концентрация бенз(а)пирена в юго-западной части города в сентябре составляла 1,3 ПДК. В Бобруйске уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном ниже ( $0,45 \text{ нг/м}^3$ ).

Таким образом, по данным стационарных наблюдений, в последние годы во всех контролируемых городах республики имели место стабилизация или уменьшение уровня загрязнения воздуха взвешенными веществами, диоксидом серы и сероводородом, в подавляющем большинстве – фенолом и свинцом. В соответствии с величиной ИЗА в половине контролируемых городов Беларуси в 2003 г. уровень загрязнения воздуха был низким ( $\text{ИЗА} < 5,0$ ). За последние 5 лет средний индекс загрязнения атмосферы по республике находился в довольно узком диапазоне: от 4,1 до 4,4, минимальные показатели ( $\text{ИЗА} = 3,4$ ) наблюдались в 2000 г. (рис. 4). Наибольшее снижение ИЗА произошло в Могилеве: по сравнению с 1999 г. он уменьшился в 1,7 раза.

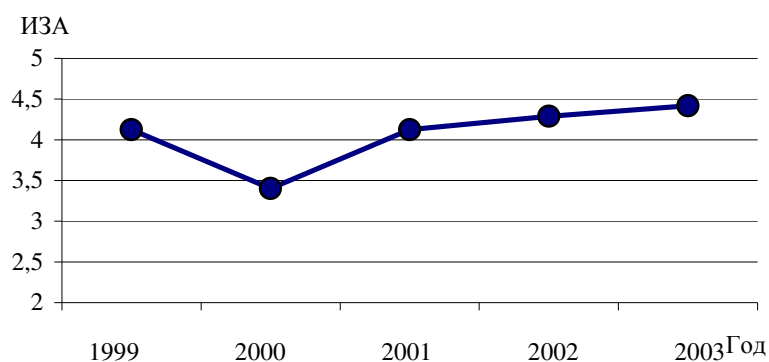


Рисунок 4 – Динамика индекса загрязнения воздуха в городах Республики Беларусь за период 1999-2003 гг.

Анализ имеющейся информации показывает, что наблюдаемый в последние два года рост загрязнения атмосферы формальдегидом, а в некоторых городах – диоксидом азота и оксидом углерода, ставит на первое место проблему сокращения выбросов от автотранспорта. Негативное влияние автотранспорта, в первую очередь, проявляется в крупных городах. Городские улицы с различной конфигурацией и интенсивностью движения вытупают как совокупность точечных, линейных и площадных источников низких приземных выбросов и создают общегородское фоновое загрязнение воздуха. Значительную опасность для населения представляют также вы-

бросы канцерогенного бенз(а)пирена с выхлопными газами.

### Оценка сточных вод

Осторожно, нас окружает среда.

*Г. Яблонский*

В поверхностные водные объекты в 2003 г. сброшено 1,143 млрд м<sup>3</sup> сточных вод, в том числе [18]:

недостаточно очищенных	15 млн м <sup>3</sup>
нормативно очищенных	872 млн м <sup>3</sup>
нормативно чистых (без очистки)	256 млн м <sup>3</sup>

По сравнению с предыдущим годом произошло дальнейшее уменьшение сброса загрязненных сточных вод на 5 млн м<sup>3</sup>, нормативно очищенных на 11, нормативно чистых на 9 млн м<sup>3</sup>. Динамика сброса различных сточных вод показана на рисунке 5.



Рисунок 5 – Динамика сброса сточных вод в водные объекты

Наибольший объем нормативно чистой воды сброшен в водные объекты предприятиями сельского хозяйства – 153 млн м<sup>3</sup> (главным образом прудового – 150 млн м<sup>3</sup>), наименьший – ЖКХ (17,4 млн м<sup>3</sup>). На промышленность приходится 84,8 млн м<sup>3</sup> нормативно чистой воды, образованной в основном в энергетике (71,9 млн м<sup>3</sup>).

Самую значительную часть отводимых вод составляют нормативно очищенные воды, 85 % из них образовано в сфере ЖКХ и бытового обслуживания (742,8 млн м<sup>3</sup>), причем на бытовое обслуживание приходится всего

1 млн м<sup>3</sup>.

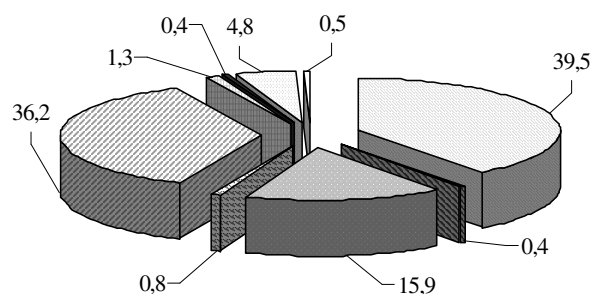
Удельный вес недостаточно очищенных сточных вод в суммарном водоотведении, как и в предыдущие годы, не превышал 2 % их основной объем приходится на ЖКХ и составляет 14 млн м<sup>3</sup> из 15 млн м<sup>3</sup>.

В сфере промышленного производства наибольший вклад в водоотведение вносит энергетика (81,6 млн м<sup>3</sup>), несколько меньший объем сточных вод образуется в нефтехимической отрасли (74,8 млн м<sup>3</sup>) и топливной промышленности (32,9 млн м<sup>3</sup>). Сточные воды этих отраслей вместе со сточными водами пищевой промышленности (10 млн м<sup>3</sup>) составляют 94 % всех образующихся в промышленности сбросов (рис. 6).

В 2003 г. промышленными предприятиями сброшено 211 млн м<sup>3</sup> сточных вод, в том числе недостаточно очищенных – 0,69 млн м<sup>3</sup>, нормативно чистых – 84,8, нормативно очищенных – 125,8 млн м<sup>3</sup>. Согласно статистическим данным, без очистки сточные воды в 2003 г. не сбрасывались.

Практически весь объем нормативно чистых сточных вод (96 %), отводимых в водотоки, формируется тремя отраслями промышленности: электроэнергетикой (84 %), пищевой (10 %) и химической, в том числе нефтехимической (2 %). Основной объем нормативно очищенных сточных вод сбрасывается в водные объекты химической (в основном нефтехимической) промышленностью (58 % или 72,8 млн м<sup>3</sup>). Вместе с топливной промышленностью на них приходится 84 % отводимых в промышленном секторе нормативно очищенных сточных вод.

Современная система канализации предусматривает, как правило, совместную очистку сточных вод промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства городов Беларуси на единых очистных сооружениях. Их суммарная мощность увеличилась в 2003 г. по сравнению с прошлым годом на 17 млн м<sup>3</sup> и составила 1 346 млн м<sup>3</sup>. В то же время фактический объем очищенных сточных вод не превышает 887 млн м<sup>3</sup>. Однако многие очистные сооружения принимают сточные воды с концентрацией, по отдельным ингредиентам превышающей нормируемые значения. Кроме того, имеются случаи перегрузки некоторых, требующих реконструкции, очистных сооружений по объему принимаемых стоков. Все это вместе взятое способствует поступлению в водные объекты сточных вод, содержащих различные загрязняющие вещества, доля которых в рассматриваемом году составила в целом по республике 85 %, в областях варьировала от 52 % до 100 %, в городах – от 88 % до 100 % (табл. 7).



- электроэнергетика
- машиностроение и металлообработка
- топливная промышленность
- промышленность стройматериалов
- химическая и нефтехимическая
- лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная
- легкая промышленность
- пищевая промышленность
- другие отрасли

Рисунок 6 – Удельный сброс сточных вод в поверхностные водные объекты по отраслям промышленности за 2003 г.

Количество загрязняющих веществ, в составе сточных вод поступивших в водные объекты, несколько уменьшилось по сравнению с предыдущими годами за исключением взвешенных веществ, сульфатов и хлоридов, количество которых незначительно увеличилось (табл. 8).

Наряду с указанными в таблице 8 веществами в реки и водоемы сброшены в небольших количествах: свинец (0,78 т), содержащийся в сточных водах Гомельской (0,28 т), Гродненской (0,48 т) и Могилевской (0,01 т) областей; кобальт (0,64 т), зафиксированный в сточных водах, главным образом, Гомельской (0,22 т) и Гродненской областей (0,38 т); фториды (7,81 т), выявленные в сточных водах Гомельской (4,59 т) и Минской (3,11 т) областей; молибден (0,4 т), характерный для сбросов в Витебской области.

Таблица 7 – Объемы водоотведения в водные объекты в областях и городах [18]

Область, город	Сброшено сточных вод, млн м <sup>3</sup>		Доля сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, %	Мощность очистных сооружений, млн м <sup>3</sup>
	всего	в т.ч. содержащие загрязняющие вещества		
Брестская	138	98	71	126
Витебская	151	113	87	209
Гомельская	194	194	100	199
Гродненская	100	98	98	146
Минская (без г. Минска)	164	85	52	136
Могилевская	125	124	99	235
Брест	47	46	98	50
Витебск	42	37	88	45
Гомель	63	63	100	74
Гродно	59	59	100	77
Минск	271	263	97	295
Могилев	62	62	100	103
Республика Беларусь	1 143	975	85	1 346

Таблица 8 – Динамика сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод в водные объекты [18]

Показатель	Год				
	1999	2000	2001	2002	2003
Органические вещества, тыс.т	10,6	10,6	9,7	8,9	8,5
Нефтепродукты, тыс.т	0,25	0,23	0,23	0,20	0,19
Взвешенные вещества, тыс.т	15,4	14,8	15,1	13,2	13,4
Сульфаты, тыс.т	60,3	64	63,1	62,7	68,4
Хлориды, тыс.т	71,0	77,8	79,5	72,7	74,7
Азот аммонийный, тыс.т	6,5	6,6	7,2	6,3	6,2
Азот нитритный, тыс.т	0,2	0,2	0,21	0,23	0,23
Азот нитратный, тыс.т	2,8	2,7	3,1	2,8	2,8

Продолжение таблицы 8

Показатель	Год				
	2003	2003	2003	2003	2003
Медь, т	19,0	18,0	21,0	13,0	13,0
Другие металлы (железо, цинк, никель, хром), т	505	491	521	435	418

Основное количество сточных вод, имеющих загрязняющие вещества, формируется в сфере ЖКХ (78 % суммарного объема). В их составе содержится 94 % всего сбрасываемого в реки азота аммонийного, 90 % фосфатов, 89 % органических веществ, 87 % СПАВ, 91 % азота нитритного, 85 % взвешенных веществ, 89 % приходится на нефтепродукты, 87 % – хлориды и 50 % – сульфаты.

В сельском хозяйстве, согласно статистическим данным, главным поставщиком загрязняющих веществ, отводимых в реки и водоемы в составе сточных вод, является прудовое рыбное хозяйство. На его долю приходится 90 % поступающих в водные объекты взвешенных веществ, 50 % азота аммонийного, 96 % железа общего, 86 % сульфатов, 71 % органических веществ, 66 % хлоридов и, наконец, 50 % фосфатов.

Среди локальных источников загрязнения поверхностных вод выделяются крупные города (областные центры) и г. Минск, на долю которых приходится 86 % общей нагрузки на реки и водоемы по тяжелым металлам (никелю, меди, цинку, хрому), 63 % соединениям азота (аммонийному, нитратному и нитритному), 65 % взвешенным веществам, 61 % органическим веществам и 63 % по нефтепродуктам. При этом самым мощным локальным источником техногенного пресса на реки страны как по объему сбрасываемых вод, так и по количеству содержащихся в них уже упомянутых загрязняющих веществ является г. Минск. Здесь формируется 55 % суммарной нагрузки по тяжелым металлам, 39–56 % соединениям азота, 40 % взвешенным веществам, 44 % нефтепродуктам, 39 % органическим веществам. Кроме Минска следует отметить Витебск, на долю которого приходится 72 % объема содержащегося в сточных водах молибдена, Гомель, где формируется 58 % сбрасываемых в водные объекты фторидов.

Поверхностные воды испытывают химическую нагрузку, в разной степени влияющую на реки основных бассейнов. Самому значительному антропогенному прессу подвержены водные объекты в бассейне Днепра. техногенное воздействие на реки в бассейнах Немана, Западной Двины, Припяти и других значительно меньше (табл. 9). так, в реки бассейна Днепра поступило 71 % (691 млн м<sup>3</sup>) всех сточных вод, содержащих различные загрязняющие вещества. В водные объекты в бассейнах Немана, Западной Двины, Припяти и Западного Буга сброшено соответственно 136 млн м<sup>3</sup>,

94,6, 93,3 и 53,2 млн м<sup>3</sup> таких вод. Среди рек не только бассейна Днепра, но и всей республики наибольший техногенный пресс испытывает р. Свислочь.

Таблица 9 – Сброс загрязняющих веществ в реки страны [18]

Река	Загрязняющие вещества										
	БПК, тыс.т	Нефтепродукты, тыс.т	Взвешенные вещества, тыс.т	Фосфаты, тыс.т	Азот аммонийный, тыс.т	Азот нитритный, тыс.т	Медь, т	Цинк, т	СПАВ, т	Хром, т	Никель, т
Неман	1,32	0,02	1,76	0,41	1,05	0,03	0,77	1,66	25,88	2,12	0,70
Виляя	0,17	0,00	0,23	0,06	0,14	0,01	0,32	0,01	1,85	0,32	0,31
Западная Двина	0,58	0,01	0,96	0,22	0,28	0,01	0,96	3,08	16,68	0,00	0,77
Западный Буг	0,35	0,01	0,64	0,24	0,34	0,02	0,01	0,04	18,02	0,01	0,01
Мухавец	0,04	0,00	0,07	0,01	0,03	0,00	0,01	0,04	1,06	0,01	0,01
Днепр	6,27	0,14	10,1	1,72	4,48	0,17	11,4	31,27	116,62	11,89	9,58
Березина	4,23	0,10	6,80	1,07	3,20	0,14	7,93	21,94	75,23	10,33	8,41
Свислочь	3,45	0,08	5,61	0,69	2,40	0,14	6,57	18,46	58,33	9,26	6,83
Сож	0,60	0,01	0,82	0,24	0,17	0,00	0,98	6,56	12,61	0,52	0,51
Припять	0,87	0,01	1,20	0,22	0,77	0,02	0,46	0,90	24,19	0,10	0,15
Пина	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,51	0,00	0,00

Собственно в р. Свислочь сбрасывается основной объем различных химических ингредиентов, образующих химическую нагрузку на водотоки и водоемы в бассейне Березины: тяжелых металлов (меди, цинка, никеля, хрома) – 84 %, азота аммонийного, нитратного и нитритного – соответственно 75, 93 и 100 %, органических и взвешенных веществ, а также нефтепродуктов – более 80 % каждого.

Из всех рассматриваемых веществ, загрязняющих речные воды, непосредственно в Березину поступает более значительное (по сравнению со Свислочью) количество сульфатов – 59 %.

Что касается повышенного химического воздействия на другие реки страны, то в этом отношении следует упомянуть Неман ниже Гродно, Днепр ниже Могилева и Речицы, Припять и Узу ниже Гомеля.

## **Трансформация и деградация почв**

Дорога цивилизации  
вымощена консервными банками.  
*Моравия*

Определенные виды хозяйственной деятельности, в том числе и не связанные напрямую с сельскохозяйственным производством, зачастую сопровождаются разрушением, трансформацией, деградацией или загрязнением почв. В условиях Беларуси особой проблемой в этом плане является проблема радиоактивного загрязнения почв в результате Чернобыльской катастрофы, которому подверглось более 21 % территории страны (рассматривается в отдельном разделе данной главы). В настоящем разделе основное внимание уделено вопросам трансформации и деградации почв в результате широкомасштабной осушительной мелиорации, эрозионных процессов, воздействия горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности.

Как известно, для территории Беларуси характерно наличие значительных площадей переувлажненных земель, которые до начала их интенсивного мелиоративного освоения занимали 8,1 млн га, что составляло более 39 % территории республики. Наиболее значительные площади переувлажненных земель находились в Брестской (1 737,5 тыс.га) и Гомельской (1 621,0) областях, наименьшие – в Гродненской (755,3 тыс.га). Из общей площади переувлажненных земель к первоочередному мелиоративному фонду были отнесены 4 555,1 тыс.га, а на площади 3 064,8 тыс.га осушение признано нецелесообразным.

По состоянию на начало 2004 г. общая площадь осушенных земель республики составляет 3417,1 тыс.га или 16,4 % всей территории. Из них сельскохозяйственные земли занимают 2905,6 тыс.га, из которых пахотные – 1234,4 тыс.га (42,5 %), луговые – 1650,2 тыс.га (54,8 %). Доля освоения первоочередного мелиоративного фонда на настоящее время составляет около 75,0 %. Наибольший удельный вес осушенных земель характерен для районов Белорусского Полесья, где в отдельных районах они определяют развитие аграрного сектора экономики.

Ввод в оборот новых земель в процессе осуществления мелиоративных работ во многом способствовал смягчению отрицательного баланса площадей сельскохозяйственных угодий во многих районах республики. Однако следует отметить, что экологические последствия такой широкомасштабной



мелиорации далеко не всегда положительны, тем более, что она зачастую осуществлялась с нарушением технологических регламентов. Это особенно относится к мелкозалежным торфяным почвам, треть которых после осушения минерализовалась и превратилась в органоминеральные.

В настоящее время, согласно Республиканской программе «Сохранение и использование мелиорированных земель на 2000–2005 годы», основным направлением работ является реконструкция и модернизация технически устаревших мелиоративных систем, их совершенствование в экологическом отношении, повышение продуктивности почв и охрана их от деградации, а водных объектов – от истощения и загрязнения, обеспечение пожарной безопасности осушенных торфяных почв и др. Выполнение агро-мелиоративных мероприятий предусмотрено на площади 293,0 тыс.га. Однако анализ реализации программы свидетельствует, что поставленные в ней задачи не решаются, причиной чему является нехватка финансовых средств.

Осушение торфяных почв закономерно сопровождается уменьшением природных запасов органического вещества и его качественным преобразованием, ростом степени разложения и дисперсности торфа, вследствие чего ухудшается его структура, утрачивается гидрофильность. Это ведет к переиссушению и снижению устойчивости торфяного слоя к дефляции, возникновению пыльных бурь, трудноликвидируемых пожаров, приводящих к значительным потерям торфа, загрязнению среды. Мощность торфяной залежи уменьшается вследствие его усадки, минерализации органического вещества и эрозии. Продуктивность таких земель на мелиоративных системах, построенных 20–30 лет назад, уже снизилась на 30–35 % от проектной. Из общей площади торфяно-болотных почв, используемых в сельскохозяйственном производстве, более 190 тыс.га относятся к деградированным в различной степени. Национальной стратегией использования мелиорированных торфяных почв, особенно маломощных, предусматривается исключение из посевов зерновых и пропашных культур и их замена сенокосами и пастбищами длительного использования. Это позволит намного сократить потери органического вещества почв, значительно повысит их устойчивость к деградации.

Наряду с мелиорацией, одним из наиболее значимых факторов разрушения и деградации почв в Беларуси является эрозия.

Природные условия Беларуси (относительно большое количество осадков, расчлененный рельеф, а также распаханность территории) способствуют проявлению и развитию эрозионных процессов. По данным крупномасштабных почвенных исследований эродированные и эрозионноопасные почвы на сельскохозяйственных угодьях республики занимают 4 015,6 тыс.га, в том числе на пахотных – 2 587 тыс.га. Из этих площадей эродированные почвы составляют, соответственно, 556,5 тыс.га и 479,5 тыс.га. Наиболее опасными в эрозионном отношении являются север-

ная и центральная части страны, имеющие повышенный и более пересеченный рельеф, где распространены моренные и лессовидные суглинки, а также связные супеси, подстилаемые моренными суглинками. В этой части республики развивается водная эрозия. Южная часть Беларуси характеризуется преобладанием почв более легкого гранулометрического состава с хорошей водопроницаемостью, что при равнинном рельефе создает опасность проявления ветровой эрозии (дефляции). Доля водной эрозии в почворазрушении составляет 84 %, ветровой – 16 %. Эродированные почвы приурочены преимущественно к пахотным землям (86,2 %). Из их общей площади водной эрозии подвержено 361,7 тыс.га (75,4 %), ветровой – 64,9 тыс.га (13,5 %), намывные почвы занимают 52,9 тыс.га (11,1 %).

Среди областей Беларуси наибольшие площади эродированных почв выявлены в Минской – 108,6 тыс.га, Витебской – 100,8, Гродненской – 99,4 и Могилевской – 97,5 тыс.га (табл. 10). Доля эродированных земель в общей площади пашни наибольшая в Гродненской области – 13,4 %, наименьшая – в Гомельской – 4 %. Эрозионные процессы наносят существенный экономический ущерб. Многолетние данные Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси свидетельствуют, что с каждого гектара склоновых земель ежегодно смывается до 15 т, а на открытых массивах осушенных торфяников и легких (песчаных) почв переносится ветром до 10 т верхнего плодородного слоя почвы. Ежегодные потери гумуса при этом достигают 180 кг/га, азота – 8-10, фосфора и калия – 5-6 кг/га. В связи со смывом и дефляцией почв припахиваются и нижележащие генетические горизонты, что приводит к резкому ухудшению водно-физических, физико-химических, биологических и агрохимических свойств. Производительная способность в разной степени эродированных почв на 15–50 % ниже, чем не эродированных. Недоборы урожая сельскохозяйственных культур составляют на них в зависимости от степени эродированности для зерновых – 12–40 %, пропашных 20–60, льна – 15–40, многолетних трав – 5–30 %. Эрозия наносит большой ущерб окружающей среде, так как в результате смыва и дефляции происходит заиление озер, водохранилищ, рек, мелиоративных каналов, а вместе с мелкоземом в водные источники попадают продукты химизации сельского хозяйства.

Таблица 10 – Площади эродированных и дефлированных почв в сельскохозяйственных предприятиях Беларуси [18]

Область	Эродированные		Дефлированные, тыс. га
	тыс.га	% от площади пашни	
Брестская	43,0	6,0	17,7
Витебская	100,8	10,7	5,6
Гомельская	30,2	4,0	23,7
Гродненская	99,4	13,4	16,9
Минская	108,6	9,9	1,3
Могилевская	97,5	11,2	3,8
Республика Беларусь	479,5	9,4	69,0

Существенным фактором трансформации природной среды на территории республики является деятельность горнодобывающей промышленности. В процессе разработки месторождений полезных ископаемых трансформации подвергаются практически все компоненты исходных ландшафтов, в особенности почвенный покров, который, как правило, полностью разрушается. Кроме того, негативное воздействие горнодобывающих и горноперерабатывающих производств распространяется на прилегающие территории, значительно превышающие площади непосредственного нарушения.

Одним из районов, где трансформирующее воздействие горнодобывающей промышленности проявляется особенно масштабно, является Солигорский горнопромышленный район, где разрабатывается месторождение калийных солей Старобинское. Разработка месторождения ведется подземным способом. За время его эксплуатации на земной поверхности накопилось свыше 590 млн твердых галитовых отходов в виде солеотвалов высотой до 100–120 м площади около 556 га и 62,9 млн т жидких глинисто-солевых отходов в шламоохранилищах на площади 943 га. В результате ветровой и водной эрозии солеотвалов, поверхностного и внутрипочвенного перераспределения водорастворимых веществ значительные площади почв здесь в различной степени засолены. Зоны засоления почв распространяются на расстояние до 3,5 км от калийных предприятий. В дальнейшем следует ожидать увеличения ореолов засоления почв в результате эрозии солеотвалов и выбросов в атмосферу калийной пыли, особенно в районе 4-го рудоуправления, где в атмосферу выбрасывается около половины пыли, отходящей от всех источников в РУП «Производственное объединение «Беларусь-калий».

Трансформация почв наблюдается также на участках над горными выработками, где происходят процессы деформации и сдвига горных пород, а

на поверхности наблюдаются просадки, достигающие глубины до 4,0–4,5 м. В пределах просадок развиваются процессы заболачивания, подтопления или затопления.

Наиболее широко распространенными и эксплуатируемыми видами полезных ископаемых на территории Беларуси является торф и нерудные материалы – глины (кирпичные, тугоплавкие, огнеупорные), сырье для производства цемента, керамзита и аглопорита, пески (строительные, силикатные, формовочные, стекольные) и песчано-гравийные смеси, карбонатные материалы (мел, мергель, доломит), строительный камень.

По состоянию на начало 2004 г. общая площадь земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью, составляет 6,8 тыс.га, что на 19,9 тыс.га меньше, чем год назад. Это связано не только со снижением объемов добычи полезных ископаемых и, соответственно, уменьшением площадей нарушаемых земель, но и с наметившейся тенденцией к передаче местными распорядительными и исполнительными органами нерекультивированных площадей в состав земель лесного фонда и земель запаса под повторное облесение или заболачивание.

Кроме того, на территории республики выявлен ряд других месторождений полезных ископаемых, которые в перспективе могут стать объектами добычи, а, следовательно, потенциальными объектами горнопромышленной трансформации почв. В частности, это месторождения бурых углей, горючих сланцев, железных руд.

Определенному негативному воздействию подвергается почвенный покров и при других видах горнопромышленной деятельности. В частности, при разведке и эксплуатации месторождений нефти более 700 га земель различной степени нарушено и загрязнено отработанными буровыми растворами, сточными водами и буровым шламом.

Загрязнение почвенного покрова происходит также при чрезвычайных ситуациях или авариях, случающихся при эксплуатации различного рода продуктопроводов. Имеются случаи умышленного повреждения трубопроводов с целью хищения топлива, которые также сопровождаются загрязнением природной среды.

С целью снижения негативных последствий добычи полезных ископаемых на природную среду, восстановления природного и хозяйственного потенциала нарушенных земель, осуществляется комплекс мероприятий по их рекультивации. Он является обязательным для предприятий и организаций, осуществляющих разработку полезных ископаемых. Наиболее распространенным направлением рекультивации в стране является лесохозяйственное – создание лесонасаждений эксплуатационного или целевого назначения. Для обводненных карьерных выработок, при соблюдении определенных условий, наиболее перспективным является водохозяйственное и рекреационное направление рекультивации. Нарушенные земли на террито-

рии городов или в пригородных зонах целесообразно использовать для строительных целей. При наличии соответствующих условий карьерные выработки могут также использоваться под полигоны нетоксичных отходов.

Однако, как уже отмечалось выше, в связи с отсутствием необходимых финансовых средств значительная часть нарушенных земель передается в состав земель лесного фонда и земель запаса без проведения рекультивационных мероприятий.

Изучение и оценка степени загрязнения городских почв техногенными токсикантами, как и в предыдущие годы, осуществлялась Республиканским центром радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (РЦРКМ). В 2003 г. изучалось загрязнение почв в городах Могилев, Шклов, Горки, Кричев, Витебск, Новополоцк, Гомель, Минск, Молодечно, Сморгонь. В пробах почвы проанализировано содержание тяжелых металлов, сульфатов, нитратов и нефтепродуктов; определены кислотнo-щелочные условия (рН).

Оценка степени загрязнения почв, подверженных техногенному воздействию, выполняется путем сопоставления полученных содержаний загрязняющих ингредиентов с предельно допустимыми (ПДК), или ориентировочно допустимыми (ОДК) концентрациями. Также одним из способов оценки загрязнения городских почв служит сравнение их химического состава с аналогичными данными, полученными для пунктов мониторинга фонового глобального загрязнения почв, расположенных вне зоны влияния городов.

Результаты мониторингового обследования почв городов в 2003 г. представлены в таблице 11.

Из данных, приведенных в таблице, следует, что в почвах некоторых городов имели место превышения ПДК/ОДК по содержанию свинца и цинка, а по содержанию нефтепродуктов – во всех обследованных городах.

Основным загрязнителем городских почв из определяемых тяжелых металлов является свинец, превышения ПДК которого характерно для 27,5 % проб, отобранных в Гомеле. При этом максимальное его содержание было в 1,9 раза выше ПДК. В Шклове в одной из проб было зафиксировано содержание свинца на уровне 115 мг/кг, что в 3,8 раза выше допустимой нормы.

В нескольких почвенных пробах, отобранных на территории Могилева, превышено ПДК для цинка; максимальная его концентрация была в 1,3 раза выше допустимой.

Случаев превышения ПДК нитратов в почвах городов не зарегистрировано. Максимальные значения на уровне 0,8 ПДК отмечены в Сморгони. Превышений ПДК сульфатов также не обнаружено. Максимальное содержание на уровне 0,7 ПДК зарегистрировано в Кричеве.

Высокие содержания нефтепродуктов в почвах городов связаны, прежде всего, с выбросами автотранспорта при неполном сгорании топлива в дви-

гателях. По данным ИПИПРЭ НАН Беларуси, в городских почвах вдоль улиц с продолжительностью транспортной нагрузки не менее 10 лет содержится 1 500–2 500 мг/кг нефтепродуктов. С удалением от проезжей части содержание нефтепродуктов снижается, однако на расстоянии 25 м от проезжей части остается на уровне 200–250 мг/кг почвы. В связи с этим, максимальные зафиксированные концентрации нефтепродуктов в почвах возможно сформировались под воздействием транспортных потоков. Средние содержания нефтепродуктов в почвах городов отражают общий уровень загрязнения почв нефтепродуктами.

Как следует из таблицы 11 среднее содержание нефтепродуктов в почвах крупных городов – Витебска, Могилева, Гомеля и Минска – выше допустимой нормы (в 1,1-1,7 раза).

В средних и малых городах среднее содержание нефтепродуктов в почве ниже ОДК. Исключение составляет Кричев, характеризующийся высокой транспортной нагрузкой в связи с большими объемами автомобильных перевозок сырья из меловых карьеров цементно-шиферный завод.

Для контроля загрязнения почв во многих случаях важно знать естественное (фоновое) содержание ингредиентов в почвах или глобальный уровень загрязнения. Знание этих параметров необходимо для оценки степени загрязнения, особенно в случае отсутствия предельно допустимых концентраций химических веществ в почве.

В связи с этим, в 2003 г. проводились повторные исследования почв на сети пунктов мониторинга глобального загрязнения почв пестицидами и техногенными токсикантами.

Таблица 11 – Содержание определяемых ингредиентов в городских почвах, мг/кг

Город	рН	Тяжелые металлы						SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Нефте-продукты
		Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn			
Витебск	<u>6,08-8,01*</u> 6,96	<u>0,44-0,93</u> 0,71	<u>17,6-39,0</u> 25,3	<u>7,4-16,5</u> 10,1	<u>5,9-9,2</u> 7,1	<u>4,8-8,4</u> 6,7	<u>135-241</u> 189	<u>20,0-57,5</u> 36,9	<u>9,1-69,2</u> 30,6	<u>0,0-763,3</u> 84,3
Гомель	<u>5,96-7,28</u> 6,90	<u>0,30-0,72</u> 0,50	<u>17,9-51,0</u> 32,0	<u>8,6-57,3</u> 22,8	<u>4,4-29,8</u> 10,6	<u>2,8-8,6</u> 5,6	<u>192-289</u> 229	<u>18,8-96,3</u> 41,5	<u>9,3-69,2</u> 33,8	<u>0,0-196,7</u> 58,8
Горки	<u>6,97-8,66</u> 7,72	<u>0,31-0,78</u> 0,53	<u>14,9-95,0</u> 42,6	<u>5,6-28,8</u> 10,7	<u>4,4-15,6</u> 7,8	<u>4,4-9,8</u> 6,6	<u>175-404</u> 274	<u>12,6-70,8</u> 33,4	<u>4,4-87,1</u> 30,1	<u>0,0-173,3</u> 44,8
Кричев	–	<u>0,57-1,22</u> 0,88	<u>10,5-93,0</u> 38,6	<u>8,1-21,3</u> 11,1	<u>5,6-20,5</u> 9,2	<u>5,1-7,1</u> 5,7	<u>86-185</u> 127	<u>21,3-105,0</u> 47,2	<u>17,0-95,5</u> 41,4	<u>6,7-296,7</u> 64,7
Минск	<u>4,85-7,14</u> 5,98	<u>0,47-0,94</u> 0,58	<u>21,6-38,1</u> 28,5	<u>8,4-12,4</u> 9,5	<u>5,4-9,8</u> 7,4	<u>6,1-8,3</u> 6,6	<u>186-241</u> 194	<u>28,8-78,8</u> 50,6	<u>24,0-64,6</u> 40,2	<u>36,7-180,0</u> 56,4
Могилев	<u>6,52-8,43</u> 7,43	<u>0,79-1,75</u> 1,11	<u>15,0-129,9</u> 39,7	<u>7,5-22,3</u> 11,8	<u>4,2-23,0</u> 10,2	<u>3,2-12,0</u> 6,2	<u>55-411</u> 204	<u>19,0-103,6</u> 42,2	<u>2,8-43,6</u> 9,4	<u>0,0-365,0</u> 64,8
Молодечно	<u>5,94-8,03</u> 6,74	<u>0,49-1,00</u> 0,64	<u>21,6-59,2</u> 39,0	<u>7,8-29,1</u> 16,3	<u>5,6-10,5</u> 7,8	<u>4,8-9,3</u> 6,9	<u>195-278</u> 229	<u>21,3-102,5</u> 46,8	<u>10,2-74,1</u> 30,0	<u>0,0-73,3</u> 15,9
Новополоцк	<u>5,38-7,32</u> 6,77	<u>0,21-0,68</u> 0,33	<u>9,9-31,5</u> 17,6	<u>4,7-13,0</u> 9,0	<u>2,1-8,9</u> 5,3	<u>2,1-7,3</u> 4,5	<u>102-182</u> 137	<u>16,3-58,8</u> 32,5	<u>6,8-51,3</u> 25,9	<u>0,0-120,0</u> 28,3
Сморгонь	<u>5,35-7,15</u> 6,47	<u>0,27-0,46</u> 0,36	<u>16,8-32,1</u> 24,7	<u>7,8-12,4</u> 11,1	<u>5,8-8,3</u> 7,1	<u>4,3-7,2</u> 5,5	<u>178-244</u> 209	<u>28,8-58,8</u> 42,4	<u>12,9-105,0</u> 47,3	<u>0,0-76,7</u> 23,6
Шклов	<u>7,32-8,35</u> 7,63	<u>0,32-1,07</u> 0,58	<u>14,4-78,1</u> 38,9	<u>4,0-115,0</u> 11,6	<u>4,0-33,2</u> 9,4	<u>3,0-9,5</u> 5,0	<u>114-360</u> 239	<u>12,6-77,1</u> 31,7	<u>3,9-20,0</u> 7,8	<u>10,0-163,3</u> 33,5
ПДК/ОДК	–	–	100	30	55	85	1500	160	130	50

\*В числителе – минимальное и максимальное значения, в знаменателе – среднее значение.

Данные 2003 г. по содержанию химических веществ в почвах отражены в таблице 12. Приведенные концентрации химических веществ находятся в пределах вариаций, характерных для фоновых незагрязненных территорий, и могут быть использованы как базовые для оценки уровней загрязнения, не превышающих довольно высоких и жестких величин ПДК. Превышение фоновых значений на любом обследуемом объекте свидетельствует о начавшемся или продолжающемся накоплении загрязняющих веществ в почве.

Таблица 12 – Среднее содержание определяемых ингредиентов в почвах, мг/кг [18]

Область, (количество проб)	Тяжелые металлы						SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	Cd	Zn	Pb	Сi	Ni	Mn		
Витебская	0,29	17,0	10,5	5,7	4,2	191	46,7	31,5
Минская	0,36	16,5	10,4	3,8	4,1	141	43,2	35,0
Могилевская	0,55	28,6	12,4	7,9	7,2	227	34,9	28,8
Республика Беларусь	0,40	20,7	11,1	5,8	5,2	186	41,6	31,8

В послечернобыльский период проводится радиоэкологический мониторинг почвы на реперной сети, которая включает 123 реперные площадки и 18 ландшафтно-геохимических полигонов (ЛГХП) с различными типами и разновидностями почв в различных радиоэкологических и физико-географических условиях. На этих площадках и ЛГХП с различной периодичностью в зависимости от уровней радиоактивного загрязнения проводятся измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) по сетке, отбираются пробы почвы для дальнейшего анализа на содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr, изучаются процессы миграции радионуклидов. Данные, полученные на ЛГХП, позволяют получить прогноз полураспада корнеобитаемого слоя и прогноз потенциального загрязнения радионуклидами грунтовых вод.

Анализ осредненных за все время наблюдений данных показал, что наблюдаются схожие закономерности изменения доли запаса всех изучаемых радионуклидов в верхнем пятисантиметровом слое почвы. Увеличение доли запаса отмечено:

– для Cs в ряду: дерново-глеявая<дерново-подзолисто-глеявая<дерново-подзолистая с признаками избыточного увлажнения<торфяно-болотная<дерново-подзолистая (автоморфная);

– для <sup>90</sup>Sr в ряду: дерново-подзолисто-глеявая<дерново-подзолистая с признаками избыточного увлажнения<дерново-подзолистая (автоморфная)<торфяно-болотная;

– для изотопов Pu и <sup>241</sup>Am в ряду: дерново-подзолистая с признаками избыточного увлажнения<торфяно-болотная<дерново-глеявая<дерново-подзолистая (автоморфная).



Все исследованные почвы по глубине среднего смещения  $^{137}\text{Cs}$  различаются незначительно – от 4 до 5 см в почвах ближней зоны (>100 км от ЧАЭС) и от 5 до 7 см в почвах дальней зоны (>100 км от ЧАЭС). Исключения составляют аллювиальные дерновые и дерново-глеевые почвы дальней зоны, в которых в последние два года среднее смещение резко увеличилось, достигнув в 2003 г. 19 см.

Глубина среднего смещения  $^{90}\text{Sr}$  несколько выше, чем  $^{137}\text{Cs}$ , и колеблется в зависимости от степени гидроморфности и содержания в почвах гумуса от 6 до 13 см.

Прогнозируемая на 2016 г. глубина проникновения радионуклидов по вертикальному профилю почв приведена в таблице 13. Для прогнозных расчетов были использованы результаты измерений, выполненных в 1993-2003 гг.

**Таблица 13 – Прогнозируемая на 2016 г. глубина проникновения радионуклидов по вертикальному профилю почв в ближней и дальней зонах ЧАЭС, см [18]**

Тип почвы	$^{137}\text{Cs}$		$^{90}\text{Sr}$	
	ближняя зона*	дальняя зона**	ближняя зона	дальняя зона
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные на песках, автоморфные	8,6	21,0	15,0	20,0
Дерново-подзолисто-глееватые (глеевые) песчаные и суглинистые	14,0	18,0	13,0	24,0
Аллювиальные дерново-глеевые песчаные и суглинистые	17,0	22,0	23,0	27,0
Торфяно-болотные	20,0	–	20,0	–

\*Ближняя зона  $\leq 100$  км от ЧАЭС; \*\*дальняя зона  $> 100$  км от ЧАЭС.

### **Снижение воздействия транспорта на окружающую среду в Республике Беларусь**

Если бы Господу было угодно,  
чтобы мы летали на самолетах,  
он не создал бы железных дорог.  
*Фландерс*

Республика Беларусь, являясь одной из стран, образующих единое транспортное пространство Европы, в вопросах совершенствования государственной политики в области экологической безопасности своего транспортного комплекса руководствуется общеевропейскими основополагаю-

щими принципами, изложенными в Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, принятой в Женеве 13 ноября 1979 г., Венской декларации и Программе совместных действий стран – членов ЕЭК ООН, Декларации министров, руководителей государственных ведомств и департаментов по вопросам окружающей среды стран Центральноевропейской инициативы (ЦЕИ) «На пути к устойчивому транспорту в странах ЦЕИ», других международных договорах, направленных на снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду и здоровье населения.

Воздействие транспортного комплекса на окружающую среду выражается в:

загрязнении окружающей среды выбросами загрязняющих веществ от передвижных источников, виброакустическим, электромагнитным и радиационным излучениями, загрязнении поверхностных и подземных вод, загрязнении земель;

истощении невозполнимых природных ресурсов;

изъятии и рассеивании земельных ресурсов для целей дорожного обеспечения;

изменении рельефа и поверхностного стока, гидрогеологического режима на прилегающих к дорогам территориях, что может привести к изменению уровня грунтовых вод, вызвать эрозию почв и, в отдельных случаях, их заболачивание или осушение;

ухудшении среды обитания живых организмов и условий роста растений;

гибели в дорожно-транспортных происшествиях людей и животных.

Наибольший урон природной среде и здоровью людей на локальном уровне наносит загрязнение воздушного бассейна. Чистые экономические потери от такого рода вредных воздействий оцениваются в 5 % городского бюджета.

Для транспортных целей используется около 1 % территории республики, общая площадь полосы отвода автомобильных дорог составляет 212 тыс.га, с учётом средней ширины зоны влияния дороги равной 400 метров загрязнение распространяется на 15,4 % территории Республики Беларусь. Изъятие земель для нужд воздушного транспорта может достигать 25–50 км<sup>2</sup>.

Опережающие темпы роста численности автотранспорта по сравнению с темпами развития дорожной сети влекут за собой увеличение негативного воздействия дорожно-транспортного комплекса на экологическую обстановку вблизи автомагистралей. Если в 1992 году сеть дорог общего пользования составляла 49 тысяч километров, то к 2004 году она увеличилась до 81,5 тысяч км, т.е. в 1,7 раза. В тоже время количество транспортных средств за этот период возросло с 900 тысяч до 2,8 миллиона, т.е. в 3,1 раза. При такой интенсивной динамике роста сети дорог и количества автомоби-

лей финансирование дорожного хозяйства сократилось более чем в 2 раза, что обуславливает ухудшение состояния дорог и экологической обстановки в зоне их влияния.

*Таблица 14 – Соотношение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу различными видами транспорта в Республике Беларусь*

Железнодорожный транспорт, %	Автомобильный транспорт, %	Воздушный транспорт, %	Речной транспорт, %	Прочий (строительно-дорожные, сельскохозяйственные и др. машины)
5,0	84,6-86,6	3,0	0,4	5,0-7,0

Выбросы от передвижных источников составляют более 70 % от валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В настоящее время реализуется ряд программ, направленных на развитие транспортной системы и использование транзитных возможностей Республики Беларусь:

Государственная программа «Дороги Беларуси на 1997–2005 годы»;

Государственная программа развития международных автомобильных перевозок пассажиров и грузов на 2003–2008 годы;

Программа развития внутреннего водного и морского транспорта до 2010 года;

Программа развития транзитных перевозок грузов и пассажиров железнодорожным и автомобильным транспортом через территорию Республики Беларусь до 2005 г. и Комплексная программа обеспечения эффективного использования транзитных возможностей Республики Беларусь на 2006–2010 годы;

Программа модернизации и реконструкции производства ОАО «Нафтан» в 2004–2008 годах;

Программа развития сети автозаправочных станций в Республике Беларусь на период до 2010 года;

Программа развития гражданской авиации Республики Беларусь на 2001–2005 годы.

Рост экономики Республики Беларусь обусловил увеличение численности парка транспортных средств и объемов дорожного движения. Тенденция сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, наблюдавшаяся в девяностые годы прошлого столетия, сменилась стабилизацией выбросов и имеет тенденции к увеличению. Если не предпринять необходимых мер по изменению нынешней политики в отношении техниче-

ских требований к нормативам выбросов автомобильных двигателей надлежащему техническому обслуживанию имеющихся парков автомобилей и адекватным техническим условиям на качество топлив, то в течение последующих 10–15 лет рост числа автомобилей и повышение интенсивности их эксплуатации приведут к устойчивому увеличению объёмов выбросов вредных веществ и ухудшению качества атмосферного воздуха в городах. Во избежание такого развития событий в стране необходимо определить рамки долгосрочных и среднесрочных мероприятий по улучшению не только качества топлива, но и характеристик выбросов автомобильных двигателей, поскольку достижение лишь одной из этих целей даст весьма ограниченный результат. Меры по введению в действие и обеспечению выполнения более жёстких технических нормативов скажутся на деятельности отечественных нефтеперерабатывающих заводов, на режиме налогообложения и тарификации, а также на организации дорожного движения. Другими словами, все эти проблемы являются многопрофильными, поскольку они, так или иначе, затрагивают экономику, энергетику, экологию и транспорт, как на общенациональном, так и на региональном уровнях.

Экологические издержки (экологические потери) определяются последствиями выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнения почвы и воды, воздействия шума и вибрации, включая потерю здоровья людей, изменение климата, воздействие на сельскохозяйственное производство.

Средние расчётные стоимостные показатели ущерба от выброса загрязняющих веществ в атмосферу для Республики Беларусь представлены в таблице 15.

*Таблица 15 – Стоимость ущерба от выброса загрязняющих веществ, тыс. бел. руб/т*

Взвешенные частицы	Оксиды азота NO <sub>x</sub>	Диоксид серы SO <sub>2</sub>	Оксид углерода CO	Углеводороды HC
70254	2036	6835	3,8	457

Согласно данным Минского городского центра гигиены и эпидемиологии на примаягистральных территориях, в условиях повышенных уровней потенциального риска, проживает более 5 % населения города (более 88 700 человек). Наиболее подвержены влиянию загрязнения воздуха дети. Наибольший удельный вес в формировании канцерогенного риска вносят формальдегид (68 %), 1,3-бутадиен (18 %) и бензол (14 %).

Основными направлениями снижения воздействия транспорта на окружающую среду являются:

- стимулирование производства, сбыта и использования топлив с улучшенными экологическими характеристиками, в частности, с пониженным содержанием бензола и серы;

- расширение применения альтернативных моторных топлив и источни-

ков энергии;

создание государственной системы контроля качества моторных топлив и приёма претензий;

реформирование системы мониторинга качества атмосферного воздуха в городах;

стимулирование производства и использования транспортных средств, соответствующих действующим международным стандартам в области окружающей среды и безопасности;

ограничение ввоза в страну, поэтапное выведение из эксплуатации и утилизация транспортных средств и двигателей, являющихся источниками наибольшего загрязнения;

ограничение использования в международных перевозках транспортных средств, не соответствующих требованиям международных соглашений в части выброса загрязняющих веществ, уровня шума и безопасности;

ужесточение норм выбросов отработанных газов и шума для железнодорожных, внедорожных транспортных средств и судов с учетом международных требований;

сдерживание растущего в глобальном масштабе объема выбросов в атмосфере загрязняющих веществ авиатранспортом, снижение уровня шума, создаваемого летательными аппаратами;

научно-техническое обеспечение решения проблем в области повышения экологической безопасности автомобильного транспорта.

Анализ потребления топлива в Республике Беларусь позволяет сделать следующие выводы:

- при росте ВВП увеличивается количество транспортных средств, в тоже время потребление топлива этими транспортными средствами практически не изменяется в течение 5 лет;
- идёт обновление автопарка страны на более экономичные типы автомобилей;
- увеличивается потребление дизельного топлива и доля использования высокооктановых бензинов.

Отечественными нефтеперерабатывающими заводами произведена большая работа и достигнуты значительные результаты по сокращению содержания серы в дизельном топливе (менее 0,035 %) и бензине (менее 0,05 %). С сентября 2003 года в республике введен в действие новый межгосударственный ГОСТ 31077–2002 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия», идентичный Европейскому стандарту 1993 года EN 228:1993. Однако топливо в полном соответствии с указанным ГОСТом не производится. Не достигнуты требования стандартов ЕС 2000 года в отношении содержания ароматических углеводородов (не более 42 %) и бензола (не более 1 %), олефинов (не более 18 %) в бензине и полициклических ароматических углеводородов (не более

11 %) в дизельном топливе.

С 1 января 2005 г. требования ЕС повышены: в бензине содержание серы должно быть не более 0,005 %, ароматических углеводородов не более 35 % и олефинов не более 15 %, в дизельном топливе содержание серы должно быть не более 0,005 %, полициклических ароматических углеводородов от 1 до 8 %.

Производство бензинов европейского качества будет обеспечиваться на дальнейших этапах модернизации предприятий после ввода в 2006 году комплекса алкилирования и производства бензола, а в 2007 году – комплекса гидрообессеривания бензина каталитического крекинга и изомеризации газов на ОАО «Мозырский НПЗ» и ввода в эксплуатацию установки изомеризации «Репех» на ОАО «Нафтан» в 2007 году.

подавляющая часть отечественных моделей автотранспортных средств сертифицирована на соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН №№ 15–04, 83–02А и 49–01, не действующих в Европе с 1992 г. Наиболее старая (с возрастом более 20 лет), но весьма значительная (около 10 %) часть автопарка, по сути, вообще не проходила экологической сертификации в современном понимании этой процедуры.

Автомобили, производимые в государствах СНГ (за исключением собираемых на их территории автомобилей зарубежного производства), характеризуются низкой конструктивной надежностью, что в условиях неудовлетворительного технического обслуживания и не всегда эффективного экологического контроля приводит к быстрому росту выбросов загрязняющих веществ в процессе эксплуатации (в 1,5–4 раза по отдельным веществам).

Характеристики выбросов автомобилей с системами каталитической очистки отработавших газов (уровень Евро-1 и выше), достаточно быстро ухудшаются (или теряются) вследствие отсутствия эффективной системы их контроля в эксплуатации (отсутствие нормативных требований к таким автомобилям, недостаток современных приборов экологического контроля, отсутствие правовой базы контроля и так далее), а также негарантированного обеспечения качественным бензином.

Плохие дорожные условия и сложные климатические условия (длинный и достаточно холодный зимний период), приводят к ускоренному износу узлов и агрегатов автомобилей и увеличению выбросов.

Минским Моторным заводом обеспечен выпуск моторов соответствующих стандартам Евро-1 и Евро-2. Из 33 тысяч автомобильных двигателей, 26 тысяч соответствуют стандарту Евро-2 (Правилам ЕЭК ООН № 49–02В). Из 52 тысяч тракторных двигателей чуть больше тысячи соответствуют II ступени Директивы 2000/25/ЕС, прочие соответствуют ГОСТ 17.2.2.02–98 и совпадают с I ступенью Директивы 2000/25/ЕС (Правила ЕЭК ООН № 96). Переход на двигатели Евро-2 и 3 требуют финансовых вложений, а выпускаемые двигатели стоят дороже.

Минским автомобильным заводом в 2005 году планируется выпуск 22 350 автомобилей и 780 автобусов, соответствующих стандартам Евро-2 и Евро-3. Цена автомобиля, соответствующего стандарту Евро-3, выше цены автомобиля, соответствующего стандарту Евро-2 на 15–17 %.

Более 80 % транспортного парка Республики Беларусь составляют экспортируемые из других стран легковые транспортные средства. В основном ввозятся автомобили, с момента выпуска которых прошло более 7 лет. Сократился ввоз транспорта старше 10 лет, в результате применяемых экономических мер, путём увеличения ставки таможенной пошлины за 1 см<sup>3</sup> объёма двигателя.

Основными направлениями повышения экологической безопасности производимых и импортируемых транспортных средств является:

- разработка и внедрение более совершенных стандартов в области конструирования транспортных средств, энергопотребления;

- снижение удельных показателей расхода топлива транспортных средств;

- применение различных систем очистки или нейтрализации отработанных газов автомобилей;

- проведение научных исследований, разработок и обмена информацией в области сокращения энергопотребления, выбросов загрязняющих веществ, снижения уровня шума, снижения расхода топлива на основе наиболее эффективных современных технологий.

- внедрение системы дифференцированного налогообложения, стимулирующей использования более «чистых» транспортных средств и топлив.

Одним из важнейших факторов снижения токсичности выбросов парка автомобилей является наличие и доступность объектов обслуживания и устранения неисправностей с надёжным диагностическим оборудованием и квалифицированным техническим персоналом.

С учётом парка транспортных средств Республики, где легковые автомобили и мотоциклы составляют 2,5 млн или более 90 % транспортных средств, стоящих на учёте, из них более 45 % – производства стран СНГ, внедрение систем дистанционного контроля выхлопов представляется перспективным.

На уровне ЕС руководящего документа по ограничению содержания вредных составляющих в выхлопных газах тепловозных дизелей еще нет. Эту работу намечено провести в 2005–2010 гг. Для нового стандарта по циклам измерений состава выхлопных газов тепловозных дизелей предложено название EURES (аббревиатура от **EU**ropean **R**ailway **E**mission **S**tandard). В стандарте планируют заложить различие в требованиях к тепловозам старой и новой постройки, магистральным и маневровым, пассажирским и грузовым, с электрической и гидравлической передачей.

Для реализации программы обеспечения эффективного использования

транзитных возможностей Республики Беларусь следует провести работу по включению используемых в стране тепловозов в новый железнодорожный стандарт, который приобретет статус стандарта ISO и, таким образом, будет иметь силу в мировом масштабе.

Воздушные суда выбрасывают газы и частицы, которые изменяют концентрацию атмосферных парниковых газов, инициируют образование конденсационных следов и могут способствовать развитию перистой облачности, что в целом оказывает влияние на изменение климата.

Согласно оценкам на долю воздушных судов приходится около 3,5 % общего радиационного воздействия (мера изменения климата) в результате всех видов антропогенной деятельности и, по прогнозам, эта процентная доля, которая не учитывает возможных последствий изменений в перистых облаках, будет возрастать. Хотя совершенствование технологии изготовления воздушных судов и двигателей и повышение эффективности системы воздушного движения принесут экологические выгоды, они не могут полностью компенсировать влияние увеличения объемов эмиссии в результате предполагаемого роста авиации.

Строгие стандарты защиты окружающей среды разрабатываются в рамках Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Под руководством ИКАО в течение последних 20 лет ведущие авиаперевозчики мира достигли 70-процентного снижения выбросов окиси углерода, повышения КПД топлива почти на 50 % и, с появлением нового поколения реактивных самолетов, – снижения шума на 85 %.

Для стабилизации экологической ситуации, особенно в больших, крупных и крупнейших городах недостаточно принимаемых мер по ужесточению требований к качеству моторного топлива, стимулированию использования экологически более чистых видов топлива, ограничению на ввоз транспортных средств с большим сроком эксплуатации. Назрела необходимость в строительстве скоростных дорог безостановочного движения, подземных и надземных пешеходных переходов, многоуровневых транспортных развязок. В связи с этим необходимо пересмотреть требования строительных норм в части проектирования многоуровневых развязок, надземных и подземных переходов. Проектирование пересечений и примыканий в разных уровнях в крупных и крупнейших городах необходимо поставить в прямую зависимость от экологической ситуации.

При разработке и корректировке градостроительной документации в обязательном порядке необходимо предусматривать проведение экологического анализа существующей и перспективной дорожно-транспортной сети на основании данных мониторинга и моделирования загрязнения атмосферного воздуха. Оценка воздействия транспорта на окружающую среду должна стать неотъемлемой составной частью градостроительных проектов. Совершенствование инфраструктуры транспорта и дорожного движения



должно основываться на:

- развитии центров управления перевозками и сети терминалов;
- развитии систем парковок, автомобильного сервиса, улучшение организации и регулирования движения транспортных потоков, переориентация населения на использование общественного транспорта за счет повышения его привлекательности и другие меры;
- выделении скоростных дорог безостановочного движения и полос движения общественного транспорта;
- разработке и внедрении мероприятий по организации безопасного велосипедного движения, созданию специализированных сетей для такого движения и условий для стоянки велосипедов;
- организации пешеходных зон;
- строительстве разноуровневых развязок на транспортных магистралях;
- организации под (над) земных переходов;
- внедрении наиболее эффективных и устойчивых систем грузового и пассажирского транспорта;
- обеспечении перехода на экологически более безопасные виды транспорта (железнодорожный, городской электрический, немоторизованный).

### **Техника и энергосбережение**

Что труднее всего на свете видеть своими глазами?  
То, что лежит перед нами.  
*Гете*

Сегодня перед человечеством острейшим образом стоят три главных взаимосвязанных проблемы – питание, энергия и экология. В конечном итоге от ее решения во многом зависит и состояние экономики и степень воздействия на окружающую среду.

Без энергии не может быть ни движения, ни производства, ни самой жизни. Вся техника и вся продукция промышленного и сельского хозяйства есть в конечном итоге овеществленная энергия, и затраты последней определяют эффективность всего производства.

Природа ограничивает наш выбор источников энергии довольно значительным кругом накопленных за все время существования Земли невозобновляемых и регулярно возобновляемых ресурсов.

Из непрерывно возобновляемых ресурсов энергии мы непосредственно используем лишь электромагнитное излучение Солнца – естественного термоядерного «реактора». Благодаря доставляемому им теплу и лучистой энергии Земля покрыта пышной растительностью, за счет которой существуют животный мир и в конечном итоге – человек. И только ничтожная доля энергии рек, ветра и тепла недр Земли (выбросы горячих источников)

служит нам в натуральном виде – без превращения, будем называть их полезными видами энергии. Вообще полезных видов энергии всего три: тепловая, механическая и световая. Причем, на долю тепловой энергии приходится примерно 75% из всего количества полезной энергии, на долю механической – 24%, а 1% – это световая энергия.

В главной роли источника полезных видов энергии выступает расходуемая химическая энергия минеральных органических топлив, то есть ресурсы, запасы которых катастрофически быстро сокращаются. Возобновления химической энергии почти не происходит, поскольку для накопления минеральных горючих нужны тысячелетия, а леса уже несколько столетий больше истребляются, чем разводятся.

Другой путь – использование возобновляемых источников энергии, солнечного излучения, приливов-отливов, течений, ветра, тепла Земли, дождевых потоков.

Третий путь – экономия в расходовании и путем совершенствования процессов превращения энергии в ее преобразователях.

Академик Велихов однажды назвал нашу цивилизацию нефтяной. Он был прав: именно нефти мы обязаны таким невероятным взлетом. Всего 150 лет назад нефть продавали в аптеках маленькими пузырьками – смазывать горло при ангине. 150 лет назад людей на Земле было немногим больше миллиарда. 150 лет назад большинство населения жило в сельской местности.

А потом возникли автомобиль, газомазутные электростанции и нефтехимическая промышленность. Нефть начали добывать миллиардами тонн, на дешевой энергии число людей на планете увеличилось в 6 раз, пошел процесс – урбанизации – большая часть населения переселилась в города. Горожане развили науку немыслимыми ранее темпами, вышли в космос, опутали Землю сетью проводов, “подвесили” в воздух тысячи самолетов. Взять хоть самое элементарное – одежду. Только благодаря синтетике, которой в нашей одежде от 40 до 100%, невероятно размножившееся человечество сумело обеспечить себя одеждой, ведь естественных природных материалов на такое огромное количество населения просто не хватит! А синтетику (пластмассу) делают из нефти.

Трактор, комбайн и химические удобрения так повысили производительность сельского хозяйства, что сельское меньшинство населения теперь легко может прокормить городское большинство. В Европе немногочисленных фермеров правительство даже просит не слишком усердствовать: продукты девать некуда. На получение одной пищевой калории современное сельское хозяйство тратит до 10 калорий. Это калории минерального сырья – топлива и машинных масел, произведенных из нефти. А теперь в порядке мысленного эксперимента “выключим” нефть. Количество пищи упадет в 10 раз. Это означает голод... Массовый исход голодного населения, бегуще-

го из замерзающих городов “на землю”, не спасет положения. Во-первых, на “лошадиной технологии” такое количество народу земля уже не прокормит. Во-вторых, уже нет того поголовья лошадей – одновременно потребуется миллион голов. В-третьих, кто из горожан умеет пахать и работать на земле? Программисты? Артисты? Телеведущие? Инженеры-электроники? Менеджеры?

Кроме того, выжившая часть населения будет отрезана друг от друга, потому что через несколько лет без ремонтов придут в негодность дороги, ведь асфальт – это тяжелые фракции нефти. У людей не будет электричества не только потому, что львиная доля электроэнергии вырабатывается из нефтепродуктов, но и потому, что на электростанциях некому будет работать.

Нефть – кровь цивилизации. За нефть воюют. Один из британских премьеров еще до Второй мировой войны заметил: “Капля нефти стоит дороже капли крови британского солдата” [19].

Таким образом, есть глобальный спрос на нефть, а месторождения нефти на планете Земля размещены крайне неравномерно. Реально на Ближнем Востоке и в Африке находится более 90% разведанных запасов нефти. В России сосредоточено около 6% мировых запасов нефти [20].

Все вышеизложенное указывает на важнейшую составляющую безопасности государства – энергетическую безопасность. Как сказал Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко: “В энергетической независимости – корень и суть суверенитета нашего государства, а не в том, кто и на какой мове будзе размауляць...”.

Как известно, Республика Беларусь не располагает достаточными природными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) и вынуждена закупать около 85% потребляемых ТЭР. Это делает экономику зависимой от внешних поставщиков и уязвимой по отношению к резким колебаниям цен на энергоресурсы.

В то же время затраты на топливно-энергетические ресурсы при производстве валового внутреннего продукта в республике заметно выше, чем в развитых странах Европы, Америки, Азии.

В СССР в 1985 г. на 1 рубль национального дохода тратилось в 4,5 раза больше топливно-энергетических ресурсов, чем в США, и в 6,8 раза больше, чем в Японии. К настоящему (2003) году энергоемкость национального продукта в Беларуси мало уменьшилась. В то же время этот показатель в США, Франции, Великобритании и Японии снизился почти в 1,5 раза за счет перехода на ресурсосберегающие технологии.

В мировой практике стратегия энергосбережения завоевала особое приоритетное место в подходе к ускорению научно-технического прогресса и показала, что является мощным дополнительным источником энергии.

В Республике Беларусь одним из основных направлений решения энер-

гетической проблемы должно стать широкомасштабное энергосбережение – один из важнейших источников энергообеспечения, самый дешевый источник энергии, так как затраты на экономию одной тонны сырья, топлива или материалов в 2-3 раза меньше средств, затрачиваемых на получение той же тонны первичных ресурсов [17].

В этих условиях проблема экономного потребления энергоресурсов (при более эффективном использовании покупаемого, производимого и добываемого в республике топлива), т.е. проблема энергоэффективности или энергосбережения является одной из первоочередных и актуальных; и важным приоритетом государственной политики республики. Следует отметить, что энергосбережение – не самоцель, а способ жить лучше. Энергосбережение – это еще один «источник энергии» для страны, не бесплатный, но на данном этапе развития один из самых эффективных.

Опыт последних лет не только подтверждает правильность выбранной руководством республики политики в отношении энергосбережения, но и убеждает, что альтернативы этой политике нет.

Важно подчеркнуть, что энергосбережение – это не ограничение в потреблении ТЭР, не экономия ради экономии. Энергосбережение – это эффективное использование энергоресурсов за счет внедрения новых прогрессивных технологий, оборудования и материалов, исключения нерационального хозяйствования и т.п. при одновременном улучшении условия жизни человека и условия хозяйствования предприятия.

Например, мы можем повысить освещенность школьного класса в 1,5 раза, а потребление электроэнергии при этом снизить в два раза. В энергетике мы тратили недавно 300 граммов топлива на выработку киловатт-часа энергии, сейчас тратим 270 граммов, а можем подойти к уровню 240-250 граммов топлива [21].

Актуальность работы по энергосбережению, возможные экономические выгоды и преимущества такой работы отчетливо видны на следующем примере, касающемся зерна и топлива. Принято считать, что для нормального уровня жизни населения страны потребление зерна на одного жителя в год составляет 0,7 тонны. А сколько топлива надо расходовать в год на одного жителя Беларуси? Если рационально использовать – достаточно 3 тонны (в четыре раза больше, чем зерна). Следует учесть при этом, что стоимость одной тонны пшеницы и одной тонны нефти на мировом рынке сейчас практически сравнялись [20].

## Основные направления энергосбережения в Беларуси

Никогда не бывает больших дел без больших трудностей.  
*Вольтер*

Для государственного управления энергосбережением в республике в период 1996-2000 гг. была создана законодательная база энергосбережения. Принят Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении». После вступления в силу Закона Правительством были приняты постановления, определяющие механизмы реализации основных его положений. Созданы государственные структуры, осуществляющие управление работой по энергосбережению в республике – Государственный комитет по энергосбережению и энергетическому надзору (преобразован в Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь), его территориальные органы и ряд других структур.

Основными направлениями энергосбережения в Республике Беларусь являются:

1. как можно более эффективно (с большим и максимальным КПД) использовать энергоресурсы (тепловую, электрическую энергию и топлива непосредственного использования);
2. в структуре используемого топлива постоянно увеличивать долю собственных энергоресурсов (несмотря на снижение добычи нефти) и тем самым снижать долю закупаемого топлива;
3. с учетом фактически складывающихся цен на энергоресурсы из закупаемого и используемого топлива вытеснять более дорогие по стоимости (нефть, мазут, бензин, печное бытовое, дизельное топливо, уголь), заменяя газом, торфом, дровами, горючими отходами производства и вторичными энергоресурсами;
4. увеличение объемов использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии, и, прежде всего, биомассы, воды, энергии солнца (тепловой нагрев, фотоэлектрический эффект, тепловые насосы и др.).

Большое внимание уделяется оптимизации топливного баланса республики, замещению импортируемых видов топлива местными энергоресурсами, дорогостоящих импортируемых видов менее дорогими. В результате проводимой работы в последние годы доля местных видов топлива и вторичных энергоресурсов в топливном балансе республики выросла до 20 %. Одновременно снижено потребление дорогостоящих импортируемых видов топлива: мазута – на 40%, угля – на 30%, печного бытового топлива – на 25%.

Отличительные особенности настоящего периода состоят в том, что [21]:

1. Потенциал энергосбережения, как это ни парадоксально звучит, не

только не снизился, но и значительно возрос: максимально возможный – до 47-49%, а экономически целесообразный – до 30-32%. Это определяется техническим прогрессом и возрастающими социально-экономическими задачами в республике.

2. За предыдущую пятилетку в основном реализовывались мероприятия с малым сроком окупаемости, не требующие больших затрат. Количество таких мероприятий уменьшается. На первое место выходят проекты, затрагивающие технологические процессы. Они требуют тщательной проработки и больших средств на экономию 1 тонны энергоресурсов. Однако, даже при таком «удорожании» энергосбережения», оно остается экономически более выгодным, чем наращивание традиционной энергетики. Это иллюстрируется следующей таблицей:

**Таблица 16 – Вложение средств в энергоэффективное оборудование**

С О В Р Е М Е Н Н А Я Т Э Ц	Стоимость строительства	Электрическая мощность	Удельная стоимость оборудования	Уд. расход топлива на отпущенную эл. энергию	Годовой отпуск электрической энергии	Годовая экономия	Стоимость топлива, 1 т у. т. (мазут, газ)	Экономия ден. средств	Срок окупаемости
		50 млн. \$	67 МВт	746 \$ за 1 кВт	187,7 т у.т./кВтч	281,4 млн. кВтч	131 т у.т./кВтч = $131 \times 281,4 = 36,9$ тыс. т. т	90 \$	3,3 млн. \$
Р Е Г У Л И Р У Е М Ы Й П Р И В О Д	Затраты на внедрение	Удельная стоимость оборудования	Электрическая мощность	Экономия по мощности от внедрения (28%)	Время работы привода	Годовая экономия	Стоимость топлива, 1 т у. т. (мазут, газ)	Экономия ден. средств	Срок окупаемости
	50 млн. \$	100 \$ за 1 кВт	417 МВт	$417 \times 0,28 = 116,7$ МВт	4100 часов в год	$116,7 \times 4100 = 478,4$ млн.кВт.ч $478,4 \times 318,7 \times 1,1 = 167,7$ тыс.т у.т.	90 \$	15,1 млн. \$	3,3 / 6 лет

Таким образом, очевидно, что вложение средств в энергоэффективное оборудование, по самым скромным подсчетам, более чем в 4 раза экономически выгоднее, чем наращивание мощностей традиционными методами. И, что особенно важно, при этом не требуется покупать за рубежом дополнительное топливо и электроэнергию.

3. Большие резервы экономии остаются в социальной сфере, в агропромышленном комплексе, жилищно-коммунальном хозяйстве, строительстве, энергетике. Именно этим отраслям будет уделено повышенное внимание в ближайшие годы.

4. Опыт работы показал, что нужны более эффективные финансово-экономические механизмы энергосбережения, включая экономическое стимулирование? Следует усилить работу по привлечению в республику инвестиций для энергоэффективных проектов, сделать Беларусь экономически более привлекательной для зарубежных инвесторов. Такие партнеры приносят не только финансы, но и новые технологии и подходы в решении вопросов с учетом мирового опыта, что является очень важным для нашей республики.

5. Узким местом продолжает оставаться проектирование (в части применения наиболее современных технических и технологических решений) и строительство (часто по устаревшим нормам и нормативам) объектов в части их энергоэффективности. Необходимо качественно улучшить работу государственной экспертизы энергоэффективности проектных решений и контроль качества строительства, используя современные методы, например приборный контроль качества.

6. Постоянное внимание следует уделять увеличению использования местных видов топлива, применяя не только административные рычаги, но и экономические механизмы, развивая цивилизованный рынок и его инфраструктуру от производителя до потребителя.

7. Особое значение сегодня имеет информация по всем направлениям энергосбережения, повышение ее качества и оперативности. Необходимо консолидировать и максимально использовать на практике интеллектуальный потенциал ученых и инженеров.

Работа по энергосбережению с учетом указанных особенностей требует профессионализма и творческого подхода, поэтому кадровая подготовка специалистов всех уровней является первостепенной, базовой задачей для успешного достижения поставленных целей.

Для квалифицированного решения проблем энергосбережения необходимо понимать физический смысл явлений, происходящих в жидкостях, газах и твердых телах при передаче энергии и преобразовании видов энергии, а также законы, которым подчиняются эти явления. Эти вопросы рассматриваются в двух общетехнических дисциплинах: теплотехнике и электротехнике. Именно в этих дисциплинах изложены основы энергетики и указаны пути энергоэффективности. Знания по теплотехнике и электротехнике необходимы для обеспечения современной энергетической подготовки инженеров различных специальностей – железнодорожников, строителей, автомобилистов, машиностроителей, связистов, химиков, экономистов и т.п. Эти знания, имеющие общеэнергетическую направленность, позволяют

сосредоточить главное внимание на выявление более широких закономерностей и новых возможностей развития энергетики, имеющих целью максимально экономное расходование энергетических ресурсов.

Энергетика представляет собой одну из основ развития экономики современного общества. Темпы научно-технического прогресса, интенсификация общественного производства, повышение технического уровня и улучшение условий труда в значительной мере определяются состоянием энергетики. Понятие "энергетика" охватывает все многообразие методов получения и практического применения различных видов энергии для промышленных и бытовых нужд.

Основы энергетики для инженеров неэнергетических специальностей изложены в двух общетехнических дисциплинах: "Теплотехника" и "Электротехника".

Первая дисциплина – "Теплотехника" изучает теорию и технические средства превращения энергии природных источников в тепловую, механическую и электрическую энергии, а также теорию и средства использования тепла для технологических нужд промышленности и отопления.

Вторая дисциплина – "Электротехника" – изучает теорию взаимопревращений электрической и механической энергии и соответствующее оборудование.

Опираясь на знания, полученные при изучении этих общеэнергетических наук, инженер современного производственного предприятия, учреждения или организации может разработать мероприятия по выполнению целевого показателя по энергосбережению. При этом мероприятия могут быть направлены как на повышение энергоэффективности имеющегося оборудования, так и использования новейшего оборудования.

Новое время должно выдвигать и выдвигает новые и более жесткие задачи по повышению эффективности использования энергоресурсов. Это совершенно оправдано тем, что цены на топливо будут расти даже в ближайшей перспективе (значит будут расти и затраты на приобретение топлива), тем, что запасы этих ресурсов не безграничны (а это будет влиять и на цены в сторону их роста, и на объемы возможных закупок топлива в сторону их снижения), и тем, что потенциал экономии ТЭР далеко не исчерпан.

Основные аргументы, связанные с объективной необходимостью усиливать работу по энергоэффективности в республике в предстоящий период, базируются на том, что мы хотим и должны жить лучше. А это значит, что мы должны максимально снизить затраты и тратить деньги, в первую очередь, не на наращивание количества электростанций и котельных, не на закупку дополнительных объемов топлива, а на внедрение современных технических решений и технологий, позволяющих при меньших затратах ТЭР получить больше киловаттчасов электроэнергии, калорий тепла, и, в свою очередь, больше продукции с меньшей стоимостью (а значит более



конкурентоспособной на внешних рынках или более дешевой на внутреннем рынке).

При более эффективном использовании топлива, кроме сказанного выше, снижаются выбросы вредных веществ в атмосферу, сохраняя при этом нашим детям природную среду в более естественном состоянии.

А когда мы в учебной аудитории или дома используем современные светильники и электролампы (например, люминесцентные, в том числе компактные с электронной системой зажигания), мы имеем яркий свет, практически отсутствие мерцания, меньше платим за электроэнергию и имеем еще один эффект – сохраняем зрение свое и своих близких.

Изложенного выше достаточно, чтобы определенное прогнозом задание на 2001-2005 гг. по снижению энергоемкости ВВП на 25 % (в среднем за каждый год на 5%) считать не только оправданным, но и целенаправленно работать по его перевыполнению.

В ближайшей перспективе суммарное потребление ТЭР, сдерживаемое энергосбережением, вырастет незначительно. При росте ВВП на 23% к 2005 г. объем потребления ТЭР останется практически на уровне 2000 г. (табл.) [21].

Таблица 17 – Прогноз потребления ТЭР на 2005 год [21]

Показатели	2000 г. (факт)	2005 г. (прогноз)	
		1 сцен. *	2 сцен. **
Потребление ТЭР (без сырья), млн т у.т.	30,3	30,6	32
Темпы роста (снижения) ВВП, в % к 2000 г.	100	123	140
Снижение энергоемкости, в % к 2000 г.	100	18	25

\*Сценарий, предусматривающий темпы роста ВВП в 2005 г. по отношению 2000 г. 23% и снижение энергоемкости 18%;

\*\*Сценарий, предусматривающий темпы роста ВВП в 2005 г. по отношению 2000 г. 40% и снижение энергоемкости 25%.

При более высоких темпах роста ВВП (на 40%) и снижении энергоемкости на 25 % потребление ТЭР вырастет на 4-5% и составит около 32 млн т у. т., при этом потребление электроэнергии увеличится с 33,3 млрд кВт ч в 2000 г. до 35,4 млрд кВт ч в 2005 г., расход теплоэнергии снизится с 70 млн Гкал до 67 млн Гкал и котельно-печное топливо непосредственного использования (в технологических печах сушилках, варочных котлах и т.д.) также несколько снизится (до 7,2 млн т у. т.).

В структуре топливного баланса в перспективе преобладающим видом топлива останется природный газ, причем доля его несколько возрастет при одновременном снижении доли мазута. Расход угля, сжиженного газа и

печного бытового топлива в перспективе снизится на 20-30% в результате замещения их местными видами топлива, отходами производства и вторичными энергоресурсами, производство и потребление которых достигнет 6,4 млн т у. т.

Однако среди первоочередных мер по повышению энергоэффективности в текущий период следует сосредоточить усилия на следующих направлениях:

- подготовке кадров, способных решить поставленные задачи, обладающих умением оперативно анализировать ход работ и принимать перспективные решения на основе технико-экономических расчетов (только на основе выверенных расчетов, подтверждающих быструю окупаемость вложенных финансовых средств);

- совершенствовании экономических механизмов, стимулирующих снижение энергозатрат и повышение энергоэффективности производства (в том числе путем увязки оплаты труда с уровнем достигнутых результатов) и обеспечивающих заинтересованность в результатах этих работ и трудовой коллектив, и отдельных работников, и государство;

- в выдерживании основных приоритетов при реализации крупных проектов, дающих значительный эффект в экономии ТЭР;

- повышении годовых объемов финансирования работ по энергосбережению в текущем периоде на (12-14%) к фактическим затратам 1995-2000 г. (за счет всех источников финансирования) для безусловного выполнения повышенного задания по экономии энергоресурсов при росте ВВП на 40%;

- усилении научных проработок и дальнейшего совершенствования работ по энергоэффективности с участием ученых Академии наук Республики Беларусь, вузовской и отраслевой науки;

- активизации международной деятельности с целью привлечения внешних инвестиций и использования международного опыта работы.

В рамках Республиканской программы энергосбережения на 2001 – 2005 годы предусматривается реализовать ряд крупных энергоэффективных проектов. Примерами таких проектов могут служить:

1. Реализация программы развития электрогенерирующих мощностей на основе паротурбинных, газотурбинных, парогазовых установок с созданием малых ТЭЦ в республике в 2001 – 2005 годах. Эта программа оценивает возможность размещения электрогенерирующих мощностей на малых ТЭЦ и на котельных предприятий республики мощностью до 100-150 МВт с ежегодной экономией топлива 90-150 тыс. т у. т. В 2001 году предусмотрен ввод турбогенераторов суммарной мощностью 18,5 МВт, из которых в настоящее время введено 13,5 МВт. В 2002 году наиболее крупным мероприятием программы будет являться создание энерготехнологического комплекса на Белорусском цементном заводе с применением двух ГТУ мощностью 32 МВт, (ввод 2002-2003 г.г.) что принесет республике экономию до 40 тыс.

т у. т. в год. В настоящее время ведется проработка технико-экономических обоснований установки ГТУ на ряде котельных крупных предприятий с использованием теплоты выхлопных газов после газовой турбины как в технологическом цикле, так и в паровых и водогрейных котлах-утилизаторах.

2. Одним из приоритетных направлений является осуществление работ по увеличению использования древесины и древесных отходов для топливных целей, включая быстрорастущую древесину. Примерами в этой области могут служить энерготехнологические комплексы на гидролизных заводах республики по сжиганию лигнина (древесных отходов процесса гидролиза, которые пока не нашли широкого применения из-за специфики применяемого оборудования для их использования). В результате реализации этого проекта будет замещаться лигнином, который ранее накапливался на отвалах гидролизных заводов, до 30 тыс. т у. т. импортируемого в республику топлива. Альтернативой может быть создание производства топливных брикетов из лигнина на торфопредприятиях концерна «Белтопгаз» или на гидролизных заводах с выходом на объем производства 20-40 тыс. тонн брикетов с использованием их в качестве топлива у населения. Необходимо отметить актуальность использования быстрорастущей древесины (так называемый «сахалинский тростник», канадская ива и др.) в качестве котельного топлива, позволяющее дополнительно получить биомассу для вытеснения импортируемого топлива и использовать земельные неудобья. [22].

3. Примером крупного энергоэффективного проекта является применение турбодетандерных установок на газораспределительных станциях (ГРС) ГП «Белтрансгаз» и газорегуляторных пунктах (ГРП) концерна «Белэнерго». В настоящее время в Республики Беларусь введена в эксплуатацию одна из таких установок на ГРП Лукомльской ГРЭС РУП «Витебскэнерго» мощностью 5 МВт и планируется ввод еще нескольких турбодетандерных установок на ГРП Лукомльской ГРЭС и Минской ТЭЦ-4. В настоящее время идет разработка технико-экономического обоснования внедрения таких установок на ГРС предприятия «Белтрансгаз». Реализация этих мероприятий даст республике экономию топливно-энергетических ресурсов за год в объеме до 25 тыс. т у. т., а при масштабном внедрении – до 80-100 тыс. т у. т. в год.

4. Идет разработка технико-экономического обоснования и реализация проекта по созданию парогазовых установок на компрессорных станциях магистральных газопроводов ГП «Белтрансгаз». Данный проект позволит сэкономить электрическую энергию, используемую на привод компрессоров газоперекачивающих станций, за счет замены электродвигателя компрессора приводным газотурбинным двигателем со сбросом остаточного тепла после газовой турбины в паровые котлы-утилизаторы и выработкой

дополнительной электрической энергии и тепла на паровых турбинах. Эффективность его ориентировочно оценивается в размере 120 тыс. т у. т.

5. За период 2001-2005 годов планируется получить и реализовать основную часть кредита Всемирного Банка (основной кредит – 22,6 млн долларов США) для внедрения энергосберегающих мероприятий в социальной сфере школы, больницы и другие объекты социального назначения. В рамках данного проекта планируется создание четырех демонстрационных зон, охватывающих выделенные районы городов Минск, Витебск, Барановичи, а так же Боровляны. В настоящее время проходит этап подготовки бизнес-планов по упомянутым демонстрационным зонам с целью выявления и обеспечения наиболее эффективного инвестирования средств.

Целенаправленная работа в рамках указанных направлений позволит значительно улучшить состояние экономики нашей страны и жизнь каждого человека.

Дефицит энергии и ограниченность топливных ресурсов на нашей планете с всё нарастающей остротой показывают неизбежность перехода к нетрадиционным, альтернативным источникам энергии. Но как же индустриально освоить такие несметные запасы? Основой их служит энергия Солнца и Земли – они экологичны, возобновляемы и дешевы. Поэтому важным моментом в формировании будущего специалиста является объективное видение этой проблемы, понимание тенденции ее развития.

Сегодня общеизвестен и доказан факт пагубного влияния на окружающую среду традиционных энергодобывающих технологий (в т.ч. ядерных и термоядерных). Их применение неизбежно ведет к катастрофическому изменению климата уже в первых десятилетиях XXI века. Политический аспект: та страна, которая первой в полной мере освоит альтернативную энергетику, способна претендовать на мировое первенство и фактически диктовать цены на топливные ресурсы. Экономический: переход на альтернативные технологии в энергетике позволит сохранить топливные ресурсы страны для переработки в химической и других отраслях промышленности. Кроме того, стоимость энергии, производимой многими альтернативными источниками, уже сегодня ниже стоимости энергии из традиционных источников. К тому же сроки окупаемости строительства альтернативных электростанций существенно короче. Цены на альтернативную энергию снижаются, на традиционную – постоянно растут. Социальный: численность и плотность населения постоянно растут. При этом трудно найти районы строительства АЭС, ГРЭС, где производство энергии было бы рентабельно и безопасно для окружающей среды. Общеизвестны факты роста онкологических и других тяжелых заболеваний в районах расположения АЭС, крупных ГРЭС, предприятий топливно-энергетического комплекса, хорошо известен вред, наносимый гигантскими равнинными ГЭС, – всё это увеличивает социальную напряженность.

Более того, в связи с ограниченностью топливных ресурсов на Земле, а также экспоненциальным нарастанием катастрофических изменений в атмосфере и биосфере планеты существующая традиционная энергетика представляется тупиковой. Для эволюционного развития общества необходимо немедленно начать постепенный переход на альтернативные источники энергии.

Будущее нашей планеты и человечества в использовании нетрадиционных источников энергии – тепла Земли (геотермальная энергия), Солнца (в том числе энергии ветра, морских волн, тепла морей и океанов), а также "малой" гидроэнергетики: морские приливы и отливы, биогазовые, теплонасосные установки и другие преобразователи энергии. Только возобновляемые источники энергии, могут представлять реальную альтернативу традиционным технологиям сегодня и в перспективе. Общее количество солнечной энергии, достигающее поверхности Земли в 6,7 раз больше мирового потенциала ресурсов органического топлива. Использование только 0,5 % этого запаса могло бы полностью покрыть мировую потребность в энергии на тысячелетия. Например, на севере технический потенциал солнечной энергии в России (2,3 млрд. т усл. топлива в год) приблизительно в 2 раза выше сегодняшнего потребления топлива. Валовой потенциал ветровой энергии в России – 80 трлн кВт.ч в год, а на Северном Кавказе – 200 млрд кВт.ч. Эти величины существенно больше соответствующих величин технического потенциала органического топлива. Таким образом, потенциала солнечной радиации и ветровой энергии в принципе достаточно для нужд энергопотребления, как страны, так и регионов. К недостаткам этих видов энергии можно отнести нестабильность, цикличность и неравномерность распределения по территории. Поэтому использование солнечной и ветровой энергии требует, как правило, аккумулирования тепловой, электрической или химической. Однако возможно создание комплекса электростанций, которые отдавали бы энергию непосредственно в единую энергетическую систему, что дало бы огромные резервы для непрерывного энергопотребления. Наиболее стабильным источником может служить геотермальная энергия. Валовый мировой потенциал геотермальной энергии в земной коре на глубине до 10 км оценивается в 18 000 трлн т условного топлива, что в 1700 раз больше мировых геологических запасов органического топлива. Вопрос в рациональном, рентабельном и экологически безопасном использовании этих ресурсов. Здесь уместно привести высказывание Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко: "Чтобы сохранить суверенитет и независимость, надо уйти от зависимости от энергоресурсов одного государства... Надо работать над проблемой, над которой работает весь мир, надо отыскать альтернативные источники энергии".

В 2005 году Белорусские ученые Института тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Республики Беларусь совместно со специалистами част-

ного предприятия “Амир-С” создали промышленные установки по переработке любых видов высокомолекулярных химических отходов, использованных автомобильных шин, твердых бытовых и промышленных отходов, отходов древесины и пластика. В основу данной технологии положены закономерности термоллиза – разложения высокомолекулярных органических соединений при нагревании. На установке твердые органические отходы разлагаются в среде водяного пара при температуре 350-700 °С в зависимости от их вида. В результате можно получить такие полноценные энергоносители: горючий газ, топочный и флотский мазут, бензин и дизельное топливо. Разработанная технологическая схема отличается от ранее известных отсутствием вредных газообразных веществ и востребованностью полученных продуктов на энергетическом рынке.

### **Этика делового общения**

Свобода означает ответственность.  
Вот почему большинство людей боится свободы.  
*Б. Шоу.*

«Человек сам себя воспитывает. А мы, учителя, помогаем тем, кто этого хочет». Это слова умудренной многолетним опытом учительницы химии из советского кинофильма «Несовершеннолетние».

Самовоспитание – это большой труд. Как только ленишься этим заниматься, начинает проявляться, как сказал С.Говорухин (режиссер и общественный деятель), «умственная гравитация». То есть среднего (массового) человека тянет вниз, если ничего не делать, а подняться вверх – это требует усилий. Мы часто слышим: «Демократия! Свобода!» Да, демократия – это свобода. Свобода высказывания. Но не свобода поведения. А ведь часто перепутывают эти понятия. На самом же деле никакая демократия не может оправдать матерщину, плевки на улице и прочие безобразия. Здесь считаем уместным упомянуть следующее. Недавно в нашу страну приехала молодая парижанка, аристократка, рекламирующая французскую косметику. Она хорошо отзывалась о нашей стране, о красоте наших женщин, но никак не могла понять, почему днем по городу Минску наши девушки ходят в той одежде, которую в Париже надевают вечером, идя на дискотеку. Ведь есть одежда для работы, для отдыха, для спорта. Это культура. Одежда несет важную информацию. Весь внешний облик, который формируется, прежде всего, одеждой, сегодня привлекает все больше и больше внимания со стороны тех, кто с вами сотрудничает. С той минуты, как мы вступаем в процесс коммуникации, хотим мы этого или нет, мы как бы говорим: «Эй! Посмотрите на меня!» Мы передаем информацию о себе другим людям.

Смысл нашего костюма, вообще нашей одежды, зависит от обстоя-

тельств – от места, времени и ситуации, от предрасположенности и предубеждений адресатов, и от многих других подробностей.

Спортивный костюм и кроссовки, если они надеты, например, на деловую встречу к начальству, могут плохо отразиться на вашей карьере в организации. В то же время вы, скорее всего, не станете играть в футбол, облачившись в костюм-тройку. При посещении православной церкви тот же спортивный костюм неуместен. А косынка или платок на голове женщины в этом случае обязателен. Однако та же косынка, надетая поверх бигуди секретарши в организации, будет красноречиво указывать на несолидность этой организации. Очевидна нелепость и несоответствие ситуации – если вы пришли на работу или учебу в одежде, соответствующей отдыху и развлечениям. Такая одежда говорит о легкомысленности ее носителя. На работе вы, особенно женщина, должны выглядеть по-деловому и аккуратно, ни в коем случае не должны выглядеть сексуально, быть слишком броско и пышно одеты.

Старая поговорка гласит: всему свое место и время.

Нельзя понять того, что не надо заставлять быть вежливым и здороваться при встрече, уважительным к старшим по должности и возрасту, женщинам и детям, грамотным на письме или в беседе, опрятно и к месту одетым, правильно есть, обращаться с телефоном и т.п. Все это элементарные правила этикета. А правилам одни учат, а другие эти правила запоминают. Это, извините, должно быть так же естественно, как мыть руки перед едой или чистить зубы утром и вечером. Мы же заставляем это делать ребенка. В противном случае он тогда просто не будет знать, что это нужно делать. Но это же элементарная гигиена! А культура- это гигиена души.

Поэтому мы считаем уместным и даже необходимым привести основные правила делового общения, от которого во многом зависит успех в любом виде деятельности.

Начнем с того, что в современном деловом мире деловое письмо является главным (без преувеличения) связующим звеном. Чтобы правильно и быстро составить деловое письмо, надо знать хотя бы в общих чертах особенности языка и стиля современных официальных писем [23]. Несоблюдение этих особенностей, с одной стороны, затрудняет работу с документами, а с другой – лишает письма юридической силы и практической значимости.

Эксперты единодушны в том, что официальное письмо должно занимать не более одной страницы, Но вот то, каких рекомендаций необходимо придерживаться при определении структуры письма, выборе слов, решить бывает нелегко. Что же касается грамотности письма, то она должна быть несомненной. Это же элемент культуры, уважения к адресату.

## Грамматические рекомендации

Есть люди, которые не совершают ошибок.  
Это те, за кого думают другие.  
*Х. Ягодзиньский*

**Рекомендации по использованию цифр и слов, обозначающих количество и порядок.** Особенностью официально-деловых текстов является наличие большого количества цифровой информации, неправильная запись которой может стать источником помех, возникающих при чтении, изучении и обработке подобных текстов.

Отдельные виды информации подаются в словесно-цифровой форме. Например: 205 000 записывается так: 205 тыс. Количество, выраженное однозначным числом, воспроизводится словом, а не цифрами. Например: дефектных изделий должно быть не более трёх. Аналогично обозначаются временные границы или периоды. Например: испытания должны продолжаться три-пять дней.

Если однозначное число сопровождается обозначением массы, размера и т. д., оно записывается цифрами. Например: требуется 2 кг масла. При записи многозначных чисел цифры делятся пробелами на классы. Например: 253 746 567 руб.

Запись с помощью цифр порядковых числительных отличается от записи количественных: если она делается арабскими цифрами, то используется наращение, соответствующее падежному окончанию. *Например: шероховатость поверхности по 6-му классу точности.* При нескольких порядковых числительных наращение ставится только один раз. *Например: изделия 1,2 и 3-го сорта.*

Некоторые порядковые числительные обозначаются в документах с помощью римских цифр, но уже без наращения. Римскими цифрами принято записывать порядковые номера месяцев, кварталов.

С помощью цифр можно записывать прилагательные, выраженные сложным словом, включающим указание на число. *Например: 100-процентный, 20-километровый, 5-миллиметровый.* Допускается сокращать вторую часть прилагательного, означающего единицу измерения: *20-км; 5-мм.*

**Сокращения как заменители слов и словосочетаний.** Использование сокращённых слов (аббревиатур) порой необходимо, чтобы сократить текст, избежать повторения длинных названий либо часто встречающихся слов или словосочетаний.

Существуют лексические и графические сокращения. Пример лексического сокращения – *КВН, кавээновец.* Графические сокращения – это условные, только письменные сокращения, не являющиеся словами-аббревиатурами. У них нет аббревиатурного произношения, от них не обра-



зуются производные слова. Пример графического сокращения – *т. е.* (читается как «*т. е.*»).

При составлении делового письма нередко возникает вопрос, как сократить слова. В настоящее время стандартизированы некоторые виды сокращения:

- 1) почтовые сокращения слов, обозначающих населённые пункты (*г., обл.*);
- 2) названия месяцев (*январ.*);
- 3) условные обозначения физических величин и единиц измерения (*В, кВт, см, мм, кг*);
- 4) сокращения, принятые в учётно-отчётной документации (*Госбанк, квит., №, расч. счет*);
- 5) названия документов (*ГОСТ*);
- 6) наименования должностей, ученых званий и степеней (*проф., член-корр.; к.э.н., зав., зам.*).

Из соображений практического удобства возникли сокращения длинных названий. Чтобы правильно их написать, следует воспользоваться «Словарём сокращений русского языка».

**Рекомендации по написанию отчетных наименований словосочетаний, наиболее часто употребляемых в текстах письма.**

**Названия документов, которые пишутся с прописной буквы:** Конституция Республики Беларусь, Декларация прав и свобод человека и гражданина, Республиканский конституционный закон (название), Закон Республики Беларусь (название), Указ Президента Республики Беларусь (название), Послание Президента Республики Беларусь (название), Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях и др. Названия документов во множественном числе пишутся со строчной буквы: указы, законы.

Названия документов без предшествующего, стоящего вне названия родового слова (устав, инструкция и т. п.) пишутся с прописной буквы и без кавычек: Положение о президиуме мэрии, Правила внутреннего трудового распорядка, Инструкция по делопроизводству.

**Со строчной буквы пишутся:** решение городского Совета, постановление мэра, распоряжение мэра, приказ главы администрации района города, приказ директора департамента.

Вид документов с предшествующим родовым словом, не включенным в заголовок, пишется со строчной буквы: технологическая инструкция «Ввод информации».

В названиях научных учреждений и учебных заведений с прописной буквы пишется первое слово, а также имена собственные, входящие в название: *Национальная академия, Белорусский государственный университет транспорта.*

Средние учебные заведения неединичного характера (школы, технику-

мы, училища) пишутся со строчной буквы: *железнодорожное училище, гомельская средняя школа № 35.*

**Общее правило написания организаций и их структурных подразделений.** В названиях организаций единичного характера с прописной буквы пишутся первое слово и входящие в состав названия собственные имена: *Белорусский детский фонд, Фонд социальной поддержки населения, Учреждение юстиции Минской области, ассоциация сибирских и дальневосточных городов.*

Названия организаций неединичного характера пишутся со строчной буквы: *бюро обмена жилплощади, поликлиника № 17 Барановичского района.*

Названия организаций во множественном числе пишутся со строчной буквы: *банки Гомельской области.*

Названия главных управлений в составе структурного подразделения мэрии пишутся с прописной буквы: *Главное управление архитектуры и градостроительства мэрии, Главное управление благоустройства и озеленения.*

Названия структурных подразделений мэрии, а также слова типа президиум, ученый совет, факультет, отделение, сектор, группа пишутся со строчной буквы: *президиум мэрии, департамент по социальной политике мэрии, правовое управление мэрии, отдел экспертизы и контроля мэрии.*

В названиях железнодорожных станций, вокзалов, аэропортов с прописной буквы пишутся слова, кроме родовых обозначений: *аэропорт Гомель, вокзал Минск, станция Юность.*

Станции метро пишутся без кавычек, с прописной буквы первое слово и имена собственные: *станция метро Октябрьская, Красный проспект, Площадь Ленина.*

**В сложных названиях организаций и мероприятий, начинающихся словами Государственный, Всереспубликанский, Центральный, Международный или порядковыми числительными (Первый, Второй и т. п.),** с прописной буквы пишется первое слово: *Международный выставочный центр, Государственное образовательное учреждение, Шестая зимняя спартакиада школьников г. Гродно.*

**Сложные названия организаций, начинающиеся с географического определения,** пишутся с прописной буквы, если это определение входит в их состав, и со строчной, если географическое определение не входит в состав названия, а только указывает на местонахождение: *Гомельское бюро по трудоустройству, но: гомельское предприятие ЗАО «Снежинка».*

**Названия структур Вооруженных Сил РБ.** В важнейших военных названиях Республики Беларусь все слова пишутся с прописной буквы: *Вооруженные Силы Республики Беларусь, Военно-Воздушные Силы.*

В названиях родов войск с прописной буквы пишется первое слово, когда эти названия употребляются в значении официальной части Вооруженных Сил: *Войска противовоздушной обороны, Ракетные войска, но: ракетные*

*войска обеих армий.*

В названиях управлений и подразделений Министерства обороны Республики Беларусь с прописной буквы пишется первое слово и имена собственные: Генеральный штаб Сил Республики Беларусь.

Название военных округов, гарнизонов пишется с прописной буквы: *Минский военный округ, Витебский гарнизон.*

В названиях воинских частей и соединений с прописной буквы пишется только имена собственные: *Глуховская дивизия.*

**Написание дат.** Если обозначение даты в тексте состоит только из года, слово «год» пишется полностью: *план на 2004 год, смета на 2004 год.*

Если дата в тексте состоит из месяца и года, квартала и года, полугодия и года, то она имеет следующее написание: *в октябре 2004 г., в октябрь-ноябре 2004 г.; в I квартале 2004 г.; в первом полугодии 2004 г.*

Слова «год», «годы» сокращаются (г., гг.), если они приведены в датах с обозначением месяца, квартала, полугодия. Если дата состоит только из года, то слово «год» пишется полностью.

Требуется опускать слово «год» при его цифровом обозначении на титульном листе, а также в выходных данных библиографического описания.

Рекомендуется опускать слово «год» при его цифровом обозначении, как правило, при датах в круглых скобках. Обычно это даты рождения, смерти рядом с именем какого-то лица: *С.И. Иванов (р. 1925); А.П. Петров (ум. 1980).*

**Обозначение временных периодов.** Календарные сроки в тексте пишутся следующим образом: *в октябре 2004 г., но: за 8 месяцев 2004 года, в 2004 году, с 1996 по 1990 год, в 2004-2005 годах.*

Все виды некалендарных лет (бюджетный, операционный, отчетный, учебный год, театральный сезон), т. е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту: *в 1998/99 учебном году, театральный сезон 2004/2005 года.*

**Формы обращения в письмах.** Стали распространенными формы обращения: *уважаемый Иван Петрович! Уважаемый господин Петров! Уважаемые господа!*

При обращении к должностным лицам высших органов государственной власти и управления, руководителям (президентам, председателям и т. д.) обществ, компаний, фирм возможно обращение с указанием должности и без фамилии, например: *Уважаемый господин президент! Уважаемый господин мэр! Уважаемый господин министр!*

При обращении к лицам одного профессионального круга возможно обращение: *Уважаемые коллеги!*

Мужские фамилии, оканчивающиеся на твердую или мягкую согласную, склоняются: *Майорец – Майорца, Коломиец – Коломийца, Озолинг – Озолинга, Хмель – Хмеля, Шорец – Шорца, Малай – Малая.*

Женские фамилии, оканчивающиеся на твердую или мягкую согласную, не склоняются: *Мария Озолинг – Мариш Озолинг, Елена Коломиец – Елены Коломиец, Надежда Хмель – Надежды Хмель.*

Склоняются фамилии, оканчивающиеся на неударную гласную -а, -я, за исключением фамилий, в которых окончанию -а предшествует -и: *Неруда – Неруды (но Гарсия, Гулиа).*

Славянские фамилии, оканчивающиеся на ударную гласную -а, -я, склоняются: *Головня – Головни, Лобода – Лободы.*

Неславянские фамилии, оканчивающиеся на ударную гласную -а, -я, не склоняются: *Дюма, Золя.*

**Наименование воинских и почетных званий, ученых степеней.** Наименования воинских и почетных званий, ученых степеней пишутся со строчной буквы: *генерал армии, действительный член Белорусской академии наук, академик, доцент, лауреат Государственной премии.*

Почетные звания Республики Беларусь пишутся в кавычках и с прописной буквы при их установлении и присвоении. В других случаях почетные звания пишутся без кавычек и со строчной буквы. Например: *установить почетное звание «Народный артист Республики Беларусь», «Заслуженный врач Республики Беларусь», но: наградить народного артиста Республики Беларусь, включить в состав комиссии заслуженного врача Республики Беларусь.*

**В названиях средств массовой информации, зрелищных предприятий и учреждений (театров, музеев, парков и т. п.)** с прописной буквы пишется только первое слово и собственные имена, входящие в название: *«Белорусская газета», Государственное учреждение культуры.*

Географическое определение в составе названия пишется с прописной буквы: *Гомельский академический молодежный театр «Радуга».* Если географическое определение не входит в состав названия, то оно пишется со строчной буквы: *минский цирк.*

Слова «Дворец» и «Дом», входящие в состав названия учреждения культуры, пишутся с прописной буквы: *Дворец бракосочетаний, Дом актера.*

Эти же слова пишутся со строчной буквы, если употребляются как нарицательные существительные, а также во множественном числе и при наличии перед ними двух определений: *Ледовый дворец спорта «Сибирь», дом отдыха.*

**Сокращенные названия,** составленные из частей слов, пишут с прописной буквы, если обозначают учреждения единичные (т. е. словосочетание в полном виде пишется с прописной буквы), и со строчной, если служат наименованиями родовыми: *Госзнак, Госдума, госкомитет.*

Сокращенные условные названия организаций пишутся с прописной буквы в кавычках и не склоняются, если им предшествуют слова: проектный институт, комбинат и т. д.: *муниципальное унитарное предприятие «Горво-*

доканал» (муниципального унитарного предприятия «Горводоканал»).

Сокращенные смешанные названия единичных организаций (сложносокращенные слова в сочетании с буквенными аббревиатурами) пишутся с прописной буквы, слитно, без кавычек; причем буквенные аббревиатуры, которые принято писать прописными буквами, сохраняют написание как вначале, так и в середине или в конце сокращенного обозначения: *НИИстрой керамик, НИИЭПсельстрой, ГипродорНИИ*.

**Местоимения «Вы» и «Ваш» при обращении к лицам** пишутся с прописной буквы как форма вежливого обращения к одному лицу в официальных отношениях, личных письмах: *Прошу Вас... (Сообщаю Вам...)*.

При обращении к нескольким лицам эти местоимения пишутся со строчной буквы: *Уважаемые господа, ваше письмо...*

С прописной буквы указанные местоимения пишутся также в анкетах: *Где Вы проживали раньше? Состав Вашей семьи.*

**В названиях праздников и знаменательных дат** с прописной буквы пишутся первое слово и имена собственные: *Новый год, День печати, но: День города, День Победы, Рождество Христово.*

Если начальное порядковое числительное в таком названии написано цифрой, то с прописной буквы пишется следующее за ним слово. Порядковое числительное при этом не имеет наращения: *1 Мая, 8 Марта.*

Со строчной буквы пишутся названия постоянно проводимых массовых мероприятий: *день встречи выпускников, день донора, день открытых дверей, субботник.*

**Обозначение диапазона значений.** Для обозначения диапазона значений ставят: тире, знак «-», предлог *от* перед первым числом и *до* – перед вторым. *Например: длиной 5–10 м; длиной от 5 до 10 м; с 14.00 до 16.00 час.*

При цифровой форме крупных чисел в диапазоне значений необходимо сохранять нули в числе нижнего предела, например: *высота 15000 – 20000 м.*

При буквенно-цифровой форме чисел допустимо опускать в числе нижнего предела обозначение тыс., млн, млрд, например: *высота 20–40 тыс. м.*

Числа в диапазоне значений располагаются от меньшего к большему, от нижнего предела к верхнему, например: *Это составляет 60–80 % всей массы груза.*

**Номера телефонов, двойные и литерные номера домов.** Номера телефонов принято писать, отделяя дефисом по две цифры справа налево (кроме реквизита «Отметка об исполнителе» в правовых актах и письмах): *т. 2-99-90; т. 2-45.* В номерах телефонов с числом цифр больше шести отделяется левая группа в три цифры: *т. 299-85-90.*

Двойные номера домов принято писать через косую черту, *например: ул. Линейная, 45/2.*

Литерные номера домов пишутся слитно с номером дома, например: *Пушкинский пер., 7а.*

**Написание сложных существительных и прилагательных с числительными в составе.** Сложные существительные и прилагательные, имеющие в своем составе числительные, пишутся: *150-летие, 3-этажный дом, 1-, 2-, 3-секционный дом.*

Сложные слова с числительным и прилагательным «процентный» пишутся: *10%-ный сбор.*

Знак «%» при нескольких числах ставится только один раз, например, *50, 60 и 70 %* (неправильно: *50 %, 60 % и 70 %*).

**Сочетание знаков препинания.** Если в начале или в конце предложения, которое нужно выделить в кавычки, стоят слова, уже заключенные в кавычки, то рядом дважды кавычки не ставятся. Например: В телеграмме было сказано: *«Трубы предоставит комитет «Гомельгорресурс».*

Точка, запятая, точка с запятой, двоеточие и тире не ставятся перед закрывающими кавычками; все эти знаки могут стоять только после этих кавычек.

Перед открывающей, закрывающей скобками не ставится запятая, точка с запятой, двоеточие и тире. Эти знаки ставятся только после закрывающей скобки.

### **Правила общения с руководителями**

Руководить – это значит не мешать  
хорошим людям работать.  
*П. Л. Каница*

Деловое общение «снизу-вверх» означает отношение подчиненного к своему начальнику [23].

Общее этическое правило поведения можно сформулировать следующим образом: относитесь к своему руководителю так, как вы хотели бы, чтобы к вам относились ваши подчиненные.

Знать, как следует обращаться и относиться к своему руководителю, не менее важно, чем-то, какие нравственные требования следует предъявлять к своим подчиненным. Без этого трудно найти «общий язык» и с начальником, и с подчиненными. Используя те или иные этические нормы, можно привлечь руководителя на свою сторону, сделать своим союзником, но можно и настроить его против себя, сделать своим недоброжелателем.

Вот несколько необходимых этических норм и принципов, которые можно использовать в деловом общении с руководителем:

1. Старайтесь помогать руководителю в создании в коллективе доброжелательной нравственной атмосферы, упрочению справедливых отношений. Помните, что ваш руководитель нуждается в этом в первую очередь.

2. Не пытайтесь навязывать руководителю свою точку зрения или командовать им. Высказывайте ваши предложения или замечания тактично

и вежливо. Вы не можете ему прямо что-то приказать, но можете сказать: «Как вы отнесетесь к тому, если бы...?» и т. д.

3. Если в коллективе надвигается или уже случилось какое-либо радостное или, напротив, неприятное событие, то об этом необходимо сообщить руководителю. В случае неприятностей старайтесь помочь облегчить выход из этой ситуации, предложить свое решение.

4. Не разговаривайте с начальником категорическим тоном, не говорите всегда только «да» или только «нет». Вечно поддакивающий сотрудник надоедает и производит впечатление лстеца. Человек, который всегда говорит «нет», служит постоянным раздражителем.

5. Будьте преданы и надежны, но не будьте подхалимом. Имейте свой характер и принципы. На человека, который не имеет устойчивого характера и твердых принципов, нельзя положиться, его поступки нельзя предвидеть.

6. Не стоит обращаться за помощью, советом, предложением и т. д. «через голову», сразу к руководителю вашего руководителя, за исключением экстренных случаев. В противном случае ваше поведение может быть расценено как неуважение или пренебрежение к мнению начальника или как сомнение в его компетентности. В любом случае ваш непосредственный руководитель в этом случае теряет авторитет и достоинство.

7. Если вас наделили ответственностью, деликатно поднимите вопрос и о ваших правах. Помните, что ответственность не может быть реализована без соответствующей степени свободы, действий.

### **Правила общения с подчиненными**

Можно любить тех, кому приказываешь,  
но нельзя говорить им об этом.  
*А.де Сент-Экзюпери*

Деловое общение «сверху – вниз» означает отношения руководителя с подчиненным [23].

Золотое правило этики можно сформулировать следующим образом: относитесь к своему подчиненному так, как вы хотели бы, чтобы к вам относился руководитель.

Искусство и успех делового общения во многом определяются теми этическими нормами и принципами, которые использует руководитель по отношению к своим подчиненным. Под нормами и принципами имеется в виду то, какое поведение на службе является этически приемлемым, а какое – нет. Эти нормы касаются, прежде всего, того, как и на основе чего отдаются распоряжения в процессе управления, в чем выражается служебная дисциплина, определяющая деловое общение.

К чему приводит несоблюдение этики делового общения? Без соблюдения этики делового общения между руководителем и подчиненным большинство людей чувствуют себя в коллективе дискомфортно, нравственно незащищено. Отношение руководителя к подчиненным влияет на весь характер делового общения, во многом определяет его нравственно-психологический климат. Именно на этом уровне формируются нравственные эталоны и образцы поведения.

Нравственные нормы поведения руководителя:

1. Стремитесь превратить вашу организацию в сплоченный коллектив с высокими моральными нормами общения. Приобщите сотрудников к целям организации. Человек только тогда будет чувствовать себя нравственно и психологически комфортно, когда произойдет его идентификация с коллективом. Вместе с тем каждый стремится остаться индивидуально-стью и хочет, чтобы его уважали таким, каким он есть.

2. При возникновении проблем и трудностей, связанных с недобросовестностью, руководителю следует выяснить ее причины. Если речь идет о невежестве, то не следует бесконечно попрекать подчиненного его слабостями, недостатками. Подумайте, что вы можете сделать, чтобы помочь ему преодолеть их. Опирайтесь при этом на сильные стороны его личности.

3. Если сотрудник не выполнил вашего распоряжения, необходимо дать ему понять, что вам известно об этом, иначе он может решить, что провел Вас. Более того, если руководитель не сделал подчиненному соответствующего замечания, то он просто не выполняет своих обязанностей и поступает неэтично.

4. Замечание сотруднику должно соответствовать этическим нормам. Соберите всю информацию по данному случаю. Выберите правильную форму общения. Вначале попросите объяснить причину невыполнения задания самого сотрудника, возможно, он приведет неизвестные вам факты. Делайте ваши замечания один на один: необходимо уважать достоинство и чувства человека.

5. Критикуйте действия и поступки, а не личность человека.

6. Тогда, когда это уместно, используйте прием «бутерброда» – спрячьте критику между двумя комплиментами. Закончите разговор на дружеской ноте и вскоре найдите время поговорить с человеком, чтобы показать ему, что Вы не держите зла.

7. Никогда не советуйте подчиненному, как поступать в личных делах. Если совет поможет, вас скорее всего не поблагодарят. Если не поможет – на вас ляжет вся ответственность.

8. Не обрастайте любимчиками. Относитесь к сотрудникам как к равноправным членам и ко всем с одинаковыми мерками.



9. Никогда не давайте сотрудникам возможность заметить, что вы не владеете ситуацией, если вы хотите сохранить их уважение.

10. Соблюдайте принцип распределительной справедливости: чем больше заслуги, тем больше должно быть вознаграждение.

11. Поощряйте свой коллектив даже в том случае, если успех достигнут главным образом благодаря успехам самого руководителя.

12. Укрепляйте у подчиненного чувство собственного достоинства. Хорошо выполненная работа заслуживает не только материального, но и морального поощрения. Не ленитесь лишний раз похвалить сотрудника.

13. Привилегии, которые вы даете себе, должны распространяться и на других членов коллектива.

14. Доверяйте сотрудникам и признавайте собственные ошибки в работе. Члены коллектива все равно так или иначе узнают о них. Но утаивание ошибок – проявление слабости и непорядочности.

15. Защищайте своих подчиненных и будьте им преданы. Они ответят вам тем же.

16. Выбирайте правильную форму распоряжения, учитывая прежде всего два фактора:

1) ситуацию, наличие времени для нюансов;

2) личность подчиненного – кто перед вами, добросовестный и квалифицированный работник или человек, которого нужно подталкивать на каждом шагу.

### **Правила общения между коллегами**

*Дружба есть равенство.*

*Пифагор*

Общение «по горизонтали» – это общение между коллегами (руководителями «по горизонтали», рядовыми членами группы) [23].

Общий этический принцип общения «по горизонтали» можно сформулировать следующим образом: в деловом общении относитесь к своему коллеге так, как вы хотели бы, чтобы он относился к вам. Если вы затрудняетесь, как вести себя в той или иной ситуации, поставьте себя на место вашего коллеги.

Применительно к коллегам-управляющим следует иметь в виду, что найти верный тон и приемлемые нормы делового общения с равными по статусу сотрудниками из других подразделений – дело весьма непростое. Особенно если речь идет об общении и отношениях внутри одного предприятия. В этом случае они нередко являются соперниками в борьбе за успех и продвижение по службе. В то же самое время это люди, которые вместе с вами принадлежат к команде общего управляющего. В рассматриваемом

случае участники делового общения должны чувствовать себя равными по отношению друг к другу.

Существует несколько принципов этики делового общения между коллегами:

1. Не требуйте к себе какого-либо особого отношения или особых привилегий со стороны другого.

2. Попытайтесь достичь четкого разделения прав и ответственности в выполнении общей работы.

3. Если круг ваших обязанностей пересекается с вашими коллегами, это весьма опасная ситуация. Если управляющий не разграничивает ваши обязанности и ответственность от других, попытайтесь сделать это сами.

4. В отношениях между коллегами из других отделов вам следует отвечать самому за свой отдел, а не сваливать вину на своих подчиненных.

5. Если вас просят временно перевести в другой отдел вашего сотрудника, не посылайте туда недобросовестных и неквалифицированных, ведь по нему там будут судить о вас и о вашем отделе в целом. Помните, может случиться, что с вами поступят таким же безнравственным образом.

6. Не относитесь с предвзятостью к своим коллегам. Насколько возможно отбрасывайте предвзятости и сплетни в общении с ними.

7. Называйте своих собеседников по имени и старайтесь делать это почаще.

8. Улыбайтесь, будьте дружелюбны и используйте все многообразие приемов и средств, чтобы показать доброе отношение к собеседнику. Помните: что посеешь, то и пожнешь.

9. Не давайте обещаний, которые вы не сможете выполнить. Не преувеличивайте свою значимость и деловых возможностей. Если они не оправдаются, вам будет неудобно, даже если на это были объективные причины.

10. Не лезьте человеку в душу. На работе не принято спрашивать о личных делах, а тем более проблемах.

11. Старайтесь слушать не себя, а другого.

12. Не старайтесь показаться лучше, умнее, интереснее, чем вы есть на самом деле. Рано или поздно все равно все выплывет наружу и встанет на свои места.

13. Посылайте импульсы ваших симпатий: словом, взглядом, жестом дайте участнику общения понять, что он вас интересует. Улыбайтесь, смотрите прямо в глаза.

14. Рассматривайте Вашего коллегу как личность, которую следует уважать саму по себе, а не как средство для достижения Ваших собственных целей.

## О мобильных телефонах

Телефонный разговор находится на полпути между искусством и жизнью. Это разговор не с человеком, а с образом, который складывается у тебя, когда ты его слушаешь.

*А. Морру*

Преимущества мобильного телефона трудно переоценить. И все же в определенных ситуациях он способен создавать неудобства, а то и вызвать досаду. Например, в Гомель приехали московские артисты со спектаклем «Чапаев и пустота» по книге В.О. Пелевина. Игра артистов вызывала восторг зрителей и прерывалась их аплодисментами и ... звонками мобильных телефонов. Артисты вынуждены были остановить спектакль и обратиться к зрителям чтобы они выключили звонки телефонов. Было стыдно за зрительскую публику, ведь по ним московские артисты могли судить о всех гомельчанах. Или другой пример. Лекционное учебное занятие со студенческим потоком около 170 человек. Не секрет, что студенты в большинстве своем имеют мобильные телефоны. И это хорошо, но часто мобильный телефон отвлекает студентов от лекции, а преподавателю мешает проводить учебные занятия. С телефоном в кармане можно находиться в общественном месте, в ресторане, парикмахерской; но в кинотеатре, театре, во время концерта, лекции и других учебных занятий он будет несомненной помехой. В таких местах нужно отключить его совсем либо (если ждете важный звонок) отключить звонок, оставив вибровывоз.

## Инженерное творчество

Приобретение любого познания  
всегда полезно для ума, ибо он  
сможет отвергнуть бесполезное и  
сохранить хорошее. Ведь ни одну вещь  
нельзя ни любить, ни ненавидеть,  
если сначала ее не познать.

*Леонардо да Винчи*

Современный уровень научно-технического прогресса таков, что высокий уровень жизни во многом обеспечивается творческими и эффективными членами общества. Государство обогащается трудами компетентных творцов и поэтому способствует (в развитых странах) их процветанию, а бездельным непрофессионалам помогает разоряться. Например, несмотря на высокую прибыльность наукоемких технологий, налог на прибыль от их реализации намного ниже, чем от продажи сырья (т.к. здесь интеллект не вложен) [24]. Значение интеллектуального ресурса как важнейшего фактора в стремительном прогрессе развитых стран огромно. В современной эконо-

мике научно-технические кадры вытесняют предпринимателей в качестве доминирующего социального класса. Сейчас инженерная профессия размывается. Она перестает быть профессией в узком смысле, становясь особым видом специализированных знаний.

Инженер на 90 % , никакой не изобретатель, не творец, а работяга. Он и управленец, и разработчик, и производственник, и служащий. Современное определение понятия “инженер”: – это дипломированный специалист, систематически производящий новую продукцию (информацию). Настоящий инженер должен иметь творческую жилку, должен быть инициативным профессионалом, исполняя круг своих обязанностей. Инженер – это архитектор техносферы (это как в строительстве – есть рабочие, прорабы, а есть архитектор). Создание новых технологий, машин, материалов, процессов мирового уровня – должно быть конечной целью деятельности любого инженера, независимо от того, где он работает. У настоящего инженера есть обязательная потребность в творчестве, этой одной из главных потребностей человека.

Многие философы (А. Шопенгауэр, К. Ясперс, Э. Фромм и др.) пытались осмыслить природу человеческих потребностей. Э. Фромм даже составил некую инвентаризацию человеческих потребностей. Первая из них – конечно же, потребность в общении, в любви. Ну, а прямо за ней шествует потребность в творчестве. Это глубинная потребность человека. В отличие от пассивного приспособления, присущего животному, люди стремятся преобразовать мир. А это невозможно без тяги к запредельному, без поиска более совершенного (идеального). Эта потребность продиктована наличием творческих сил в каждом человеке. В акте творчества человек соединяет себя с миром, разрывает рамки пассивности своего существования, поднимается над повседневными тяготами и прозой жизни, обретает дополнительный стимул и свободу.

Потребность в творчестве, вероятно, генетически заложена в человечестве, хотя, конечно, у разных людей она выражена по-разному. “Творческий человек” отличается резким, далеко выходящим за средние рамки стремлением выполнять творческую работу, придать работе творчество (и, как следствие, получить от нее психологическое наслаждение). Поэтому для творческого человека в его работе главное не трудности, вызывающие усталость и доводящих иногда до изнеможения. Главным же являются те сильнейшие положительные эмоции, которые он испытывает, занимаясь любимым делом. По словам “отца кибернетики” Норберта Винера, Творческим работником является тот, кто готов платить за право заниматься своим любимым делом.

Творцом, как и интеллектуалом, не рождаются. Все зависит от того, какие возможности предоставит окружение для реализации того потенциала, который в различной степени присущ каждому человеку. Труд по развитию

творческих способностей – это не столько заучивание программы учебных заведений, сколько работы сверх того.

Творческим личностям (инженерам, ученым и др.) присущи следующие основные качества [24]:

- Умение выбрать достойную цель.

Положительные результаты достижения цели должны быть глобальными, а отрицательные (они все же неизбежны) – локальными. Цель должна быть конкретной и в то же время не слишком узкой.

- Способность разработать реальную программу (на всю жизнь, на пять лет, на год, на месяц, на день) и регулярно контролировать ее выполнение.

В большинстве случаев планы включают в себя приобретение знаний, необходимых для достижения цели, которые могут оказаться за пределами специальности.

- Высокая работоспособность.

Именно такая работоспособность обеспечит быстрое выполнение намеченных планов. А как говорила поэтесса М. Цветаева: “Успех – это успеть”.

- Владение техникой решения изобретательских задач.

Это умение необходимо на пути к цели.

- Способность отстаивать свои идеи.

Это качество необходимо, чтобы выносить общественное непризнание, непонимание выбранного пути, сохранять верность цели. Как говорят боксеры, “умение держать удар”.

- Достижение соответствия результатов поставленной цели. При отсутствии положительных результатов необходимо проверить правильность выбранной цели, выявить просчеты в планировании.

Известно, что инженерное творчество состоит из трех компонентов:

- синтез (структурный синтез),
- анализ (конструкций, процессов, систем),
- принятие инженерного решения.

В технических вузах главным образом занимаются научной деятельностью, а не проектированием и опытно-конструкторской работой. В вузе мало уделяется внимания очень важному компоненту инженерного творчества – принятию инженерного решения. Поэтому заслуживает всякого поощрения совместная деятельность преподавателей, сотрудников и студентов по решению так называемых инжиниринговых задач для конкретных предприятий. Такая опытно-конструкторская работа должна быть закреплена соответствующей лицензией, т.е. правом на выполнение данного вида деятельности. В результате и преподаватели, и студенты приобретают знание современной техники, производства и умение инженерного проектирования.

При создании продукции, машин, оборудования используется противо-

затратный метод, цель которого минимизировать все виды ресурсов. С точки зрения этого метода, даже самый лучший аналог – не ориентир для новой разработки.

Следовательно, для создания новой невиданной техники необходимо безаналоговое проектирование. При этом нужна активизация творчества, опирающаяся на наиболее распространенные методы поиска новых решений: мозговой штурм, морфологический анализ, метод контрольных вопросов, синетика, алгоритм решения изобретательских задач, стратегия семикратного поиска и др.

К противозатратному методу можно отнести универсальный метод подсчета эффективности ресурсоиспользования – метод подсчета рассеянной энергии, взятый из термодинамики. Например, надо расплавить тонну металлургии. Сколько для этого потребуется теплоты? И сколько ее будет использовано точно по назначению, а сколько энтропирует, т.е. рассеется впустую? Все это подсчитывается. Тем же методом подсчитывается потребность в любом виде ресурса: воздухе, чистой воде, топливе. При этом определяется КПД предлагаемого процесса, а также, какая часть ресурсов уйдет в шлак. В результате, чем паталогичней, ненормальной вариант, тем больше он создает шлака – в самом широком смысле этого слова.

В наши дни инженерная подготовка часто сводится к простому копированию типовых образцов конструкций. Преклонение перед “типовым” образцом пагубно сказывается на инженерной деятельности. Прототип – это конкретная конструкция, созданная на конкретном производстве, по конкретной технологии и для конкретной цели. Использование идеи из “прототипа”, как правило, ведет к заблуждению. Если во время учебы в техническом вузе молодой специалист научится только “передирать” старую конструкцию, то в своей инженерной практической деятельности, оставаясь один на один с новыми задачами и требованиями, стремится так же, как он делал в вузе, списать, подсмотреть, перенять. “Прототипное” обучение способствует утверждению в молодых людях стереотипа мышления, связанного с отсутствием в нем смелого творческого начала.

Сто лет назад, в начале 1900-х годов, в России промышленность и машиностроение были на подъеме, широко внедрялись лучшие образцы техники. Именно в это время питерская и московская инженер-профессура восстала против копирования как метода обучения, понимая, что копирование – это уничтожение инженера при его рождении. Преподаватели, опираясь на свои возможности и способности, должны обосновать логически идею конструирования, разбудить в студентах желание творить и придать своему предмету запелляционный характер. Главной идеей обучения стало изучение не отдельных образцов-прототипов, а практики проектно-конструкторских разработок как процесса возникновения замысла, исполнения и завершения проекта, затем создания опытного и, наконец, серийно-

го образцов. Таким образом, изучался не факт (конструкция, машина, как таковые), а процесс их создания. Изучение этого процесса естественным образом “выводило” преподавателя на разработку, а студента – на усвоение определенных обобщений, которые оформлялись в виде принципов и правил проектирования и конструирования. В технических учебниках стремились излагать предмет не по шаблону, когда просто перечисляются конструктивные особенности различных машин и механизмов, их узлов и деталей, а давать историческую перспективу, ясное понимание взаимодействия технологических, эксплуатационных и др. факторов, обуславливающих возникновение одних конструктивных форм и отмирание других.

Инженер должен понимать философию собственного дела – философию техники, иметь свое профессиональное мировоззрение, широкий умственный интерес и глубокую культуру. Для инженера история не есть история борьбы классов, а есть история осуществленных и неосуществленных проектов.

Древние говорили: “Ученик – это не сосуд, который надо наполнить, а факел, который надо зажечь”. У молодых людей нет ярко выраженной психологической инерции (знаний различных ограничений в конструировании), мешающей полету фантазии, и их легче зажечь.

В процессе конструирования пользуются правилами рационального мышления, изложенными основоположником рационализма Рене Декартом [25].

Первое правило Декарта предполагает не принимать за конечную истину имеющуюся конструкцию (аналог, прототип), а начинать поиск с того, что является более очевидным, – с функции изделия.

Следуя второму правилу Декарта, необходимо раздробить процесс решения поисковых задач, воспринимающийся ранее как единый творческий акт, на более мелкие и простые процедуры и операции. Разрабатываются, говоря словами Декарта, лестницы, позволяющие надежно преодолевать самые высокие препятствия.

В третьем правиле Декарт рекомендовал придерживаться определенного порядка мышления, восходя от простого к сложному.

В четвертом правиле Декарт предписывал “составлять всегда перечни столь полные и обзоры столь общие, чтобы была уверенность в отсутствии упущений”. В наше время все более интенсивно развиваются специальные виды информационного обеспечения поисковых работ. Банки физических эффектов и явлений, словари технических функций, списки эвристических приемов помогают выполнять в наше время это четвертое правило Декарта.

При решении конкретной задачи инженер стремится получить результаты более широкие, чем требуется. Это и есть один характерный признак творческой деятельности, отличающий ее от простой исполнительской “от сих до сих”. Ярким примером этого является всемирно известный факт, ко-

гда Архимед выполнял порученную ему работу по проверке честности ювелира, изготовившего золотую корону для правителя Сиракуз. Кроме исчерпывающего ответа на вопрос о короне, гениальный Архимед получил еще и один из основополагающих законов гидростатики. Широко используется в инженерной деятельности метод заимствования готовых образцов из чужих областей знания. Например, применение ракеты для бурения земли.

Более типичные ситуации, когда пригоден не перенос готового метода, а конструирование нового путем заимствования и идеи из другой профессиональной традиции. Ярчайшим примером успешного применения на практике этого метода явилась деятельность выдающегося русского инженера, классика инженерии В.Г. Шухова [26]. Не решением узкоспециальных задач, не усовершенствованием уже существующих типов конструкции, а изобретением принципиально новых систем, определивших по многим направлениям развитие техники в 20-м веке, стяжал себе всемирную славу В.Г. Шухов.

Основатель русской инженерной школы В.П. Кирпичев в своей работе “Значение фантазии для инженера” (1901 г.) отмечал вред для развития технического дела всяких шаблонов, установленных образцов, готовых конструкций, убивающих фантазию, отнимающих у инженеров поле деятельности, порождающих мертвенность. Фантазия – это качество величайшей ценности для творческой личности вообще и инженера в частности. Фантазия позволяет инженеру найти новые закономерности, сделать неожиданные выводы в известных явлениях, а также определить новые условия для проявления уже известных фактов, эффектов, закономерностей.

Важнейшее место в деятельности инженера занимает интуиция. Интуиция вырабатывается на основе большого профессионального опыта, которая позволяет по-новому использовать имеющиеся традиции. Новое – это профессионально используемое в современных условиях старое. Новое открывается, как правило, инженерами с хорошей профессиональной подготовкой.

Немаловажным фактором, присущим инженеру-творцу, является широкий диапазон интересов, широкий кругозор. Это залог на инженерном поприще. Чем шире диапазон интересов человека, тем они разностороннее, тем свободнее его мышление, тем больше вероятность рождения свежей мысли, новой идеи, тем скорее развивается способность видеть мир во всех его взаимосвязях. Музыкальные, художественные, литературные и т.п. впечатления могут стать стимулятором, двигателем, вдохновителем научно-инженерного творчества. Примеров тому множество. Один из них – выдающийся русский инженер В.Г. Шухов [26]. Он был очень разносторонним человеком: обладал глубокими знаниями в области механики, теплотехники, гидравлики, архитектуры, строительства, геологии, астрономии, биологии, экономики; владел многими иностранными языками; был прекрасным



спортсменом, фотографом, шахматистом, знатоком и тонким целителем искусства. Его творения удивительно умело сочетали в себе инженерную логику, экономичность и красоту. Шухов виртуозно владел аппаратом математического моделирования, который в его руках никогда не превращался в грубое упрощение сложной и запутанной реальной задачи, но помогал отбросить все случайное, встроенное и “извлечь всю суть и одну только суть без примеси чего-либо постороннего”.

В.Г. Шухов окончил Императорское московское техническое училище (ныне МГТУ в г. Москве) в 1876 г. Со званием инженера-механика и с золотой медалью. Отказавшись от профессорско-преподавательской деятельности, он навсегда избрал своим поприщем практическую деятельность инженера. Многие разработки инженера-изобретателя Шухова являются пионерными и упоминаются со словом “первый”. 25-летний Шухов построил в окрестностях г. Баку первые в России нефтепроводы (1878 г.), стал основателем российской нефтяной индустрии, практически единолично разрешив весь комплекс сложнейших вопросов, связанных с добычей, хранением, транспортированием и переработкой нефти. Впервые в мире Шухов создал всеобъемлющую теорию трубопроводов, вошедшую во все учебники и справочники мира. Он изобрел способ транспортировки тяжелых нефтяных остатков с подогревом, тем самым дав стране дешевое сырье для производства знаменитых минеральных масел, эффективный вид топлива и попутно решив тяжелую экологическую проблему. Шухов создал новые рациональные типы нефтеналивной баржи, наливного парохода и нефтеналивной цистерны для железной дороги. Впервые в мировой практике он ввел в обиход цилиндрические резервуары из металла на упругом песчаном основании и создал их теорию, ставшей классической. Это изобретение было настолько совершенным, что и сейчас по всему миру можно видеть резервуары системы Шухова (ничуть не изменившиеся за 100 лет) для хранения нефти, бензина, масла, спирта, кислот, воды. К концу 19-го века Шухов получил патент на эпохальное изобретение крекинг-процесса, значительно опередив свое время.

Система водотрубных паровых котлов Шухова сделала в котельном деле целый переворот. Впервые в мировой практике он претворил в жизнь важнейшие идеи – экранирование котлов и стандартизация их элементов. Шухов создал первые русские газгольдеры и первую вращающуюся сцену Московского художественного театра.

Наряду с логическим мышлением, столь характерным для представителя точных наук, Шухов обладал и ярко выраженным чутьем, глубоким пониманием красоты. Шухов – не инженер-строитель, не архитектор, а инженер-механик! – создал принципиально новый класс удивительно красивых, смелых пространственных систем: висячих и арочных сетчатых покрытий (перекрытий), сетчатых сводов двоякой кривизны висячих оболочек типа

мембраны, высотных сетчатых конструкций типа гиперболоидных башен (водонапорных, маяков, пожарных, мачт электропередачи, радиотелебашен, дымовых труб и т.д.).

Эти новые изобретения Шухова вызвали к себе особенный интерес, потому что основная идея их устройства оригинальна и не заимствована ни у каких зарубежных образцов-аналогов. В.Г. Шухов разработал многие типы металлоконструкций, среди которых обязательно следует назвать: арочные фермы с затяжками, рациональные строительные фермы и их комбинации, метало-деревянные фермы и трубопроводы, мостовые краны, воздушно-канатные дороги, хлебные элеваторы, железнодорожные мосты, поворотные круги для локомотивных депо, доменные печи, воздухонагреватели, ангары. Каждая строка приведенного списка вмещает в себя десятки, сотни проектов. Например, железнодорожных мостов Шуховым спроектировано и построено около 500!

Характерная особенность творческого метода Шухова – комплексное решение каждой поставленной задачи: теоретическая проработка, проект, технология изобретения и монтажа. Например, телескопический метод, благодаря которому 150-метровая радиобашня на Шаболовке (г. Москва) была возведена без использования какого бы то ни было специального подъемного оборудования, а до 80% всех работ производилось на земле.

### **Лекция как важнейшая форма обучения и воспитания**

Если высыпать содержимое кошелька себе в голову,  
его у вас уже никто не отнимет.

*Б. Франклин*

Лекция является одной из основных форм обучения студентов в современном вузе.

Лекция – *lectio*, дословно обозначающая «чтение», – в средневековых университетах и имела форму чтения – читались тексты первоисточников с комментариями их преподавателей. Начиная с XVIII в., она изменила свою форму – стала устным рассказом преподавателя (профессора). Велись лекции на латинском языке и иногда сопровождалась демонстрацией каких-либо наглядных пособий. В России первым, кто начал читать лекции на русском языке, был М.В. Ломоносов.

Формы и задачи лекции менялись и совершенствовались на протяжении всего времени существования высшего образования. По мере развития высшего образования обучение становилось более фундаментальным и задачи его, с одной стороны, расширялись, а с другой – дифференцировались. Но она остается важнейшей формой обучения, эффективнейшим средством воздействия на молодежь. Однако это не значит, что ее форма не должна

совершенствоваться. Напротив, она должна это делать. Основной недостаток лекции – это пассивность её слушателей, возможность пребывать в бездумном состоянии. Надо активизировать лекцию и заставить слушателя преодолеть «ленивую доверчивость ума», чтобы в результате лекции слушатели могли мыслить самостоятельно. Важны получаемые во время лекции сведения, расширяющие кругозор слушателей, стимулирующие способность быстро воспринимать новые идеи, быстро их применять и, главное, воспитывать слушателей умение творчески мыслить, подвижность и остроту ума, интеллигентность. Общую эрудицию и культуру нельзя недооценивать даже в чисто утилитарном плане. Так, подъем производительности труда, как это подсчитано, примерно на 1/4 обусловлен именно подъемом общего уровня культуры трудящихся [28].

Несмотря на, казалось бы, очевидные преимущества лекций, в последнее время опять возникают сомнения в их целесообразности, в частности из-за пассивности слушателей. Эти сомнения усиливаются благодаря значительной обеспеченности учебниками и колоссальным возможностям современных технических средств обучения, программированного обучения и т.д.

Прежде чем разобрать это положение, остановимся на свойствах лекции. А.П. Чехов дал блестящее описание психологии лектора и слушателя, хотя и относящееся к концу прошлого века, но во многом верное и в наши дни. «Предо мною, – говорит профессор, – полтора лица... Цель моя победить эту многоголовую гидру. Если я каждую минуту, пока читаю, имею ясное представление о степени её внимания и о силе разума, то она в моей власти. Другой мой противник сидит во мне самом. Это – бесконечное разнообразие форм, явлений и законов и множество им обусловленных своих и чужих мыслей... Я должен выхватить из этого громадного материала самое важное и нужное и так же быстро, как течёт моя речь, обтекающая свою мысль в такую форму, которая была бы доступна разумению гидры и возбуждала бы её внимание... Я стараюсь, чтобы речь моя была литературна, определения кратки и прочны, фраза проста и красива... Приходится изображать из себя учёного, и педагога, и оратора, и плохо дело, если оратор победит в Вас педагога и учёного и наоборот.

Читаешь четверть, полчаса и вот замечаешь, что студенты начинают поглядывать на потолок, ...внимание утомлено... Я говорю какой-нибудь каламбур... Внимание освежилось, и я могу продолжать».

Вопрос о внимании аудитории к лекции уже долгое время стоит очень остро. Это связано прежде всего с быстро развивающимися средствами массовой информации, а также быстрая популяризация всемирной сети Internet. Мы не можем не считаться с тем, что в ряде случаев доступность научной (как и любой) информации, подаваемой иногда в лёгкой форме и знакомящей слушателя без усилий с его стороны и часто «между делом» или отды-

хом, приучает к тому самому бездумному поверхностному восприятию, к тому «барству ума», с которым так боремся (или во всяком случае должны бороться) на наших лекциях.

Так что же делать? Нельзя конечно остановить развитие аудиовизуальных средств информации. Нельзя, да и не надо. Но можно и нужно кардинально изменять форму современных лекций, сделав обычную пассивную форму восприятия знаний активной, для чего нужно использовать в разумных сочетаниях различные технические средства [30].

Активизация лекций требует существенных изменений в её построении, в методе изложения. Так, упоминавшийся выше чеховский профессор, замечавший: «Говорю я неудержимо, быстро, страстно, и, кажется, нет той силы, которая могла бы прервать течение моей речи», – должен был бы прерывать свою страстность и неудержимость, приспособив её... к технике, и притом так, чтобы вместе с этой техникой воздействовать на слушателей. Такое комбинированное воздействие, при котором ни техника не «задавила бы живого», ни лектор не низвёл бы технику на роль третьестепенной иллюстративной Фомы, пока ещё достаточно не оценено психологически, не разработано методически.

Иными словами нужна индустриализация обучения и она должна отвечать следующим требованиям:

- сделать более активным процесс восприятия знаний (а не более развлекательным, как часто получается при неразумном заполнении аудитории техническими приборами);
- сохранить общение лектора со студенческой аудиторией, повысив (а не снизив) его воспитательную роль как личности;
- сделать процесс получения знаний достаточно индивидуальным, используя для этого подготовку и характерные психологические свойства каждого обучаемого;
- облегчить отбор «самого главного» и фиксацию внимания на информации, более необходимой для данных условий;
- будучи применена в каком-либо одном курсе или виде обучения, она не должна давать эффект за счёт других курсов, где она не применяется или применяется менее результативно;
- иметь преимущества при углублении и ускорении восприятия знаний и при этом быть дешевле других методов.

Построение лекций с активизацией их за счёт технических средств должно предусматривать тщательный отбор материала. Как это ни парадоксально, одновременно с необходимостью расширения области знаний необходимо некоторое сужение объёма узкоспециального материала, особенно того, который даётся лектором в безусловной императивной форме. В лекции должна подчёркиваться необходимость для любого новатора «во всём сомневаться» и более критически рассматривать состояние и перспективы

развития науки и техники. Важно также обратить особое внимание на обучение искусству отбора необходимой информации. Интересен тот факт: половина (половина!) всех книг и журналов, хранящихся в научных библиотеках, никогда не была востребована, а четверть была востребована только по одному разу, и лишь оставшейся четвертью пользовались два и более раз!

Непосредственная работа по активизации лекции должна начинаться с простейших мероприятий – внешне эффективных, но тем не менее необходимых:

- обеспечить минимальный комфорт в аудитории: удобные рабочие места, правильное освещение, надёжная вентиляция, удобные и достаточно большие передвижные доски для писания мелом;

- оснастить аудиторию специальными экранами, позволяющими в цветном изображении проецировать с помощью мультимедийного проектора чертежи, рисунки и другие файлы;

- применять плакаты специального типа – «динамические плакаты» – незаконченные полностью и дополняемые, дорисованные во время лекции лектором и одновременно студентами, каждый из которых получает заранее отпечатанную их копию;

- создать систему обучения конспектирования лекций и «улавливание мыслей» со специальными приспособлениями для обучения записи (отработанные образцы текстов и их записей, демонстрация их, испытательные тесты, проверка и оценка конспектов студентов лекционными ассистентами т.д.), применять приспособления для ускорения записи;

- создать в аудитории надёжно действующую систему обратной связи «слушатель – лектор», позволяющий степень текущего восприятия материала лекций (с интегрированием результатов перед доведением их во время лекции до сведения лектора), заставляющей слушателей участвовать в проверочных тестах (различного типа, но преимущественно в виде «живых» вопросов-ответов, увлекающих аудиторию), решающей принципиальные, но не требующие сложных выкладок задачи с демонстрацией правильных ответов, т.е. самоконтроль слушателей во время лекции;

- применять для повторения лекций и индивидуальной подготовки студента компьютеры, работающие в диалоге с обучаемым, а также в режиме подбора библиографических и информационных данных.

Следует подчеркнуть необходимость комплексного применения указанных мер, поскольку половинчатое применение не даёт практически никакого эффекта. Например, демонстрация файлов с помощью мультимедийного проектора очень эффективна, так она делает лекцию более доходчивой и повышает к ней интерес, расширяя ее материал. Но это происходит при условии пояснений лектора в аудитории, в которой слушатели имеют вспомогательные материалы, дорабатываемые по ходу демонстрации и пояснений

лектора.

Надо учесть и определенную «адаптацию» студента к контролю и даже самоконтролю, проводимому при помощи обучающей техники. Студенты начинают приспосабливаться к форме ответов «да», «нет», записывая номера вопросов – ответов, подготавливая соответствующие шпаргалки, и «повышение успеваемости» происходит не за счет углубления проработки предмета, а за счет своего рода «обмана» машины.

Работа с машиной – репетитором или экзаменатором – имеет и отрицательные последствия: они обедняют язык студента. А ведь кроме знания и мыслей должно быть еще умение выражать свои или хотя бы чужие мысли литературным языком. Для этого необходимо стимулировать чтение литературы по специальности, которая должна быть шире того, что «надо для экзамена», практиковать во время лекционных или семинарских занятий выступления студентов с рефератами. А также проводить контроль и экзамены на машине обязательно в сочетании с беседами с преподавателем.

Разумеется, что одновременно с активизацией лекцией должна происходить активизация всех других видов работы в вузе – семинарских и лабораторных занятий, учебно-исследовательских работ, учебного проектирования, воспитательное воздействие которых трудно переоценить.

Высшая школа основывается на том, что подготовка высококвалифицированных специалистов, формирование их мировоззрения, воспитание высоких моральных качеств требуют органического сочетания процессов обучения и воспитания. В этом плане высшая школа предъявляет повышенные требования к специалистам, которых она готовит.

Современный специалист – это умелый организатор, способный на практике применить принципы научной организации труда. Он умеет работать с людьми, ценит коллективный опыт, прислушивается к мнению товарищей, критически оценивает достигнутое.

И, конечно, это человек высокой культуры, широкой эрудиции, в общем, это подлинный интеллигент.

Результатами единого процесса обучения и воспитания являются знание, понимание, умение и навыки. Не менее важным является выработка культуры – того, что в конечном счете является основой образования, той культуры, под которой, согласно известному афоризму, понимается то, что остается, когда все выученное забывается. Одним из важнейших условий эффективности воспитательной работы является ее системность и последовательность. Глубокие по содержанию лекции должны сочетаться с активной самостоятельной работой студентов, тем самым создавая более благоприятные условия для воспитания сознательного отношения к изучаемым предметам, в итоге которого формируется мировоззрение как система обобщенных взглядов на мир в целом.

Помимо всего неопределима роль лекции и в воспитательном плане. На каких весах взвесить КПД творческой атмосферы на лекциях? Благоприятную атмосферу для восприятия материала, мобилизации внимания и внутренней дисциплины имеют также такие факторы как хорошее освещение, удобная мебель, чистота воздуха и т.д. Умение преподавателя заставить слушать студентов – отдельная тема разговора. Очевидно только одно, что чтение лекции – нелегкий труд, требующий колоссальной затраты физических и духовных сил, вдохновения.

Но чтобы читаемое преподавателем усваивалось студентами, трогало их умы и заставляло думать, следует творчески подходить к этому делу. Прежде всего лекция должна быть живой и излагаться в доступной форме. Иметь высокий теоретический уровень и актуальность. И здесь важна не только информация, но и умение преподавателем использовать интонацию, паузу, жест и т. д. Лекция не может быть удачной без четкой последовательности и логики изложения материала. Чрезвычайно важно передать логику фактов, а не сумму некоторых данных, формул и определений. Ведь научить студента мыслить логически невозможно без стройной логики лекции.

Воспитательному значению лекции содействует несомненно и язык изложения лекции – он должен быть не засорен специфическими терминами и заумными словами. Каждая лекция, словно маленькое, но самостоятельное творение, должна иметь начало и конец – то есть должна быть законченной, содержать постановку задачи и выводы. Эти моменты преподавателю очень важно подчеркнуть на ее финальном завершении.

Конечно, воспитательное воздействие лекции значительно возрастает, если она кроме фактических знаний в данной области несет еще и познавательную роль. Поэтому нужно смелее использовать факты и примеры из истории науки и техники, мировой культуры и искусства. Все чаще наука приходит к постановке философских проблем, заставляет студентов строить свои представления об устройстве мира, размышлять о месте данной области науки в системе знаний и т. д.

Однако на лекции должны излагаться не только бесспорные истины. Напротив, необходимо показать динамику развития, вскрыть противоречия и пути их преодоления, проблемы, которые существовали и существуют сейчас. Лектор не должен забывать, что перед ними сидят студенты, а не научные сотрудники – в этом, в частности, и состоит мастерство хорошего преподавателя.

Нередко можно слышать утверждения о том, что добиться тесного контакта между преподавателями и студентами непросто. Поэтому очень важно продумать формы совместной работы во внеурочное время. А это и «прикрепление» преподавателя к определенным группам студентам, встречи во время учебно-исследовательских работ и олимпиад, посещения преподавателями студенческих общежитий, читательских конференций и т. д. Однако

иногда преподаватели – кураторы сводят свои обязанности к чисто контрольным функциям, превращаясь в назойливых опекунов и т.д. А ведь основа контактов – совместная творческая работа над научными проблемами, предоставленная возможность студенту «руками потрогать» его будущую специальность, познакомиться с теми, кто увлеченно и самостоятельно уже работает в этой области.

Не стоит забывать, что студента можно увлечь и заразить творческим интересом только тогда, когда сам преподаватель является личностью и своеобразным Данко с горящим сердцем. Современный преподаватель – это исследователь и экспериментатор: он должен уметь подвести студента к научно-исследовательской работе, «заразить» ею и подвести своего воспитанника к членству в научном коллективе. Поэтому очень важно знакомство студента с различными сторонами своей будущей профессии уже с первого курса. И не только с помощью учебников и пособий, но и живого общения с преподавателем. Ведь в наш век наука и техника существенно меняются, порой учебники не успевают за этими переменами, и только живая ткань лекции, а потом, соответственно, выполнение лабораторных работ и курсовых проектов поможет молодому человеку быть в курсе всех научных новинок, методик и технологий. Обеспечить эти знания может только лекция. Поэтому именно она является мощным и эффективным для студента средством, облегчающим изучение дисциплины.

Однако, к сожалению, не все студенты могут оценить ее качество. Некоторых устраивают те преподаватели, которые разборчиво диктуют свои конспекты и есть возможность все записать в тетрадь. Такие оценки печальны и для лектора, и для студента [31].

В свое время академик И. В. Павлов говорил о том, что если в голове нет идеи, то есть возможность «не заметить» и фактов. Как показывает практика, очень многие выстраданные мысли преподавателя, изложенные на лекции, и отсутствующие в учебниках, но не записанные на доске, не отражаются в конспектах студентов. Поэтому надо научить молодого человека и умению слушать лекцию, понимать лектора и работать вместе с ним.

Заслуживает внимания и эстетическая сторона лекции. Многие технические решения отличаются оригинальностью, красотой и изяществом. Сумейте это продемонстрировать с помощью примеров! Ведь если сравнивать чисто внешне современный реактивный самолет со старой конструкцией, то он не только рационален, а еще и красив! В данном случае здесь будут уместны эмоции и – возможно, они тронут самых вялых и равнодушных молодых людей.

Любая техническая проблема имеет несколько решений и творческая работа инженера заключается в основном в выборе оптимального варианта, обладающего кроме всего прочего и внутренней гармонией. Поэтому преподаватель должен помочь ему воспитать вкус и эстетическое чутье, спо-



способность красиво решать технические проблемы.

Важно научить студента правильно записывать и конспектировать лекции, поэтому нужно иметь хороший конспект. Аккуратность – это тоже одно из проявлений воспитанности, внутренней организованности студента. А грамотность – это составляющая культуры специалиста.

В лекции по технической дисциплине для решения мировоззренческих и воспитательных аспектов, по нашему мнению, должны быть отражены:

- документы и постановления правительства, Конституция республики;
- важнейшие достижения ученых и инженеров в выполнении планов развития народного хозяйства;
- системный подход к анализу научно – технического прогресса;
- социально – экономические предпосылки решения той или иной проблемы, создания того или иного технического объекта;
- краткая история развития данного устройства и роль отечественных и зарубежных ученых и инженеров в его совершенствовании;
- роль научных абстракций в познании исследуемых процессов;
- основные закономерности научно – технического прогресса, проявляющиеся в процессе возникновения и развития данной отрасли техники; противоречия между потребностями производства и возможностью их удовлетворения; противоположность и взаимообусловленность требований к данной конструкции (достоинства и недостатки, сочетание технического совершенства и простоты и т.п.); возврат к старым идеям на основе новейших достижений науки и техники;
- взаимосвязь таких важных качественных и количественных показателей, как коэффициент полезного действия, эффективность, интенсивность и надежность с обязательным указанием числовых значений;
- роль новых материалов и технологии;
- особенности состояния и перспективы, прогнозная оценка развития данной отрасли;

Методика изложения в специальных курсах мировоззренческих вопросов должна быть тщательно продумана, так как время, отводимое на специальные курсы, очень ограничено.

Мировоззренческие вопросы должны органически увязываться с излагаемым техническим материалом, и совершенно недопустимо в ряде специальных курсов, следующих друг за другом, повторять одни и те же примеры, делать одинаковые мировоззренческие экскурсы, хотя бы и связанные с содержанием данной лекции. Для этого необходимо, чтобы каждая специальная кафедра разработала единый план сквозного отражения в учебных занятиях мировоззренческих вопросов, связанных с изложением конкретного технического материала, составляющего основу данного специального курса. Основная идея такого плана состоит, во-первых, в том, чтобы чётко

определить группу мировоззренческих вопросов, которые следует ввести в лекцию и которые должны способствовать выработке у студента инженерной психологии, позволяющая оценивать в едином комплексе широкий круг соприкасающихся с техникой исторических, политических, социально-экономических и экологических проблем; во-вторых, такой сквозной план позволит избежать повторения одних и тех же примеров.

Отталкиваясь именно от специальных задач, наиболее уместно провести анализ и дать правильную трактовку такой исключительно актуальной проблемы, как влияние человеческой деятельности на окружающую среду. Для анализа этих вопросов, как правило, не находится ни места, ни времени. Между тем совершенно очевидно, что все эти проблемы не могут рассматриваться и эффективно изучаться только в лекциях по дисциплинам общественного цикла, без связи со специальными дисциплинами.

Приведём пример, трансформатором является одним из наиболее распространённых видов электротехнического оборудования [30]. Генерируемая на электростанциях электроэнергия подвергается пяти- и шести-кратной трансформации, следовательно, мощность установленных трансформаторов в 7-8 раз превышает установленную мощность генераторов на электростанциях. Поэтому технико-экономические характеристики трансформаторов всегда привлекали внимание учёных и инженеров.

Прежде всего студент должен отчётливо понимать причины, вызвавшие необходимость создания трансформаторов, и условия, позволившие решить эту проблему. При этом важно вскрыть характерную закономерность научно-технического прогресса, в соответствии с которой для решения научно-технической проблемы всегда существуют объективные социально-экономические предпосылки.

В развитии трансформаторов можно выделить несколько характерных этапов.

1830-1870 гг. Разработка принципов трансформации; создание индукционных приборов, преобразующих импульсы постоянного тока одного напряжения в импульсы тока другого напряжения. Впервые принцип индуктивной связи двух обмоток, укрепленных на стальном магнитопроводе, был продемонстрирован Фарадеем в 1831 г.

1870-1880 гг. Применение индукционной катушки в сети переменного тока, что привело к созданию однофазного трансформатора с разомкнутым магнитопроводом. Первый такой трансформатор применил выдающийся русский электротехник П.Н. Яблочков в 1876 г. В последующие годы усилиями учёных и инженеров разных стран конструкция трансформатора с разомкнутым магнитопроводом получила дальнейшее совершенствование (И.Ф. Усагин – 1882 г.,

Л. Голяр и Э.Д. Гиббс – 1888 г.).

1880-1890 гг. Разработка промышленного типа трансформатора с замк-

нутым магнитопроводом; параллельное включение трансформаторов.

Первая конструкция трансформатора с замкнутым магнитопроводом была создана в 1884 г. в Англии братьями Д. и Э. Гобкинсон. Промышленный тип однофазного трансформатора в нескольких модификациях (кольцевой, броневой, стержневой) был создан в 1885 г. венгерскими электротехниками М. Дери, О. Блати и К. Циперновским. Ими же был предложен термин «трансформатор» и подчеркнута значимость замкнутого шихтованного магнитопровода.

Способ параллельного включения трансформаторов был обоснован в 1885 г. М.Дери.

Важное значение для повышения надёжности трансформаторов имело введение в конце 80-х годов масляного охлаждения (Д. Свинберн).

1889-1891 гг. Создание трехфазных трансформаторов. Первые промышленные типы таких трансформаторов с пространственным магнитопроводом и с параллельными стержнями, расположенными в одной плоскости, были созданы М.О.Доливо-Добровольским.

Краткая история такого рода развития трансформатора поможет студенту понять сложные взаимосвязи научно-технического прогресса и тождественность важнейших открытий и изобретений, о которой говорилось раньше.

Необходимо ещё раз подчеркнуть, что при изложении данной темы на лекции нужно четко показать студентам роль научных абстракций в познании истины. Как известно, абстракция позволяет мысленно отвлечься от ряда конкретных свойств объектов или явлений и выделить наиболее важные и существенные стороны для всестороннего анализа их в «чистом» виде. Без этого невозможно раскрытие сущности предмета или явления. Абстракция материи, закона природы, одним словом, все научные (правильные, серьёзные, не вздорные) абстракции отражают природу глубже, вернее, полнее.

Ещё в начале изучения курса мы говорим о том, что для упрощения анализа процессов в реальной электрической цепи её можно представить в виде математической модели, состоящей из идеальных элементов, которые учитывают как процессы необратимого преобразования энергии, так и процессы обмена энергией между источником питания и электрическими и магнитными полями. Следовательно, мы абстрагируемся от реальных электротехнических объектов, выделяя в них основное, необходимое для понимания. Точно так же при изучении трансформатора мы вначале рассматриваем идеальный трансформатор, который отличается от реального отсутствием сопротивления обмоток и полей рассеяния. Такое допущение значительно упрощает анализ наиболее характерных физических процессов реального трансформатора, в частности принцип действия трансформатора.

При расчетах электрических цепей, в которых трансформатор является

связующим звеном, удобно пользоваться схемами замещения. Но для этого нужно магнитную связь между первичной и вторичной обмотками трансформатора заменить электрической, тогда анализ всей цепи значительно упростится. И здесь мы используем возможность заменить реальный трансформатор абстрактным, приведенным.

Весьма важную роль при эксплуатации трансформаторов имеет учёт явлений, связанных с переходными режимами в трансформаторах. Переход от одного установившегося состояния к другому происходит при изменении напряжения, частоты, нагрузки, а также в случае аварии или нежелательного влияния атмосферы. При этом в трансформаторе возникают явления сверхтоков и перенапряжений, вызывающие опасные тепловые и механические нагрузки. Кроме того, учитывая чрезвычайную сложность и кратковременность этих процессов, они в полном объёме не поддаются математическому анализу. И снова мы прибегаем к допустимым упрощениям, позволяющим выявить основной характер реальных явлений.

Из философии мы знаем, что каждое явление представляет собой взаимодействие противоположных тенденций, и, только анализируя эти противоположности, можно изучить свойства объектов явлений, процессов. Противоречивую сущность явлений можно понять только при изучении этих явлений в их движении и взаимодействии. Но совсем иначе обстоит дело, когда мы начинаем рассматривать вещи в их движении, в их изменении, в их жизни, в их взаимном воздействии друг на друга. Здесь мы сразу наталкиваемся на противоречия.

При изучении различных машин необходимо подчеркнуть философский закон о борьбе и единстве противоположностей. Например, чем больше габариты машины, тем выше ее КПД. То есть затраты на материалы и строительство больше. Значит, машина стоит дорого, но эксплуатация такой машины обходится дешево. Как здесь не вспомнить английскую поговорку: “Я не настолько богат, чтобы покупать дешевые вещи”. Так, для судового дизеля, имеющего габариты четырехэтажного дома, КПД может достигать 45 – 47%, для тепловозного дизеля – КПД 40-43%, для автомобильного – КПД 35 – 38%.

Другой пример – теплообменные аппараты. Известно, что для увеличения тепловой мощности теплообменника нужно уменьшить наибольшее термическое сопротивление теплоотдачи. Однако для этого нужно увеличить потребляемую гидравлическую мощность, необходимую для прокачки теплоносителя.

При анализе различных типов современных трансформаторов необходимо показать, что при их разработке инженерам и ученым приходится сталкиваться, казалось бы, с противоречивыми явлениями и показателями и комплексно решать сложные научно – технические вопросы, стремясь повысить технико-экономические показатели, уменьшить габариты и объемы

масла, снизить потери, повысить надежность трансформаторов. При этом нужно уметь показывать необходимость творческого подхода в практической инженерной деятельности, в частности, в оценке противоречивости и взаимосвязанности различных положительных и отрицательных факторов.

В одной и той же конструкции всегда существует взаимоисключающие, на первый взгляд, противоречивые тенденции. Так, например, преимуществом конструкции броневых трансформаторов является более короткая магнитная цепь, большая частота обмоток из-за меньшего числа витков. Но при этом проявляется и ряд недостатков по сравнению со стержневым трансформатором: меньшая доступность обмотки для охлаждения, большая затрата изоляционных материалов при высоких напряжениях, сложность осмотра и ремонта. Но при изготовлении специальных трансформаторов, рассчитанных на большие токи при низком напряжении, броневая конструкция более предпочтительна. Требования, предъявляемые к конструкциям обмоток трансформаторов, также взаимно противоречивы: при уменьшении сечения проводов уменьшаются затраты меди, но возрастают плотность тока и потери, что снижает КПД. Можно допустить превышение температуры обмоток, но при этом сокращаются их надежность и срок службы.

На примере эволюции магнитопровода трансформатора можно наглядно проиллюстрировать одну из характерных закономерностей развития техники – возврат к старым идеям на основе достижений научно-технического прогресса. Так, например, повышение технического уровня трансформаторостроения, освоения производства рулонной холоднокатаной стали и использование для обмоток алюминиевой фольги ленты позволили создать ряд конструкций мощных трехфазных трансформаторов с пространственным магнитопроводом по системе Доливо-Добровольского, отличающихся высокими технико-экономическими показателями.

Исключительно важное значение имеет освещение вопросов экономики и экономической эффективности при рассмотрении развития и совершенствования конструкций технических устройств и при оценке их режимов работы и эксплуатационных особенностей. Проектирование любого промышленного объекта осуществляется на основе всестороннего анализа технических и экономических показателей. Напомним, что к техническим показателям относятся, в первую очередь, надежность и долговечность, степень автоматизации, удобство эксплуатации и ремонта объекта, безопасность его обслуживания. Экономические показатели определяются как первоначальными вложениями и ежегодными расходами, так и эффективностью использования оборудования, режимами его работы, величиной потерь энергии в трансформаторе.

Очень важно обратить внимание студентов на особенности конструкции, выбора материалов и технологии изготовления технического устройства. Студент должен понять, почему именно эта величина характерна для

данного устройства.

Например, для бензиновых двигателей внутреннего сгорания термический КПД тем больше, чем больше степень сжатия. Однако величина последней ограничивается октановым числом бензина. Кстати, только перевод двигателя внутреннего сгорания на жидкое топливо (больше теплота сгорания единицы объема) открыл ему широкую дорогу на транспорте. Такой двигатель был создан в 1881 г. техническим директором завода Отто в городе Дойце Готлибом Даймлером. Интересно, что в поисках подходящего топлива он объездил Россию, где уже работал завод по перегонке сырой нефти в керосин. При получении осветительного керосина в качестве побочного продукта скапливалось большое количество легкой жидкости – бензина. Из-за взрывоопасности бензин не находил применения и поэтому долгое время просто сжигался. В 1902 г. только в России было уничтожено таким образом около 70 тысяч тонн бензина.

Дизельное топливо, как известно, оценивается цетановым числом, которое характеризует склонность топлива к самовоспламенению. Цетановое число определяет не только характер протекания процесса сгорания при установившейся работе, но и пусковые качества топлива. Чем больше цетановое число, тем лучше его пусковые качества. Чрезмерное увеличение цетанового числа также нецелесообразно, т.к. воспламенение происходит до распада капель топлива в воздушном заряде, что приводит к росту неполноты сгорания. Нормальный пуск и мягкая работа дизеля обеспечивается дизельным топливом с оптимальным цетановым числом 45-50. Здесь следует заметить, что склонность к самовоспламенению тем больше, чем тяжелее нефтепродукт. Значит, она выше у масел, т.е. температура самовоспламенения масел гораздо ниже, чем для дизельного топлива. Например, температура самовоспламенения компрессорного масла 220 – 240 °С. Поэтому в поршневом компрессоре температура сжатия не должна быть выше 150 – 160 °С, т.к. при более высокой температуре возможно разложение масла и, следовательно, потеря смазочных свойств.

Как известно, сегодня самым экономичным тепловым двигателем, потребляющий углеводородное топливо, является дизель. Однако нынешнее значение максимального КПД в последние десятилетия не повышается. Это указывает на то, что дизель достиг своего апогея в развитии, и его должны заменить принципиально новые двигатели. Однако результаты работы исследователей и конструкторов привели к созданию так называемого адиабатного дизеля. Сущность конструкции этого нового дизеля заключается в том, что детали, ограничивающие объем камеры сгорания в дизеле, выполняются из жаростойких материалов с низкой теплопроводностью, что обеспечивает приближение процесса расширения к адиабатному. Теплота, передаваемая от рабочего тела к охлаждающей жидкости уменьшается. Это позволяет несколько повысить степень использования тепловой энергии в са-

мом цилиндре. Но при этом повышается температура отработанных газов на выходе из цилиндра. Для использования повышенного уровня тепловой энергии отработанных газов применяется турбоагрегат. В качестве теплоизолирующего материала используется керамика. Поэтому этот адиабатный дизель иногда называют керамическим. Создание адиабатного двигателя может привести к значительному повышению КПД, который может достигнуть 55%.

И в заключение считаем нужным подчеркнуть, что, говоря о будущем данного технического устройства, преподаватель должен убедительно показать студенту, что какие бы уникальные конструкции ни были созданы сегодня, они являются лишь ступенью на пути создания еще более эффективных и надежных технических устройств данного типа.

### **Личность преподавателя и эффективность процесса обучения и восприятия**

Тот, кто мало знает, малому может и учить.  
*Я. Коменский*

В своей практической деятельности учёному часто приходится выступать в роли педагога. Многие учёные преподают в вузах, ведут воспитательную работу в возглавляемых ими коллективах, читают лекции для широкой публики и т. п. Поэтому желательно, чтобы учёный обладал не только исследовательским, но и педагогическим талантом. Известный писатель, советник Президента Российской Федерации Анатолий Приставкин, отвечая на вопрос, как нужно правильно воспитывать, сказал: «По-моему, существует только один путь – собственным примером». История науки знает много примеров, когда великие учёные были одновременно блестящими лекторами, популяризаторами знаний, педагогами. М.В. Ломоносов, В.О. Ключевский, Д.И. Менделеев, О.Ю. Шмидт – этот список имён можно было бы значительно расширить. Но, к сожалению, не всем педагогическое мастерство даётся от рождения. И если оно отсутствует, его нужно развивать в себе, культивировать. Как сказал К.С. Станиславский об артистах драматических театров: «Пусть объяснят мне, почему скрипач, играющий в оркестре первую или десятую скрипку, должен ежедневно, целыми часами делать экзерсисы? Почему танцор ежедневно работает над каждым мускулом своего тела? Почему художник, скульптор ежедневно пишет и лепит и пропущенный без работы день считает погибшим, а драматическому артисту можно ничего не делать, проводить день в кофейнях, среди милых дам, а по вечерам надеяться на подаяние свыше и протекцию Аполлона?» Так и преподаватель не может надеяться на то, что каждый раз он будет «в ударе». Надо тренировать себя, оттачивая своё мастерство оратора и артиста. Да,

артиста... Потому что совершение лекции – это артистический акт.

Лектор – это своеобразный дирижёр. Он должен уметь управлять аудиторией. Слушатели должны ловить каждое слово преподавателя, быть внимательными и благодарными. А для этого нужно думать перед каждой лекцией и готовиться к каждой лекции. Необходима режиссура лекции [31].

Начинать лекцию или другой вид учебных занятий нужно ровно в назначенное время, минута в минуту. Здесь должна присутствовать немецкая пунктуальность, ярким примером которой является И. Кант. По этому великому философу можно было проверить время. Если утром на улице появлялся Кант, значит на часах было девять.

При чтении аудитории какого-либо материала нет мелочей. Всё одинаково важно и имеет значение. Как одет лектор, громко или тихо говорит, суетлив или спокоен. Большое значение имеет культура речи. Если вы делаете грамматические ошибки в общеизвестных словах или неправильно ставите ударение, неуспех лекции предрешён.

При чтении имеет значение: как вы вошли в аудиторию, удалось ли вам установить контакт со слушателями, зрительное воздействие на них (использование доски, жесты, мимика), слуховое воздействие (высота и тембр голоса, дикция, интонация, паузы) и т.д.

На чтение предмета (а особенно на слушателей) оказывает влияние: читается ли она летом или зимой, в солнечный день или пасмурный, в большой или маленькой аудитории. Известно, что академик А.Н. Крылов специально ездил смотреть помещение, где ему предстояло выступать. Читая лекцию, необходимо помнить, что вы рассказываете в сотый раз, вам всё ясно, но это не значит, что слушателям также всё ясно. Каждая лекция должна читаться «на подъёме». Если вам во время лекции скучно, то слушателям в десять раз скучнее.

Лекцию, говорил профессор и блестящий лектор А.П. Минаков, нужно строить как художественное произведение. В ней обязательно должны быть завязка, развитие сюжета, развязка. И это несмотря на то, что лекцию нельзя рассматривать как законченное произведение, ведь она только часть курса, его кусок. Тем не менее, лекцию нужно строить на определённой эмоциональной кривой. Возьмите известное стихотворение Пушкина «Песнь о вещем Олеге». Какая там эмоция? Где центр этого произведения? Центр, конечно, тот момент, когда Олег наступает на череп. «Гробовая змия шипя между тем выползла, как чёрная лента, вокруг ног обвилась: и вскрикнул внезапно ужаленный князь». Вот где максимум, и всё стихотворение должно читаться с расчётом дать в этом месте максимальную экспрессию... Если продумать каждую лекцию, то в каждой лекции можно найти эмоциональную кривую и, базируясь на этой кривой, строить всё чтение данной лекции.

Большое внимание преподаватель должен уделять режиссуре лекции и домашней репетиции её. И так, если продумано содержание лекции, начер-



чена эмоциональная кривая, разработаны чертежи, подобраны примеры, выбраны доказательства. Что следует за этим? Теперь начинается режиссура формы лекции.

Тут трудно сказать, как это делать. Можно сказать, *что* делать, а *как* делать – нет однозначного решения.

Как только вы заготовили лекцию в «сыром» виде, прежде всего узнайте, в какой аудитории и по какой доске вы будете писать. Первое – это режиссура расположения текста на доске. Нужно знать, какого размера доска, где вы начнёте писать (или чертить) и т. д.

Второе – тоже важная вещь – режиссура входа в аудиторию. Как войти в неё, если она очень большая? Как молодому, неопытному преподавателю войти в аудиторию, где сидит 150-200 человек? Нужно также заранее обдумать, как вы войдёте и как будете держаться, что скажете. Это в значительной степени определит её окраску, тональность. Аудитория – очень точный инструмент, отражающий настроение лектора.

Если преподаватель приходит на лекцию к студентам, которые уже пять-шесть часов занимались, то он должен дать им отдых, какую-то развязку, не сразу начинать.

Третий важный момент – режиссура жеста. Каждую теорему нужно продумать с точки зрения иллюстрации её жестом.

Когда жест прорежиссирован, остается решить вопрос об интонации. Она неразрывно связана с изложением. Нужно решить, какую дать интонацию в каждом месте данной лекции, где и какое сделать ударение. Интонация очень важна, ведь при её помощи можно даже дать слушателям отдохнуть прямо во время лекции.

Итак, если вы всё обдумали, продумали содержание, интонацию, вход в аудиторию, выход из неё, тогда остаётся научить, когда, что и как делать. Прежде всего нужна формальная репетиция, нужно проверить: способны ли вы быстро вспомнить содержание вашей будущей лекции.

Молодой преподаватель, как правило, не обладает чувством времени. Он напряжён, полчаса ему кажутся как десять минут, и вдруг – звонок на самом интересном месте. А у вас на доске громоздкий чертёж. Значит, следующая лекция должна начаться с того, что вы будете вынуждены воспроизвести этот чертёж сначала. Вы чертите на доске, а студенты скучают – ведь у них в тетрадях он (чертёж) есть. Вот десять минут и пропало. Репетиция с часами в руках нужна для того, чтобы укладываться в определённое время.

Вошёл преподаватель, схватил мел и сразу стал что-то писать на доске. Пишет, закрывая своей спиной от студентов то, что он там делает. Правой рукой пишет, а левой стирает. Нет, так преподавать нельзя!!! Лектор должен дать время себе и слушателям успокоиться, сосредоточиться, создать настроение. Обязательно надо помнить, о чём была лекция в прошлый раз,

сказать, о чём будет идти речь сегодня.

Если вы начнёте лекцию с чертежа, то надо указать студентам, куда пойдёт чертёж: вверх, вниз, вправо, влево. Он начнёт рисовать, а затем ему придётся переносить чертёж на другую страницу, что создаст для него лишнюю работу. Или студент начнёт писать справа от чертежа, а чертёж затем пойдёт вправо, на написанное. Поэтому нужно предупредить, куда будет «развиваться» чертёж.

Есть лекторы, которые входят в аудиторию и прямо начинают: «Вводим функцию». Объясни сначала, зачем вводишь. А то бывает так, рассказывают студенты: “Сидим полтора часа и не знаем, что он там доказывает”.

Этим отличался, не в обиду ему будет сказано, Николай Егорович Жуковский. Он так велик как учёный, что задеть его как педагога не страшно. Он был настолько погружён в свои мысли, что «врал» на лекциях нещадно. Он никогда не готовился. Часто бывало так, что он начинал читать слушателям не то, что надо было, и только через четверть часа спохватывался: «Это какой курс? Ах, такой-то!»

Следующий вопрос, на котором мы хотели бы остановиться, нужно ли диктовать? Вопрос сложный, и в общем виде ответить на него нельзя. Надо всегда помнить: что хорошо для первого и второго курсов, то никуда не годится для пятого. Иначе можно развратить аудиторию. Слушатели отучаются сами думать. Нужна золотая середина. Необходимо учитывать, какой курс, какая подготовка слушателей и т.д. и т.п.

Можно ли совсем не диктовать? Некоторые говорят, пусть студент, придя домой, конспективно запишет то, что он слышал на лекции. Это можно сделать, если студент слушал всего одну лекцию. Обычно же в день бывает две-три лекции по разным материалам (а может и больше). Можно ли запомнить такой большой объём материала, а затем дома его воспроизвести? Конечно, нет!

Так, что диктовать нужно, но своеобразно. Нужно всё время заботиться его оживлении материала, дабы он не был скучным и ужасным. А это уже дело преподавательской техники. Но могут возразить, что диктант ведёт к пассивности слушателей, что он отучает от самостоятельного мышления, лишает студента возможности выработать свой научный язык. Нам кажется, это опасение преувеличено. Когда конспект написан самим человеком, то от этого будет только польза, но никак не вред.

Можно коллективно обсудить, на каких курсах и по каким предметам диктовка допустима, а на каких курсах пора перестать это делать. Вначале, на первом курсе, нужен очень подробный диктант. Затем его постепенно можно делать менее подробным, но чёткость параграфов, пунктов, нумерация формул должны сохраниться. Вы десять лет один предмет читаете, знаете его, как своих пять пальцев, а слушатели каждый день узнают десятки новых формул, относящихся к различным предметам. Можно ли наде-

яться, что через месяц они будут помнить всё то, что вы им тогда рассказывали?

Вы говорите: «Как известно, формула такая-то». А где она? Слушатель должен перелистывать всю тетрадь, чтобы найти эту формулу. Тетрадь рукописная. Студент может два часа её перелистывать, а формулу не заметить. *Нужна строгая нумерация формул*, чтобы можно было сказать: «Посмотрите на формулу 19 и сравните её с формулой 3. Видите?» «Видим». «Тогда ...».

В пользу ведения конспектов можно сказать ещё следующее.

Зачем у вас хранятся фотографии близких вам людей? Зачем вам портреты ваших родных, если мы можем их и так каждый день видеть? А между тем мы фотографируем, чтобы не забыть какие-то прошедшие мгновения.

Так и конспект. Иногда бывает достаточно показать человеку чертёж в тетради, и он вспомнит не только весь данный раздел науки, но и в какой аудитории проходила лекция, читалась ли она утром или вечером, какая была тогда погода. И многое другое, хотя прошло после этого много времени. Открыл тетрадь и сразу всё вспомнил.

Диктуя, надо следить за тем, успевают ли слушатели записывать. Делать это можно двояким образом. Во-первых, можно ходить по рядам и смотреть. Это очень оживляет публику. Слушатель собрался заснуть, а тут приближается лектор. Невольно придётся пошевелиться. Второй способ, это просто смотреть на аудиторию. Когда человек пишет, его лицо наклонено. Перестал писать. Смотрит на вас. Степень белизны аудитории пропорциональна количеству лиц, смотрящих на вас. Чем больше таких светлых пятен, тем больше человек написал. Следить за аудиторией надо потому, что не всегда слушатели решаются крикнуть: «Помедленнее диктуйте!»

Теперь рассмотрим следующий вопрос. *Как проводить длинные и скучные выкладки?* Первый способ – это честно предупредить студентов, что речь пойдёт об очень трудных и скучных вещах. Какая будет реакция на такие слова? Студенты заранее подготовятся к тому, что сейчас будет трудное место, они внимательно вас слушают, а потом говорят: «Это действительно скучные вещи, но совсем не трудные». Как видите, получается обратная реакция.

Второй способ такой. Вы говорите: «Давайте просто запишем выкладки, о результатах вы подумаете дома». Студент механически всё запишет, а дома обдумает и проработает (если это добросовестный студент). Здесь всё зависит от времени, места и характера лекции. Чтобы дать отдохнуть студентам во время длинных скучных выкладок, можно применить такой приём. Вы делаете паузу, и спрашиваете о чём-нибудь интересном и увлекательном, рассказываете какую-нибудь шутку или историю. За это время студенты отдохнут и вы можете спокойно продолжать делать выкладки.

Бывает так. Читаешь лекцию, вдруг тебя прерывают вопросом. Конечно,

превращать лекцию в ряд диалогов нельзя. Это будет, грубо говоря, балаган. А бывают очень ценные вопросы. Ты более десяти лет преподавал этот предмет, а эта мысль ни разу не приходила тебе в голову. То есть, если вопросы задаются изредка, они допустимы.

Может случиться так, что слушатели зададут вопрос, а вы на него не в состоянии ответить. В таком случае лучше честно сказать: «Я не знаю». Педагог никогда не должен врать. Преподаватель – в известной степени образец в смысле этики.

Знаменитый Гаспар Монж был необычайно интересный лектор. У него было небольшое косноязычие. Но он был настолько внимателен к слушателям, что когда видел, что кто-нибудь не понимает, прекращал лекцию, шёл к нему, садился и начинал ему рассказывать. Состарившись, прекратил чтение лекций, хотя был совершенно бодрый. Я, говорит, не могу так жестиковать, как раньше, я потерял свой жест. Такое огромное значение придавал человек жесту, что даже перестал читать лекции!

Умов, физик. Этот читал необычайно торжественно, был большой барин, с бородой. Начинал необычайно витиевато, но страшно отработанно: «Вот открывается завеса будущего...»

Эйхенвальд – теоретическая физика, теория поля. Он приезжал за два часа до лекции, все опыты проделывал сам. Причём проделывал не так, что удаётся или нет, а как встать, как палочку протянуть... Тренируется, как на скрипке играет... Женские курсы были поголовно влюблены в него.

В преподавательской деятельности существует большое разнообразие **стилей деятельности**, но наиболее характерными являются следующие четыре стиля.

*Эмоционально-импровизационный.* Такой преподаватель преимущественно ориентируется на сам процесс обучения, но недостаточно верно планирует свою работу по отношению к конечным результатам; он отбирает наиболее интересный материал, а важный, но неинтересный оставляет на самостоятельное обучение. Ориентируясь в основном на сильных студентов, старается, чтобы его работа была творческой. Данный преподаватель обычно часто меняет виды работы, практикует коллективные обсуждения. Однако при всем этом его минусами являются низкая методичность, недостаточное закрепление и повторение учебного материала, практическое отсутствие контроля за знаниями учащихся.

*Эмоционально-методический.* В этом случае преподаватель адекватно планирует материал, не упуская его закрепления и запоминания, он включает в свою деятельность повторение и контроль знаний учащихся. Обычно такой преподаватель ориентируется как на результат, так и на процесс обучения. Однако можно сказать, что такой преподаватель более рационален, рефлексивен, но менее интуитивен.

*Рассуждающе-импровизированный.* Для такого преподавателя харак-

терны ориентация на процесс и результаты обучения, адекватное планирование. Сам преподаватель меньше говорит, особенно во время опроса, дает возможность студенту детально оформить ответ.

*Рассуждающе-методический.* Такой преподаватель обычно консервативен в средствах и способах своей педагогической деятельности. У него имеется стандартный набор методов обучения, которыми он пользуется. Он осторожен в действиях, рефлексивен.

### **Методическое значение теории подобия и моделирования в преподавании**

Метод решения хорош, если с самого начала  
мы можем предвидеть – и впоследствии  
подтвердить это – что следуя этому методу, мы достигли цели.  
*Лейбниц*

Часто оказывается невозможно сделать правильные выводы по чисто техническим проблемам, не обращаясь к методологическим проблемам науки и в конечном счёте к философским проблемам. Однако овладеть искусством творческого применения законов диалектики к процессу познания и инженерному творчеству возможно, только обращаясь к конкретным задачам. Наблюдается и обратный процесс: влияние этих конкретных задач на общие формирующие мировоззрение дисциплины. В качестве иллюстрации можно привести примеры из теории подобия и моделирования, которые ещё совсем недавно играли только вспомогательную роль [34].

Быстрое развитие научного познания вообще и особенно естественных наук повышает роль моделирования, которое становится все более многообразным и в настоящее время приобретает гносеологическое значение.

Определяя гносеологическую роль подобия и моделирования, т. е. их значение в процессе познания, необходимо прежде всего отвлечься от имеющегося в науке и технике многообразия моделей. Нужно выделить то общее, что присуще всем моделям. Это общее заключается в том, что модель является промежуточным и вспомогательным объектом при изучении любого явления

На методах моделирования и теории подобия основываются многочисленные исследования, проводимые при изучении разнообразных научных проблем. Моделирование является неотъемлемой частью методов изучения сложных систем. Характерным становится постоянное применение аналогий и широкое использование при теоретических и экспериментальных исследованиях переноса свойства одного объекта на другие. В самом деле, первый шаг к созданию автомата облегчило именно моделирование живых организмов «мёртвыми» техническими устройствами. При решении задач

кибернетики вопросы моделирования часто приобретают специфическую форму функционального моделирования, при котором исследователь интересуется только подобием поведения моделей в окружающей её среде, без отражения процессов, происходящих внутри моделируемого объекта.

Во всех этих задачах под моделированием следует понимать метод опосредованного практического или теоретического оперирования объекта, при котором исследуется непосредственно не сам интересующий исследователя объект, а используется некоторая вспомогательная промежуточная искусственная или естественная система.

Таким образом, модель – это искусственный или естественный объект, находящийся в некотором объективном соответствии с изучаемым объектом и способный замещать его на определённых этапах исследования.

Моделирование имеет длительную историю. Это учение открывает пути для практического установления условий подобия различных явлений, имеющих как одинаковую физическую природу, так и различную физическую природу, но одинаковые дифференциальные уравнения. Описывающие происходящие процессы математическое моделирование.

Для установления подобия применяются следующие методы: анализ уравнений, описывающих происходящие явления, анализ размерностей физических величин, входящих в эти уравнения, и как разновидность этого метода – применение новых систем единиц для каждого конкретного явления, то есть применение так называемой системы относительных единиц, в которых все происходящие процессы описываются в виде безразмерных величин. Способы выявления имеющегося подобия и его искусственного создания при моделировании сформулированы в ряде теорем и дополнительных положений. Первая теорема утверждает, что у подобных явлений всегда имеются некоторые критерии подобия, т. е. комбинации параметров, характеризующие явления и переменные величины, характеризующие его протекание, одинаковы.

Вторая теорема указывает, что всякое полное уравнение физического процесса, записанное в определенной системе единиц, может быть представлено в виде зависимостей между безразмерными соотношениями, составленными из входящих в уравнение параметров.

Первые две теоремы относились к выявлению изучаемого подобия

Третья теорема отыскивает условия, необходимые и достаточные для осуществления подобия при моделировании: условия однозначности в изучаемых процессах и критерии, включающие параметры, отвечающие условиям однозначности, должны быть одинаковыми.

Применительно к сложным даются некоторые дополнительные положения, особенно важные при изучении автоматически регулируемых систем и систем кибернетического типа

Подобие сложных систем будет обеспечено, если отдельные подсисте-

мы, входящие в сложные системы, будут соответственно подобны и подобны будут условия на границах соединения этих систем.

Условия подобия справедливы для любых линейных систем. Справедливы и для систем нелинейных, если только относительные характеристики нелинейных параметров в сравниваемых системах соответственно одинаковы.

Геометрически неподобные системы могут быть подобными в условиях аффинного подобия, то есть при нарушении геометрического подобия. Или при рассмотрении процессов только во времени.

В настоящее время появился еще один способ отыскания условий подобия в виде так называемого интегрального подобия в целом. Его отличие заключается в попытке рассмотреть не функции конечного числа аргументов, как это делается в обычных дифференциальных уравнениях. На базе которых находят условия подобия, а изучать явления, математическое изображение которых осуществляется при помощи функций от бесконечного множества независимых переменных.

Подобие этого вида, возможно, будет играть определенную роль в дальнейшем развитии моделирования и моделей. В различных науках в моделирование вкладываются самые разнообразные понятия.

Как свидетельствует практика, моделирование может рассматриваться в двух основных аспектах:

Как познавательный процесс, когда поступающая информация об окружающем мире творчески перерабатывается в сознании человека. При этом создаются образы, отражающие объективные свойства материального мира. Эти образы могут иметь любую форму словесных формулировок, математических записей – все это будут познавательные модели.

Как процесс создания новых материальных объектов – моделей, находящихся в некотором соответствии изучаемым объектом – оригиналом.

Существует большое разнообразие моделей. Среди которых могут быть выделены основные: физические, сохраняющие полностью или в основном природу явления в оригинале, аналоговые модели – построенные на основе некоторого нефизического сходства – аналогии, кибернетические модели, определяющими реакцию системы на эти внешние воздействия, также являются аналоговыми моделями или математическими.

Используя методы подобия, можно в обобщенной форме выражать характеристики целых совокупностей процессов, распространять данные единичного опыта на класс явлений.

Наряду с развитием методов моделирования и разнообразными приложениями этих методов к техническим задачам часто возникали и некоторое время существовали определенное недоверие и недооценка этих методов. Классическим примером такого отношения к выводам, сделанным на основе модели, был случай с построением в 1870 г. крупнейшего английского бро-

неносца «Кептен», модель которого, исследованная английским инженером Ридом, показала катастрофическое несовершенство конструкций этого корабля. Адмиралтейство, категорически отказавшись верить опытам «с игрушечной моделью», послало корабль на плавание, в котором он вместе с 523 моряками затонул. Недоверие к методам моделирования имеет под собой определённые теоретические предпосылки. Так, критики методов моделирования рассматривали их как некоторый детский возраст науки. При достаточно глубоком аналитическом изучении различного рода явлений якобы нет достоверности в эксперименте, поскольку весь мир будто бы можно познать умозрительно, не прибегая к опытам. Известные учёные Эдингток, Вейдзер и другие утверждали, что это возможно сделать на основе аксиом. С помощью же вычислительной машины, добавляя критикующие моделирование, можно с гораздо большим успехом решить все задачи, не прибегая ни к какому эксперименту, ни к какому моделированию. Якобы в логическом анализе должна рассматриваться только система научных понятий, которая сводится к системе «протокольных предложений», отнюдь не нуждающихся в каком-либо опытным обосновании. Эти «протокольные предложения» и должны сравниваться не с опытом, не с «миром», или чем-либо подобным, а только с другими логическими предложениями, т.е. математизация физики явлений, сама по себе прогрессивная и положительная. В действительности эксперименты для физика, а тем более для инженера, являются не только решением некой задачи, они часто ещё помогают найти наилучшее средство аналитического решения. Сила эксперимента – в реальной действительности, в объективном значении его конечных результатов. Эксперимент может иметь существенное значение в той или иной области науки только при специальной его обработке и обобщении. Единичный эксперимент никогда не может быть решающим для подтверждения гипотезы, теории.

Таким образом, основным способом изучения сложной задачи является метод моделирования. Именно этот метод даёт возможность в условиях, близких к практическим, проверить критерием практики истинность тех или иных теоретических положений. Поэтому возможности метода моделирования должны быть учтены во всех учебных дисциплинах.

В методологическом плане процесс обучения заключается в совокупности управляющих воздействий, направленных на выработку у учащихся *знания, понимания, умения и навыков* при одновременном формировании мировоззрения и развития способностей к самостоятельному творческому мышлению. Особенность использования моделей заключается в том, что требует отображения объекта изучения. При этом становится более интенсивным и эффективным восприятие студентами информации. На основе модельной информации наиболее активно выделяются сведения о характеристиках самого объекта изучения. При этом более доступно воспринима-



ются ограничения, неизбежно вводимые в характеристики исследуемого объекта.

В связи с этим необходимо подчеркнуть. Что задачи подготовки специалистов сами по себе требуют аналитического или графического описания учебного процесса. Такое описание есть не что иное, как промежуточный объект для изучения или модель процесса подготовки специалистов, модель процесса обучения. Эта модель может быть как *количественная*, так и *качественная*. В первом случае модель показывает количественные зависимости и составные части, а во втором – только структуру процесса обучения и взаимосвязи его элементов.

Основой содержания обучения является информация, которая должна подвергаться количественному определению. *Информационный аспект* обучения и соответствующие модели формируются на основе методов кибернетики и теории информации. И именно при обработке этих моделей важно применить соответствующую методологию, используя ранее освоенные приёмы. Основой информационного подхода к изучению материальных процессов является абстрагирование, при котором отвлекаются, как правило, от физической и тем более от биологической и социальной сущности мыслительного процесса, рассматривая его как процесс преобразования информации. Всякий логический процесс может быть моделирован различными способами при той или иной степени подобия рассматриваемого процесса. При конструировании математической модели процессов обучения исходят из вероятностного характера. При обработке сведений для этого процесса можно выявить закономерности и подобрать его математическую модель.

Простейшей моделью обучения является структурная схема, отражающая весь дидактический процесс обучения: передачу информации, её осмысление, применение знаний, привитие навыков и контроль. Таким образом, моделирование является важнейшим средством систематизации способов изучения новых знаний. Модели начинают применяться в школьной практике, в высших учебных заведениях, при подготовке и переподготовке специалистов и повышения их квалификации.

Моделирование имеет ещё один аспект – *диагностический*. В связи с задачами ускорения научно-технического прогресса и получения надёжных технико-экономических характеристик вопросы технической диагностики приобретают особое значение. Ускоренные методы внедрения новых научно-технических достижений в практику, которые характерны для настоящего времени, требуют соответственно быстрой проверки новых методов и приёмов управления, новой аппаратуры. Эти процессы проверки можно резко ускорить, применяя различные виды моделирования, позволяющие быстро получить необходимые характеристики. Диагностика технических систем – быстро развивающийся раздел современной технической науки.

Как многие области знания, техническая диагностика родилась на стыке различных научных дисциплин. Исключительное разнообразие, разнородность и сложность объектов, с которыми приходится иметь дело диагностике, не позволили ей превратиться в строго формализованную систему, где любые проблемы могли бы быть решены с помощью исчерпывающего набора готовых алгоритмов. Для развития и реализации методов диагностики совершенно необходимы личный опыт и интуиция инженера. Вместе с тем приобретение этого опыта и выработка интуиции могут быть ускорены с помощью применения моделей и модельных экспериментов, «сжимающих» время исследований и позволяющих за очень короткие промежутки времени воспроизвести процессы, реально происходящие более замедленно.

Применение методов подобия и моделирования расширяется и в том смысле, что оказывается возможным моделировать процессы, которые описываются различными дифференциальными уравнениями. Если одно дифференциальное уравнение каким-либо путём можно преобразовать в другое, то процесс, описываемый первым дифференциальным уравнением, можно рассматривать как физическую модель объекта, описываемого вторым дифференциальным уравнением. При такой постановке задачи решающее значение приобретает установление необходимых и достаточных признаков преобразуемости одного дифференциального уравнения с переменными коэффициентами в другое. Эти преобразования могут иметь самый различный характер. Например, сложные уравнения электрических и магнитных полей могут быть с помощью комфортных преобразований изменены так, что более сложное поле отображается полем более простым.

Методы моделирования используют в представлении процессов в меняющемся масштабе времени, т.е. когда масштаб времени является функцией самого времени. Аналогично можно моделировать изменения пространства. Физически единое протекание процессов в пространстве и времени при моделировании может быть разорвано и сведено к раздельному изучению пространственных процессов, рассматриваемых вне времени, и изучению временных процессов, рассматриваемых независимо от пространственных координат. Всё это имеет не только практическое значение, оно облегчает процесс исследования, но и педагогическое, так как позволяет обобщать полученные сведения.

В самом деле, в настоящее время при выборе средств решения инженерных задач и тем и более при оценке получаемых результатов большой проблемой является адекватность составленных программ и введённых в них данных реальной технической задачи. Говоря о скорости вычисления современных вычислительных машин, нужно также помнить, что машина может за короткий промежуток времени совершить и огромное количество ошибок (если возможность делать ошибки не будет исключена в исходной модели, в программе и в заложенных в ЭВМ исходных данных). Поэтому не

случайными являются не только поиски совершенствования самих вычислительных машин, в частности увеличения их быстродействия, но и поиски новых путей использования вычислительной техники в разных её сочетаниях.

Как уже отмечалось, всё большее и большее значение при обучении приобретает связь между техническими проблемами и философией. Философское восприятие студента возможно тогда и только тогда, когда студент научится связывать изучаемые им философские вопросы с практической деятельностью. Именно в этом в настоящее время появляется настоятельная потребность, так как современные научные дисциплины, такие, как физика, математика, биология всё глубже и глубже проникая в сущность исследуемых явлений, вынуждены переходить от использования элементарных форм абстракции ко всё более и более сложным и разветвлённым её видам. В связи с этим методологическое значение методов моделирования с их философским осмыслением необычайно велико.

Для того, чтобы изучаемые в техническом вузе философские дисциплины перестали быть только предметом, который «сдаётся на экзамене», а нашли своё применение в технических курсах, которые в действительности остро в них нуждаются, есть практически единственный путь – это достаточно глубокое ознакомление преподавателей технических дисциплин с современными философскими проблемами и использование этих знаний и при проведении научных исследований, и в процессе преподавания. Именно вопросы теории подобия и моделирования являются в высшей степени благодатной областью для рассмотрения, наряду с физическими и техническими задачами, философских концепций, даже более того: только философская трактовка возникающих проблем может дать закономерную и перспективную оценку методов теории подобия и моделирования, далеко идущих их приложения.

### **Этика преподавания**

Ученикам подобает спрашивать и спорить,  
а наставникам – решать.  
*Монтень*

Самое первое, самое обязательное нравственное требование к педагогу – он должен любить своих учеников. Причем любить всех, и хороших, и плохих. Преподаватель вуза, не любящий студентов, профессионально непригоден. Для таких преподавателей каждая лекция, каждое занятие подобно пытке, а для студентов пытка – общение с ними. И если начинающий преподаватель понял, что не любит студентов, ему необходимо срочно искать себе другую работу [30].

Здесь возникают две проблемы.

Первая – как и зачем любить плохих студентов? Не лучше ли сразу произвести в своей душе разделение: хороших любить, а плохих – нет. Но так не получится. Если данный студент негодяй или глупец, нужно добиваться его отчисления. Если же нет, приходится все время общаться с этим человеком, а плодотворным общение делает, по моему мнению, только симпатия к нему. Заповедь Христа о любви к ближнему, к каждому без исключения, для педагога совершенно обязательна.

Вторая проблема – а как быть, если студентов не любит крупный ученый, гордость кафедры? Тем более, что в таких случаях чаще всего находятся некоторые (обычно самые сильные) студенты, попадающие под обаяние мэтра и становящиеся его учениками. Так, И. Ньютон не очень любил преподавательскую работу, но Э. Галлей был его учеником. Здесь необходимо различать два понятия (конечно, термины условны): преподаватель и учитель. Различие состоит в том, что преподаватель работает со студентами по профессиональному долгу, т.е. со всеми, с кем ему выпадет работать. Учитель ученик выбирает сам, и главную роль при этом играют научные и личностные качества учителя. А ученик может возбудить к себе любовь и в том человеке, который способен любить лишь немногих. Поэтому крупный ученый может оказывать большое влияние на деятельность кафедры, поднимая ее научный уровень и работая с избранными. Нельзя только допускать его к работе с "массовым" студентом.

Необходимо все время помнить, что каждый студент – это личность со своими индивидуальными особенностями. Конечно, очень трудно учитывать личностные особенности студентов, если в группе 30 человек, а на потоке – 200, но необходимо к этому стремиться.

Очень важная и совершенно обязательная вещь – презумпция природного ума студента. Недопустимо, когда преподаватель заранее уверен, что студент глупее его. Дальнейшая работа покажет, кто умен, а кто – не очень. Но, только считая своих учеников умными, можно раскрыть возможности тех, кому мешают сделать это особенности психологии или неудачный опыт учения.

В общении со студентами преподаватель может занимать три позиции.

Позиция *"сверху"* – педагог вещает, студенты воспринимают; позиция *"на равных"* – педагог вместе со студентом или студентами решает какую-то проблему; наконец, позиция *"снизу"* – педагог по сути дела учится у студента, осмысливая и воспринимая то, что он говорит. И наиболее плодотворной учебная работа становится тогда, когда все три позиции чередуются. Самое сложное здесь – чувство меры в работе педагога, качество вообще исключительно важное и при этом очень трудное. Ему приходится учиться всю жизнь.

Когда преподаватель может переходить в позиции *"на равных"* и *"сни-*

зу"? Всякий раз, когда студент начинает проявлять самостоятельность мышления. Однако здесь есть и обратная сторона. Чем самостоятельнее мыслит студент, тем чаще он ошибается. Встает еще один вопрос, тоже относящийся к сфере преподавательской этики: как реагировать на ошибки, возникающие в процессе самостоятельной умственной работы студента? Представляется, что первая реакция должна быть одобрительной. Важнее всего то, что студент сам пришел к какому-то выводу. Что же касается ошибочности вывода, то, как известно, на ошибках учатся. Поэтому лучше всего сначала порадоваться самостоятельности умозаключения, а потом уже указать на ошибки. Конечно, радость может выражаться по-разному, здесь тоже крайне важно соблюдать чувство меры.

Самая большая радость педагога – когда студент находит правильное решение, идя своим путем, преподавателю до того неизвестным. Таким образом, желательно почаще обращать внимание студентов на возможность и плодотворность решения одной и той же задачи несколькими разными способами. Во всяком случае, это касается тех задач, которые для нас наиболее важны.

К крайнему проявлению рассматриваемой проблемы следует отнести совершенно особую ситуацию, когда обнаруживается, что кто-то из учащихся превосходит своего преподавателя. С одной стороны, казалось бы, это прекрасно, ведь цель педагога можно сформулировать так: стать глупее своих учеников. В этом по существу и заключается настоящий прогресс науки. С другой стороны, очень тяжело чувствовать, как тебя обгоняют.

Классический пример подобной ситуации содержится в рассказе о беседе А.Ф. Иоффе с великим французским физиком П. Ланжевенем. Как-то Ланжевен пожаловался, что у него не хватает ума, чтобы понять диссертацию собственного аспиранта Л. де Бройля – то ли это бред сумасшедшего, то ли гениальный переворот в науке. Но как бы то ни было, де Бройль проявил такую глубину рассуждений, что ему необходимо присудить докторскую степень. Можно не сомневаться, что Ланжевену нелегко далось это признание, однако он пошел на него. И оказалось, что его ученик действительно положил начало гениальному перевороту в физике. Разумеется, творческий уровень Ланжевена и де Бройля доступен лишь ничтожному числу избранных. Но несомненно на ином, скромном уровне нечто подобное переживал почти любой, достаточно долго проработавший педагог. И большое счастье, если ученик, далеко опередивший учителя, признается: вот тому-то я научился у вас. Тогда учитель радуется не только за него, но и за себя.

Крайняя степень пренебрежения уровнем знаний и понимания студентов наблюдается у тех лекторов и заведующих кафедрами, которые вообще не задумываются о том, чтобы даваемый ими материал был по-настоящему усвоен. Они рассчитывают прежде всего на то, что их лекции будут "вызуб-

рены", и требуют на экзамене почти дословного воспроизведения сказанного на лекции или написанного в учебнике, не заботясь о том, чтобы студенты достигали понимания и осмысливания новых знаний, и не принимая во внимание главный критерий обучения – привить способность решать задачи, основанные на данном материале, но выходящие за узкие рамки стандартного набора задач.

Еще проблема этического характера: какое отношение к работе преподавателя имеют два излюбленных термина нынешнего политического жаргона – "имидж" и "харизма"? Насколько нужно преподавателю заботиться о своем имидже?

Говоря всерьез, очень важно, какой образ преподавателя запечатлется в душах студентов. Но есть существенное отличие от образа политика, который общается со своими избирателями лишь очень краткое время. Поэтому для него разные способы "пускания пыли в глаза" могут сыграть решающую роль. Преподаватель же общается со своей аудиторией гораздо дольше и теснее, и обмануть ее лицемерием, ханжеством, демагогией ему, как правило, не удается. Самое разумное и самое действенное – быть максимально естественным. Если у преподавателя есть недостатки, о которых не должны знать студенты, то единственное верное средство скрыть их – преодолеть их в себе, иначе скорее всего студенты "раскусят" неискренность. Разумеется, речь здесь идет не о физических пороках. Но вот в эмоциональной и нравственной сферах естественность является сильным средством, действующим в пользу преподавателя.

Фактор естественности проявляется даже в таком, казалось бы, мало связанном с этикой вопросе: как одеваться преподавателю? Здесь очень важно его самочувствие. Если он тяготеет к изяществу туалета и моде, то может уделять этому пристальное внимание. Если нет, можно следовать мнению А.А. Любищева: *"По-моему, для ученого целесообразно держаться самого низкого уровня приличной одежды"*. Напротив, как модник, мучающийся от того, что недостаточно стильно одет, так и человек, равнодушный к этому, чувствующий себя неловко и стесненно в чем-то модном, многие теряют в возможностях общения со студентами.

Часто естественность поведения преподавателя сглаживает в глазах студентов небольшие отклонения от принятых норм поведения. Что касается харизмы, скорее всего сильнее всего на нее работает сочетание трех элементов: компетентности в науке, любви и уважения к студентам и естественности поведения.

И еще один, совсем иной вопрос – о роли юмора в учении. По этому поводу замечательно сказал детский писатель Дж. Родари: *"Величайшее заблуждение в отношении учебного процесса заключается в мнении, что этот процесс должен проходить угрюмо"*.

Шутка на занятиях выполняет как минимум три функции. Первая, наи-

более хорошо известная – *релаксационная*. Студенты устали или излишне напряжены, преподаватель пошутил, они посмеялись и им стало легче. Вторая функция юмора определяется необходимостью развития у студентов важнейшего качества – увлеченности своим делом. Нравственный долг преподавателя, наряду с прочим, состоит в том, чтобы передать учащимся свое неравнодушное отношение к науке, и один из признаков этого неравнодушия – способность находить в своей профессиональной сфере смешное.

В этическом аспекте самая главная функция шутки – *личностно-коммуникативная*. Юмор можно рассматривать как один из важнейших путей выработки представления о личности преподавателя и один из способов установления межличностных контактов. При этом очень существенно соблюдение одного правила: ирония преподавателя должна быть направлена в первую очередь на самого себя. Только если он способен посмеяться над собой, он обретает право пошутить и в адрес студентов.

### **Прогресс науки и техники и его влияние на процесс обучения**

Самое удивительное в мире – это то,  
что он познаваем.  
*А. Эйнштейн*

Характерной особенностью современного общественного производства является резкое ускорение его темпов, быстрая смена многих технических решений и технологии. Мобильность и динамичность – отличительные черты науки и техники.

Современный инженер в отличие от инженера начала XX века, который, можно сказать, учился своей профессии один раз на всю жизнь, должен непрерывно доучиваться. Поэтому в какой бы области не работал специалист, он должен быть динамичным, мобильным, способным непрерывно повышать свою квалификацию, умеющим творчески мыслить и самостоятельно решать принципиально новые задачи, адаптироваться к быстро изменяющимся условиям деятельности. Таким образом, решающее значение для выпускника университета или института приобретает не только овладение суммой конкретных знаний и навыков, но как главная цель – умение их самостоятельно добывать, приобретать, систематизировать.

Перед высшей школой стоит важная задача: *научить студентов мыслить, привить им способность к самостоятельной деятельности, постоянному совершенствованию, умению осуществлять творческий поиск.*

Сегодня в деятельности высшей школы всё более чётко проявляется перенесение акцента с информационного обучения на методологическое, важнейшую роль приобретает *органическое соединение* обучения с научной и практической деятельностью, с научно-техническим творчеством. К выс-

шему образованию, к выпускникам высшей школы сегодня предъявляются новые требования, связанные с новым положением науки в обществе, с мобильностью и динамичностью.

Прежде всего, по нашему мнению, необходимо изменить методику преподавания таких фундаментальных наук, как математика и физика, которые являются базой для изучения специальных дисциплин. В современных условиях научно-технического прогресса, когда технические дисциплины развиваются обновляются весьма быстро, а в будущем будут развиваться ещё быстрее, получение и передача знаний имеют определённые особенности. Однако не следует слишком переоценивать возможности обновления знаний. В процессе обновления необходимо различать основы научных технических знаний, которые являются в достаточной мере стабильными, т.е. следует различать *ядро* дисциплины и ее внешнюю *оболочку*. Если внешняя оболочка меняется действительно весьма быстро, то ядро дисциплины не подвержено столь быстрым изменениям. Можно привести в качестве примера передачу электрической энергии на расстояние. За полтора века, прошедших после осуществления М.О. Доливо-Добровольским первой передачи электрической энергии на большое расстояние, параметры и конструкции электропередач существенно изменились. Но существо проблемы, ее принципиальное научное содержание остались практически без изменения: вопросы передачи энергии по проводам, нагрева проводов, возникновение короны,

Потеря энергии и повышение коэффициента полезного действия передачи остаются актуальными и наши дни. Поэтому при подготовке специалиста нужно закладывать фундамент («ядро») технических дисциплин, не увлекаясь детализацией, которая нередко внешне бывает эффективной. Будущий специалист безусловно должен научиться адаптироваться к последующим изменениям «оболочки». В перспективе обучения в университетах должно оптимально сочетать изучение фундаментальных дисциплин со специальными техническими предметами. Успехи современной математики и вычислительной техники способствуют строению специальных дисциплин, будущий инженер избавится от огромной рутины, нетворческой работы.

В модели будущего специалиста должны быть предусмотрены серьёзные изменения во взаимосвязях технических и общественных дисциплин, а также математики и физики. При конкретизации модели специалиста существенная роль принадлежит *индустриализации* образования. На протяжении последнего десятилетия поток информации просто обрушился на человека. С каждым годом издаётся всё больше книг, журналов, учебников. Значительную долю информации несёт с собой телевидение, радио. Всё больше получает распространение всемирная международная компьютерная сеть Internet. Специалисты подсчитали, что если бы некий гипотетический спе-



циалист, владеющий 30 языками, уделял 40 часов в неделю на чтение книг и статей по его специальности, то за год он не прочёл бы и 10% опубликованных работ.

Казалось бы, что создаётся безвыходное положение. Однако можно показать, что при решении этой проблемы проявляется известная закономерность, отмеченная впервые К.Марксом. Она заключается в том, что новый элемент развития, ставящий перед обществом новые задачи, создаёт предпосылки для решения этих задач. В данном случае колоссальный рост объёма научной информации, с другой – несёт в себе средства преодоления этих трудностей.

Успехи в области электроники, компьютерной техники позволили значительно расширить способность человеческого мозга при осуществлении ряда логических функций за счёт применения ЭВМ (подобно том, как в период промышленного переворота XVII века машины заменили искусную руку человека-мастера). Вычислительные машины освобождают человека от нетворческой работы. Чтобы инженер в совершенстве владел средствами вычислительной техники, нужно перестроить общий методический подход к высшему образованию, повысить его интенсивность и эффективность, изменить или даже построить заново многие исторически сложившиеся методы обучения. Немалая роль в этом процессе принадлежит современным техническим средствам обучения и новым методам организации учебного процесса, активизирующим работу студента. На основе успехов современной науки и техники стало возможным *индивидуализировать* процесс обучения, активизировать способности студентов, привить им навыки самостоятельной работы. Всё это приобретает важное значение, являясь одной из основных составных частей научной организации учебного процесса.

Уже несколько десятилетий в Европе и в странах дальнего зарубежья, а в настоящее время и в нашей стране широко применяются разнообразные обучающие и контролирующие комплексы, система которых, внедряемая в процесс обучения, получила название «индустриализации образования». В самом деле, возможность обучения студента по любому сложному алгоритму при одновременном индивидуальном обучении большой группы студентов безусловно может дать значительный эффект. Этот эффект достигается при использовании компьютеров в информационных системах, позволяющих осуществить быстрый поиск информации и выдачи ее в удобной для восприятия форму. Таким образом можно сделать вывод, что одним из условий научной организации труда является комплексное использование технических средств.

Многие века простейшими средствами для изложения мыслей, изображения конструкций машин и устройств служили бумага и карандаш, полотно и краски, грифельная доска и грифель, или просто доска и мел. И сейчас в процессе массового обучения названные средства служат человеку в пере-

даче информации. Однако в условиях все более возрастающих темпов развития науки и техники эти средства информации не могут соответствовать требованиям повышения эффективности обучения.

По традиции испытанным методическим приемом, повышающим эффективность учебного процесса, является наглядность в обучении: разнообразие форм и приемов, демонстраций различных физических процессов и технических устройств. Это особенно важно при изучении таких курсов, в которых анализируется принцип действия и устройство сложных машин и приборов, рассматриваются быстро протекающие во времени процессы, а также при изучении курсов, содержащие абстрактные понятия и многообразную символику. К таким курсам, в частности, относятся тепло- и электротехнические дисциплины.

Комплексное использование современных технических средств – серьезное подспорье в руках любого лектора. Оно позволяет увеличивать информационную насыщенность лекций, способствует глубокому усвоению материала, повышает эффективность педагогического труда.

Рассмотрим требования к математической подготовке современного инженера. Грамотный инженер должен уметь пользоваться компьютером, свободно работать в соответствующих программах, Интернете, проникать в физику происходящих явлений. Поэтому методика преподавания математики в технических вузах, должна соответствовать этим требованиям. Для подготовки современного инженера студенту нужно дать знания по очень большому числу тех вопросов и разделов математики, которые развились и сформировались в последнее время и стали по сути самостоятельными дисциплинами. Изучить эти разделы во всем их объеме, видимо, нереально, но тем не менее будущий инженер должен иметь о них представление. Знать их возможности, условия применения и вытекающие из них ограничения.

Расчеты режимов электрических сетей приходится теперь проводить при помощи компьютера, на котором ведутся вычисления по алгоритмам, составленным на базе применения аппарата матриц и элементов технологической теории графов. Методы теории графов оказываются уже сейчас необходимыми инженеру. С помощью этих методов, как известно, можно решать и задачи транспортных сетей, теории информации и рассматривать целый ряд проблем кибернетики, имеющих перспективное значение. При проектировании и эксплуатации современных электрических сетей все в большей степени на один из первых планов выдвигается теория вероятностей и математическая статистика. Анализ и оценка работы многочисленных электрических станций, объединенных в мощные энергосистемы на всей территории бывшего Советского Союза, электрических сетей и дальних электропередач – все это требует вероятностного и статистического подхода. Широкое применение инженером операционного исчисления, преобразований Лапласа и Фурье, рядов и интегралов Фурье, гармонического

анализа требует соответствующей математической подготовки. Однако те сведения по этим вопросам, которые даются в курсах математики, совершенно недостаточны для практического решения многих научных и инженерных задач. Вопросы теории устойчивости составляют сейчас весьма серьезную часть в образовании инженера – электрика. Между тем ни в математике, ни в теоретической механике о них даже не дается основных представлений.

Одним словом, необходимо строить преподавание математических курсов так, чтобы они решили две равноправные задачи. Первая – это определенное математическое воспитание, выработка у студентов экономной системы математического мышления и культуры. Вторая – это «аппаратная математика», которая должна оперативно снабжать учащегося конкретными сведениями и навыками для решения практических задач. без этого курс математики, не используемый в специальных дисциплинах и эффективно не принимаемый в практике, не принесет необходимой пользы. Другой подход в математике должен заключаться в отказе от стереотипного представления о том, что математическое образование и заканчивается в курсах, читаемыми кафедрой математики. Необходимо, чтобы все технические курсы были пронизаны математическими вопросами, чтобы их изложение не было оторвано от курса математики и не решало только утилитарные задачи, а способствовало развитию математического мышления. Идея о единой математике во вузе, пронизывающей все специальные дисциплины и имеющей с нею тесную связь, вполне реальна. Для этого нужно, во – первых, непрерывно повышать математическое образование преподавателей специальных дисциплин и, во- вторых, повышать научно – технический уровень преподавателей математики, укреплять их творческие связи с общеинженерными и специальными кафедрами, добиваться понимания ими роли математики не только при изучении студентами данной технической дисциплины, но и в конкретных технических науках.

Преподаватели математики, читая курс, часто не думают о том, как эти знания будут работать в дальнейшем. Даже если в программу включается материал, важный для специальности, он излагается так, что в дальнейшем студент или инженер вынужден полностью перестраивать свою математическую психологию. В результате одни инженеры применяют математику там, где она была бы наиболее эффективна, а другие вульгаризируют ее, выписывая без надобности сложные уравнения.

Преувеличения, ведущие к потере правильной ориентировки инженера, не безопасны. В самом деле, несмотря на непрерывное обновление компьютеров, увеличение их памяти и т. д., все же остается в силе давно высказанное положение о том, что каждая умная машина перерабатывает лишь то, что в нее заложено. Остается также в силе и соображение о том, что при колоссальной скорости вычислений современных и тем более будущих

ЭВМ они не только могут выполнить столько же вычислений, сколько миллионы вычислителей, но могут сделать, а иногда и делают много ошибок. Поэтому не случайно наряду с довольно многочисленными работами и выступлениями, в которых инженер призывается к переходу ко все более сложным вычислениям, в научной литературе появляются и труды другого характера. Суть их сводится к тому, что излишняя вера в математические формулировки, иногда выглядит очень научно. Американский математик Д. Шварц, например, подчеркивал, что математическими соотношениями, в частности, дифференциальными уравнениями, можно описать все, что угодно, если только принять определенные постулаты. Можно при этом получить соответствующим расчетом математически абсолютно строгие результаты, не имеющие в то же время никакого реального смысла для инженера. Это перекликается со словами Эйнштейна, сказавшего «что понятия, которые оказались полезными в упорядочении вещей, легко приобретают над нами такую власть, что мы забываем об их человеческом происхождении».

То есть, прежде чем математический аппарат может быть использован для изучения реального и во всех его проявлениях бесконечно сложного явления, необходимо это явление подвергнуть предварительному анализу выделив ту его главную часть, которая представляет интерес к данной задаче. Это и будет основная его модель. Создание таковых, отвечающих целям исследования, всегда остается центральной задачей математики и математики. Отступление от этого может привести инженера к ошибкам, а теоретика – к неправильным выводам и обобщениям.

Несколько слов о точности инженерного расчета. Еще лет двадцать назад инженеры широко пользовались логарифмической линейкой, которая давала точность в две или три значащие (то есть верные) цифры и автоматически защищала вычислителя от фиктивной (иногда говорят – иллюзорной) точности, даже если он забывал правила округления. Но счетную линейку вытеснил технический прогресс, защита исчезла, и «эффект кажущейся точности» приобрел масштабы эпидемии.

Чтобы снизить его влияние, нужно следовать классическим правилам округления. В них основным понятием служит число **значащих цифр**, которое относится только к измеряемым, то есть случайным величинам. **Оно считается слева направо, начиная с первой ненулевой цифры.** Например, 0,004080 имеет четыре, а  $4,08 \times 10^n$  – три значащие цифры. Множитель, имеющий 10 в кратной степени, не влияет на число значащих цифр, а лишь указывает выбранный масштаб величины, не приводя при этом к фиктивной точности. **Напомним главное правило округления: если производят умножение или деление, то в результате оставляют столько цифр, сколько их содержит наименее точная из измеренных величин, и обычно сохраняют еще одну запасную цифру.**

Для правильной постановки инженерных исследований необходимо определение строгости и точности этих исследований исходя из постановки конкретной инженерной задачи и соответствия полученных результатов реально существующему изучаемому объекту.

Как правило, при изучении технических задач и физических явлений результаты, полученные от какого-либо расчётного устройства, не гарантирует их совпадения с действительностью. Инженер-исследователь должен сопоставить результаты аналитического исследования с результатами опыта.

Понятие строгости постановки задачи и точности расчёта – это не одно и то же. Понятие строгости в любом случае вытекает из поставленных при исследовании целей и определяется только постановкой задачи и необходимостью получения после ее решения определённых результатов. Абсолютное, безотносительное к этой постановке задачи понятие строгости даже в «чистой» математике как отвлеченной науке не имеет смысла. Строгость в инженерно-технических задачах тем более не может и не должна определяться вне опыта, вне данной проблемы. Строгость при исследовании заключается в формулировании задачи, выявлении наиболее существенных в этой задаче процессов и факторов и в исключении несущественных. При этом должны быть установлены и сформулированы уровни допущений, в свою очередь, определяющиеся поставленной задачей. Например, работа линий передачи связана с множеством процессов: с распространением электромагнитных излучений вдоль проводов, их нагревом, излучением энергии в пространство, с влиянием радио- и телевизионных устройств, излучением тепла, света, ионизацией воздуха около проводов, с экологическими, в том числе биологическими влияниями и т.д. Из этого огромного числа процессов надо при строгой постановке исследования выбрать именно те, которые представляют интерес для данной задачи, в данной конкретной постановке. После такого отбора можно получить исходную или общую модель процесса, которая основывается на определённых допущениях.

Итак, нужно приблизить математику к техническим задачам, научив студентов грамотно использовать математический аппарат. В техническом вузе, в частности в БелГУТе, проблема математики требует рассмотрения связи всех курсов, читаемых в вузе.

В воспитательном плане заслуживает отдельного рассмотрения вопрос об укрупнении дисциплин и новом подходе к созданию учебников. Бурное развитие техники и науки привело к резкой дифференциации в подготовке специалистов с высшим техническим образованием. Из общетехнических дисциплин всё в большей мере стали выделяться узкие специальности, которые постепенно охватывают более широкий круг вопросов. При существующей структуре высшего образования нередко новые вопросы, подобно новым кольцам коры на стволе дерева, наращиваются в виде дополнительных дисциплин, увеличивающих и без того огромный объём информации,

обрушивающийся на студента.

Учебные планы вузов, включающие вопросы новой техники, вместе с тем сохраняют все те основы знаний, которые стали классическими для инженера в течение последнего столетия. Кроме того, нередко введение новых курсов не увязывается с содержанием других родственных курсов. Так, например, если специальный курс вычислительной техники не обеспечивается соответствующей подготовкой студента в курсе математики и если в последующих специальных курсах не будет использоваться вычислительная техника, то такого рода «добавки» новой техники дают незначительный эффект и лишь перегружают учащегося. Этим наносится серьёзный ущерб и воспитательному аспекту преподавания дисциплин, связанных с новейшими направлениями науки и техники.

Но в тоже время система образования не должна стоять на месте, она должна перестраиваться, совершенствоваться, дополняться идя в ногу со временем и даже опережать его, чтобы сегодняшний студент или будущий инженер имел в виду, какие новые формы деятельности будут наиболее перспективными в ближайшие 10-15 лет, какие средства и возможности будут у инженера и какие реалии его ожидают в этом недалёком будущем. Одним из пунктов для реализации этого является в структуре инженерного образования уклон в сторону общего физического образования, т.е. больше должно быть уделено внимания изучению физических процессов, так как отсюда появляется необходимость и возможность более широкого подхода к различным специальностям и слиянию вместе не только предметов, но даже специальностей. Причём физические основы должны быть изложены таким образом, чтобы инженер никоим образом не превращался в раба машины и без ее помощи не мог бы сам проводить анализ физики происходящих явлений. Эта возможность не только должна быть сохранена за ним, но и, напротив, развита и усилена, что вполне можно сделать за счет того, что машине будут переданы функции сложных и кропотливых расчетов. Однако и программа для проведения этих расчетов, анализ получаемых результатов могут быть произведены только при условии более глубокого проникновения в сущность происходящих явлений.

Говоря о роли научных исследований, нужно сказать, что не во всех вузах достаточно серьёзно относятся к научно-исследовательским работам, а порой даже считают их второстепенным делом (что не скажешь о БелГУТе). Ведь в настоящее время, когда речь идёт о подготовке гармонично развитого, творческого специалиста, свободно владеющего фундаментальными знаниями, умело адаптируется к новейшим достижениям науки и техники, вузовские научные исследования – дело чрезвычайно важное. Воспитать такого специалиста может только преподаватель, одновременно являющийся и исследователем, причём таким, который вовлекает в свою творческую лабораторию слушателей, который увлечён(!) наукой и может увлечь сту-

дентов.

Значение научных исследований должно рассматриваться и учитываться не менее чем в трёх аспектах:

влияние научных исследований на совершенствование учебного процесса, отражение современных научных достижений в учебной деятельности университетов и постановке обучения, т.е. в решении учебных и методических задач;

роль учебного исследования, проводимого преподавателями, аспирантами и студентами, как мощного средства воспитания молодых специалистов, как средства повышения интереса к обучению и как инструмента для создания у будущих специалистов необходимых им навыков самостоятельного теоретического и экспериментального научного исследования;

вклад учёных, работающих в высших учебных заведениях, в общий прогресс науки и организация деятельности учёных для достижения наибольшего эффекта в научных исследованиях.

Говоря о первом аспекте, мы ещё и ещё раз подчёркиваем единство методической и научной работы. В самом деле, в задачи методической деятельности должно входить непрерывное изменение и обновление как по содержанию, так и по форме материала.

Исследования, проводимые в высшей школе, могут быть сведены к трём основным видам. Первый – это теоретические исследования проблемного характера с определённым устремлением в будущее, работы, создающие определённый задел для этого будущего и воспитывающие молодёжь для решения перспективных научных задач. Второй – теоретические и экспериментальные исследования, направленные на решение современных проблем и в этом смысле носящие проблемный характер. Именно такого рода работы должны ставиться в проблемных лабораториях и научно-исследовательских институтах. Количество таких работ должно быть ограничено, но их нужно проводить для того, чтобы давать возможность молодым ассистентам, аспирантам и студентам познакомиться с текущими производственными задачами, попробовать свои силы в их решении и войти в круг современных практических вопросов. Все эти три вида работ должны учитывать особенность и специфику работы вуза: они должны отвечать непосредственно интересам вуза, профилю кафедры, составляя единое целое с научно-методической и учебно-методической работой и решая в то же время теоретические и практические задачи. Хочется ещё раз подчеркнуть, что успешная методическая работа и подготовка квалифицированных специалистов невозможны без плодотворной научной деятельности.

Развивая научные исследования в вузах, необходимо регламентировать работу с учетом как возможностей преподавателей, так и научного и вспомогательного персонала. Противопоставление учебного процесса научным исследованиям в вузе просто недопустимо.

Нельзя не учитывать и то обстоятельство, что кадры специалистов и учёных, подготовленные на базе вузовских научных исследований, – это, как правило, высококвалифицированные люди, способные успешно решать актуальные научные и производственные задачи. И это тоже одно из достижений научно-исследовательской работы в вузах. Развивая вузовские научные исследования, необходимо учитывать, что научно-исследовательская работа в вузах имеет свои особенности к специфике: она составляет единое целое с научно-методической, учебной и воспитательной деятельностью. Методическая работа невозможна без научной, невозможны без неё и полноценная подготовка кадров, развитие, обновление, создание новых специальностей.

Научные исследования играют огромную воспитательную роль и обеспечивают творческий контакт между преподавателем и студентом. Для достижения большого эффекта в этом направлении необходима более чёткая организация участия студентов (начиная с 1 курса) в научных работах. *Для более широкого привлечения студентов к научным исследованиям необходимо: решить вопросы оплаты и зачисления в университет преподавателей и вспомогательного персонала; предоставить право кафедрам освобождать наиболее способных студентов от тех или иных видов занятий, заменяя их научно-исследовательской работой, увязанной с задачами обучения.* Учитывая, что студенты старших курсов могут играть существенную роль в исследовательской работе, целесообразно предоставить право кафедрам решать вопросы о заблаговременном их распределении, чтобы, с одной стороны, более эффективно использовать их в научно-исследовательской работе, а с другой – лучше отражать результаты проведённых исследований в дипломных работах.

Также важно практиковать коллективное выполнение тем дипломных работ, проектов и диссертаций; поощрять студентов за результативные научные исследования и зачислять их на совместительство; выделять студентам время для участия в научно-исследовательской работе, вводя её в график учебной нагрузки; вовлекать в научные исследования, начиная с младших курсов, предусматривая соответствующую оплату такой работы. Всё это укрепляет творческие контакты между воспитателями и воспитываемыми.

Трудно переоценить воспитательную роль научных исследований. Только творчески работающий преподаватель может вызвать истинное уважение у учащихся. И именно на этой основе можно создать общность интересов и взаимного понимания, которые могут обеспечить подлинно воспитательную роль преподавателя. Научные исследования, ведущиеся на кафедре высшего учебного заведения, реализуемые с участием студентов, открывают пути для воспитательной и методической работы. И очевидно, что воспитательная роль коллектива преподавателей кафедры прежде всего на-



чинается с вовлечением студентов в научно-исследовательскую работу.

В последнее время в технических вузах, кроме научных исследований, стали проводиться так называемые инжиниринговые работы. Инжиниринг (англ. engineering) – одна из форм коммерческой деятельности в сфере науки и техники, основное направление которой – предоставление услуг по доведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок до стадии производства. В технических вузах довольно много компетентных специалистов по разным направлениям деятельности. Были созданы лаборатории по определенным видам инженерной деятельности, которые получили аттестаты аккредитации от Госстандарта Республики Беларусь и лицензии от различных Министерств на выполнение соответствующих работ. Таким образом, государство этими сертификатами подтверждает профессионализм заявленных сотрудников и преподавателей вуза и предоставляет им право деятельности в заявленной области. При выполнении этих инженерных работ используются студенты. Эффект как профессиональный, так и воспитательный получается такой же, как и при участии студентов в научно-исследовательской работе.

### **Паузы “отдыха” на лекции**

Студенты – это не сосуд, который надо заполнить знаниями, а факел, который надо зажечь.

*Л.А. Арцимович*

Не секрет, что отдых для студентов имеет огромное значение. Особенно, если минуты такой разрядки «вкрапываются» преподавателем во время напряжённой писанины на лекции. Причём не стоит делать вынужденный и никому не нужный перерыв, достаточно, чтобы преподаватель рассказал что-нибудь интересное из своей практики и жизни. Или же о заслугах выдающихся людей нашего города, страны, о новостях, происходящих в мире. Студенту полезно переключиться на другую волну, послушать и отдохнуть, а может и продискутировать. Значит цель преподавателя будет достигнута и студент с новой энергией будет впитывать в себя материал лекции.

### **Павел Осипович Сухой**

Хорошо работает не тот, кто хорошо говорит,  
а тот, кто хорошо работает!

*П.О. Сухой*

Не задумывались ли вы над тем, что жизнь целеустремленных людей поразительно напоминает полет самолета?

Первые шаги такого человека — как неторопливое выруливание новой машины из ангара на старт навстречу небу и солнцу. Годы учебы, накопления знаний и опыта — как стремительный и неудержимый разбег по взлетной полосе. Первые попытки показать другим свою работоспособность, организованность, новаторство, талант мышления — это как попытки оторвать колеса от земли и взмыть в небо. И наконец взлет... Человек устремляется в самостоятельную жизнь подобно огромной железной птице, что уходит в заоблачные выси. И если жизнь освещена вдохновением, дерзанием, поиском, то она действительно похожа на полет — полет к цели.

К таким людям относится и Павел Осипович Сухой [35]. Легендарный авиаконструктор, гигант мирового самолетостроения, лауреат многих престижных премий, дважды Герой Социалистического Труда. Судьба этого человека, его путь в авиацию, разбег по жизненной «взлетной полосе», стремление в небо и сам полет — образец целеустремленности и самозабвенного трудолюбия, мужества и вдохновения.

Авиаконструктор Павел Осипович Сухой относится к числу тех замечательных людей, которыми по праву гордится наша страна. Создатель многих боевых самолетов, надежно охранявших рубежи нашей страны, он вошел в историю личностью, талантом, незаурядным характером. А все это состоялось благодаря его исключительному трудолюбию и настойчивости, самоотверженности и преданности выбранному делу.

Павел Осипович Сухой родился летом 1895 года в селе Глубоком Виленской губернии. Нынче это Глубокое — районный центр Витебской области Беларуси. У них было шестеро детей — пять девочек и один мальчик — Павел. Его семья была самой обыкновенной. Дед пахал землю, растил хлеб и лен, с утра до вечера гнул спину на помещика. Вероятно, трудное положение в семье и сказалось на формировании характера юного Павла, придавало ему такие черты как усердие, прилежность и неотступность от намеченной цели.

В 1900 году отцу Павла предложили заведовать школой для детей железнодорожников в Гомеле, и все большая семья перебралась в город. Интересно, что **здание мужской гимназии в Гомеле, в которой учился П.О. Сухой, сохранилось до сих пор. В настоящее время здесь размещается Белорусский государственный университет транспорта.** А тогда, построив дом на одолженные у соседа деньги, дружная семья посадила сад, завела хозяйство и с живым интересом откликалась на все события городской жизни. А в это время открылся первый в Гомеле кинотеатр (по тогдашнему иллюзион), на улице появился первый автомобиль, сосед приобрел граммофон. А какого шума наделали в городе первые летающие аэропланы! И в этом был хороший знак — юность Павла совпала с «юностью» авиации.

В России тогда мало кто знал и помнил о первом в мире самолете, по-

строеном еще в конце прошлого века Можайским, исследователем и изобретателем в области создания летательных аппаратов. Ничего не слышали не только в России, но и в Европе тоже, об американских братьях Райт, которые начали летать еще в 1903 году. Предприимчивые янки держали свое изобретение в строжайшей тайне, надеясь довести его до совершенства и продать подороже.

В 1908 году братья Райт приехали в Париж и установили там первые мировые рекорды: продолжительность полета – 2 часа 20 минут, дальность полета – 50 км, максимальная высота подъема – 110 м. В Россию же первое известие о полете человека на аппарате тяжелее воздуха пришло в 1906 году из Франции. Сантос Дюмон на аэроплане своей конструкции поднялся в воздух и пролетел 220 метров.

Очень быстро русские приобретают навыки пилотажа и скоро их имена становятся известны «всей Европе». Десятки самонадеянных русских смельчаков создают свои собственные конструкции летательных аппаратов. В Москве и Петрограде строят свои прекрасные самолеты Борис Сергеевич Докучаев и Яков Модестович Гаккель, а Борис Николаевич Юрьев строит первую в мире винтокрылую машину — вертолет.

Много лет спустя, Павел Осипович отметит, что самым сильным впечатлением детских лет, определившим его судьбу, была непосредственная встреча с авиацией: он наблюдал за полетом Сергея Уточкина, гастролировавшего тогда по разным городам России. «Я шел с ребятами из гимназии, и вдруг над нашими головами пролетел аэроплан. Это было так неожиданно и удивительно, что дух захватывало. Не птица, а человек летит над нами!»

И вот он, первый реальный шаг навстречу своей мечте – в тот же день, придя домой, Павел уединился на чердаке и принялся чинить модель самолета. Первая его модель не полетела. Тогда он начал копить знания – с упоением читал все подряд об авиации и воздухоплавании. И самозабвенно мечтал, грезил о полетах...

Когда в руки молодого конструктора попала статья «отца русской авиации» Н. Е. Жуковского, он по-настоящему «заболевает» авиацией, хочет сам конструировать и строить самолеты.

Во время летних каникул 1911 года общество гомельских учителей решило организовать для хорошо успевающих гимназистов (среди которых был и П. Сухой) экскурсию в Туркестан. Поездка произвела на ребят неизгладимое впечатление: Бухара, Самарканд, все здесь удивительно: и диковинная восточная архитектура, и природа, и обычаи людей. А фрукты! В жизни никогда они таких не ели! Эти фрукты и сыграли над Павлом злую шутку. Он заболел дизентерией, которая дала тяжелые осложнения, напоминая о себе всю его жизнь. Пришлось Павлу выработать «железный» режим питания. **Он понимал, что без строгой диеты не сможет быть по-настоящему работоспособным и в дальнейшем вел очень строгий образ**

**жизни.** Вот так, через преодоления в большом и малом, через обуздание своих желаний и покорение соблазнов, П.О. Сухой продолжал движение навстречу своей мечте.

А в августе 1914 года началась война. И в ней во весь голос заявил о себе новый род войск – военная авиация. Воздушный флот России по количеству боевых самолетов перед началом войны был наиболее многочисленным. Он насчитывал 250 самолетов. Но каких-либо существенных преимуществ русской армии это не принесло. Большинство самолетов было устаревших конструкций и «иностранный происхождения», без достаточного обеспечения запасными частями. Только 20 % воздушного флота России составляли отечественные самолеты, среди которых выделялся «Илья Муромец» киевского конструктора Игоря Сикорского. В 1914 г. Павла Сухого на фронт не взяли – не достиг призывного возраста. Он хотел поступить в Московское Техническое училище – ныне носит имя Н. Э. Баумана, но по причинам, связанным с документами, он не был принят. Несмотря на отказ, он все же едет в Москву и поступает в Московский университет, на математический факультет. Но все мысли Сухого обращены к Техническому училищу, и на следующий год он предпринимает новую попытку, на этот раз удачную. Теперь Павел слушает лекции своего любимого профессора Жуковского и занимается в его кружке воздухоплавания: строит планеры и модели самолетов. В кружке кроме него занимаются такие известные в будущем конструкторы, как Андрей Туполев, братья Архангельские, братья Погосские, Владимир Петляков, Борис Стечкин. Всего год прозанимался Павел в кружке Жуковского. Его призывают на военную службу, где после окончания школы прапорщиков он идет на фронт. Служит Павел Осипович в артиллерии. Именно здесь, на фронте, он осознал, какую огромную роль в сражениях играет военная авиация: видел, как «Илья Муромец» бомбил немецкие позиции и подавил несколько вражеских батарей; наблюдал за ожесточенным боем русского летчика на французском «моране» с немцем на «альбатросе», знал, что командование часто использует данные воздушной разведки. Можно сказать, что в этот момент он вышел на старт своего будущего «полета».

Он видел слабости русской авиации. Старенькие, похожие на этажерки самолеты не могли достойно противостоять современным немецким воздушным машинам. А он мечтал построить такой лайнер, который бы мог бы дать равный бой любому врагу. Его желание посвятить свою жизнь самолетостроению становится главной целью его жизни. Такой заманчивой и желанной целью... И можно сказать, в этот момент он вышел на старт своего будущего полета. Именно тогда начался разбег перед «взлетом» будущего авиаконструктора.

Военная карьера мало прельщала новоявленного артиллерийского офицера. И после заключения Брестского мира прапорщик Павел Сухой без

сожаления покидает свою часть и возвращается в Москву — в Техническое училище. Это были времена после Великой Октябрьской социалистической революции и практически все в стране остановило свою работу в том числе и училище. Поэтому Павел решает вернуться в родной Гомель. Там ему предложили работу учителем математики в городе Лунинце, что неподалеку от Бреста, и Павел уезжает туда. Но вскоре выходит постановление Совета Народных Комиссаров о возвращении студентов в высшие учебные заведения, и Павел уезжает в Москву продолжать учебу. Там он поселился в студенческом общежитии. Помещение было маленькое, а студентов, не имеющих «крыши над головой», было много. Некоторым приходилось спать прямо на полу, застелив его соломой

Уже тогда. На заре своей юности. **Этот молодой человек выработал для себя железный, в буквальном смысле этого слова, режим дня: ранние подъемы, гимнастика, много движения во время прогулок и физкультуры, максимальная нагрузка на учебных занятиях. Такая закалка организма давала ему силы двигаться вперед и не поддаваться недугам.** Да и не было времени прислушиваться к себе — нагружал себя работой до предела: подрабатывал в конструкторском бюро, занимался проектированием дирижаблей и вынашивал уже мысли об учебе в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ) – сердце отечественной авиации.

В начале 1924 года, еще не окончив Техническое училище, Павел устраивается чертежником в Экспериментальный аэродинамический отдел ЦАГИ. В том же году он приступает к работе над дипломным проектом. Его руководителем назначают Андрея Николаевича Туполева. В свидетельстве об успешном окончании МВТУ записано: в марте 1925 года П. О. Сухой подвергся испытаниям в Государственной квалификационной комиссии и защитил работу на тему: «Одноместный истребитель с мотором 300 л. с.». Павлу Сухому присваивается квалификация инженера-механика. А.Н. Туполев высоко оценил способности своего дипломника и пригласил его на работу в конструкторский отдел ЦАГИ. Так сбылась мечта Павла Осиповича – он начал работать в бригаде соратника А. Н. Туполева — А. Н. Путилова в качестве инженера-конструктора. Авиационный отдел ЦАГИ сразу выступил с новаторских позиций в отечественном самолетостроении — его сотрудники первыми в нашей стране высказались за создание цельнометаллических самолетов. В то время в России специальный алюминий не производился. Только в начале 20-х годов на Кольчугинском заводе во Владимирской области было налажено производство первого отечественного авиационного алюминия, который по своим качествам не уступал западным аналогам. Из него и стали строить первые самолеты. Сначала АНТ-1 смешанной конструкции, затем АНТ-2 — цельнометаллический.

Дальнейшую разработку идей, заложенных в АНТ-2, Туполев поручил

бригаде молодого инженера-конструктора Павла Осиповича Сухого и поставил перед ними непростую задачу — создать первый цельнометаллический истребитель для серийного производства, который бы по своим данным превосходил лучшие зарубежные самолеты подобного типа. И вот первый производственный экзамен. К 1927 году был построен новый самолет И-4, который был технически прост, но в то же время обладал многими новшествами, среди которых была рама необычной конструкции, спроектированная лично Павлом Иосифовичем. Первые полеты показали, что по максимальной скорости, потолку, скороподъемности И-4 опережает многие зарубежные истребители, а по маневренности равных ему нет. Этот самолет стоял на вооружении Красной Армии с 1928 по 1933 год. Бригада же Сухого получила задание на проектирование нового одноместного истребителя И-14.

В конструкцию самолета Павел Осипович предложил ввести сразу арсенал технических новшеств: убирающиеся в полете шасси, масляно-пневматическую амортизацию, тормозную систему колес, фонарь, закрывающий кабину летчика, гладкую обшивку фюзеляжа. Андрей Николаевич Туполев одобрил эти идеи. Май 1933 года. На центральном аэродроме ЦАГИ летчик В. Л. Бухгольц поднимает в воздух новый истребитель. Летные данные оказались выдающимися. Истребитель рекомендовали для серийного производства. Сперва из-за отсутствия алюминия в стране выпустили 18 штук.

Но вскоре жизнь Сухого встряхнуло новое большое задание: ему поручают принять участие в создании самолета РД — «рекорд дальности», само название которого говорит о многом — самолет нацеливался на первый мировой рекорд в истории молодой советской авиации. Биография этой машины началась 7 декабря 1931 года. Работами руководил Сухой, но общее руководство осуществлял Туполев. РД был задуман как цельнометаллический свободносущий однодвигательный низкоплан с большим удлинением крыла. Размах крыла — 34 метра, длина его превышала ширину в 13 раз! Крылья РД отличались и еще одной принципиальной особенностью: гигантские бензиновые баки, длиной каждый по семь метров, являлись как бы органической частью конструкции. Расположенные вдоль всего крыла, они, кроме всего прочего давали большой выигрыш в прочности. Создание крыла такого типа составило целую главу в истории самолетостроения. Снова использовалось убирающееся шасси. Оно убиралось и выпускалось с помощью электромеханизма. Использовалось также новое аэронавигационное оборудование. Проектирование самолета было закончено через полгода, и в июне 1932 началась постройка опытного экземпляра. Через год АНТ-25 был готов для летных испытаний. Между тем в ходе испытаний выяснилось, что самолет недобирает по сравнению с расчетами на скорость и дальность.

Но выход из ситуации был найден. Крылья обтянули полотном. Резуль-

таты новых испытаний оказались просто блестящими. Дальность увеличилась на 15 %. Самолет был одобрен, выбирался маршрут, которым лететь. Остановились на маршруте, проходящем через Северный полюс и Америку. В связи с этим был внесен ряд изменений: был поставлен новый руль, винт, элероны; появилось устройство для отопления кабины выхлопными газами. После всех доводок испытатели отметили: летные качества самолета по сравнению с 1934 годом значительно улучшились, РД-2 готов к перелету. С 18 по 20 июня 1935 года Экипаж В. Чкалова, а с 12 по 14 июля экипаж М. Громова совершили беспосадочный перелет через Северный полюс в США, пройдя более 10000 км. За создание самолета РД П. О. Сухой был награжден орденом «Знак Почета».

В сентябре 1939 года Сухой — главный конструктор и директор опытного завода, и только что организованному КБ предстояло перебазироваться в Харьков на головной авиационный завод. Павлу Осиповичу пришлось поселиться в местной гостинице «Интернационал». Уходя полностью с головой в работу ему некогда было даже сходить за продуктами. И часто его коллеги делали это вместо него... Человек горел на работе, забывая буквально обо всем другом.

Приближалась война. Перед ее началом в стране налаживался выпуск истребителей новых конструкций. Производство «бобмандировщиков» СУ-2 на южном заводе было прекращено. Большие неудобства, как и предвидел Сухой, вызывало то, что КБ находилось в Харькове, в отдалении от научных организаций и НИИ. Приходилось часто выезжать в Москву. Вскоре он получает в свое распоряжение небольшой заводик под Москвой. Завод старый, конструкторов не хватало. Приходилось добывать оборудование. А серийные заводы в это время наращивали выпуск СУ-2. К июню 1941 года сотни самолетов Су-2 поступили на вооружение Красной Армии. И когда грянула война, это были основные боевые машины, на которых воевали отважные летчики, многие из которых стали Героями Советского Союза.

Рассказывает Герой Советского Союза маршал авиации Иван Иванович Пстыго: «Мне поручили вести новую шестерку Су-2. Отбомбились, повернули к Котовску, и тут нас встретили «мессершмитты». Штурман Демешкин сбил одного. Остальные яростно набросились на нас. И начали нещадно «барабанить» по нашему Су. Самолет горит, но летит. «Мессеры» стреляют, самолет сильно побит, вести изрешеченную горящую машину трудно, но можно. Летим...» Все это говорило о прекрасных характеристиках детища КБ Сухого. Также большим преимуществом Су-2 был мотор воздушного охлаждения. Это дало возможность в суровую зиму 1941/42 года летать в самые лютые морозы, которые доходили до 30 градусов Цельсия. В 1937 году молодой, талантливый конструктор Архип Михайлович Люлька предлагает проект первого отечественного турбореактивного двигателя. По его расчетам, такой двигатель мог разогнать самолет до 900 км/ч. Но только

спустя несколько лет, в 1946 году появляется первый реактивный истребитель Су-9. Сухой ввел в него много новшеств: стабилизатор с изменяемым углом установки и управляемый специальным электромеханизмом, мягкие протектированные баки для топлива, стартовые пороховые ускорители, катапультируемое сиденье летчика, тормозной парашют, бустер (гидроусилитель руля).

Летно-технические характеристики для такого тяжелого истребителя были просто потрясающими: скорость – до 900 км/ч, продолжительность полета – 1 ч 44 мин, дальность – более 1100 км, потолок 12750 м. Вооружение – одна пушка Н-37, две — Н-23, две бомбы по 250 кг и одна 500 кг. Но единственной проблемой были флаттер и помпаж, возникающие на скорости более 800 км/ч, но и они впоследствии были устранены. После Су-9 были Су-11 и Су-15. Однако Су-15 ожидала печальная судьба, первый и единственный экземпляр потерпел катастрофу и власти приняли решение закрыть КБ, даже не дав испытать новый самолет Су-17. Это можно объяснить или недавней аварией, или природной скромностью Сухого, который говорил: «Хорошо работает не тот, кто хорошо говорит, а тот, кто хорошо работает!», или то, что Сухому за 10 лет удалось довести до серии только два самолета – Су-2 и УТБ.

Но справедливость восторжествовала! В 1953 году П. О. Сухому было снова возглавить КБ. Но, конечно, начинать приходилось с нуля. Как раз, начиналась «холодная война». Отстать в соревновании с США мы не имели права, тем более к тому времени у американцев вышли на летные испытания истребители F-100, F-101, F-102. Была начата разработка нового самолета на основе Су-17. «Ищите простые, изящные решения», -напутствовал Павел Осипович своих сотрудников в их нелегких исканиях. И летом 1954 года основные рабочие чертежи будущего истребителя были переданы в производство. Но над шасси еще долго бились. Павла Осиповича не устраивало, что шасси убиралось в фюзеляж. Оно сокращало место для размещения топлива. Нужно было убрать шасси в крыло, но электрика, гидравлика, пневматика не подходили. Была разработана уникальная система шасси с малыми зазорами, которая используется в авиации до сегодняшнего времени. Также в это время был разработан новый двухкамерный бустер, каждая камера которого питалась от своей гидросистемы. В случае отказа одной гидросистемы самолет не будет тяжело управляемым (на больших высотах и скоростях он может вообще стать неуправляемым).

Во время испытания самолета, получившего впоследствии индекс Су-7, произошел курьезный случай, вошедший в историю авиации. Летчик-испытатель В. Н. Махалин впервые в мире посадил самолет с заглушенными двигателями. Произошло это при испытании штопора, которое не удалось. За свой поступок Махалин получил премию. Врагом авиации в то время был помпаж (тряска самолета, вызванная несогласованностью в рабо-



те двигателя и воздухозаборника), но его удалось избежать после того как на воздухозаборник был поставлен подвижный конус. И вот, весной 1956 года самолет конструкторского бюро Сухого, управляемый В. Н. Махалиным, преодолел скорость, превышающую 2 скорости звука, т.е. 2 М – два числа маха. Для КБ это был праздник. В.Н. Махалина с тех пор стали называть «Махом» в честь единицы измерения скорости в сверхзвуковой авиации, а Павел Осипович Сухой стал **ГЕНЕРАЛЬНЫМ КОНСТРУКТОРОМ** авиатехники. В это же время вдоль границ нашей страны стали появляться американские самолеты-шпионы. Поэтому КБ Сухого разрабатывает новые модели самолетов-перехватчиков, которые могли бы очень высоко летать. Такие самолеты были разработаны и имели (как и все самолеты Сухого) ряд нововведений. Например, треугольную форму крыла, радиолокационные прицелы, а главное – боковые воздухозаборники, которые были применены впервые в практике отечественного самолетостроения.

Таким образом, Павла Осиповича Сухого можно по праву назвать величайшим конструктором XX века. Он – автор более 50 оригинальных конструкций самолетов, из которых 30 построены и испытаны. Его конструкторскому бюро принадлежит 4 мировых рекорда: высоты (1959, 1962) и скорости полета по замкнутому маршруту (1960, 1962). Ему лично – огромное количество новых изобретений и нововведений в авиации. Их перечисление заняло бы не одну страницу. Вот только некоторые из них: убирающееся в крылья шасси, идея объединить бензобаки и крылья в единое целое, стартовые пороховые ускорители, тормозной парашют, 2-камерная конструкция гидроусилителя руля (бустера) и так далее. Характер Сухого многие сравнивали с его фамилией. Да, по жизни он был аскетом: не любил много разговаривать, был «сухим» и некоммуникабельным, ценил свое время, был необычайно скромным и незаметным человеком.

Но при всей своей внешней замкнутости генеральный конструктор был чрезвычайно душевным и благожелательным собеседником, общался с рабочими, как с равными. Не обращал никакого внимания на быт, житейский комфорт и прочие обстоятельства. Павел Осипович терпеть не мог поверхностного отношения к технике; его выдающийся интеллект, его необыкновенная личность вызывали огромное уважение и даже какое-то благоговение. С тех пор, как Сухой стал главным конструктором, он почти безвылазно жил в Москве. Здесь он и умер 10 июля 1975 года. За свою жизнь, трудовую деятельность он был награжден 3 орденами Ленина, 4 другими орденами, а также медалями, последняя из которых: медаль №1 имени А. Н. Туполева была присуждена ему посмертно за выдающиеся достижения в области авиационной науки и техники. Идеи П. О. Сухого живут в его самолетах, именно ему мы обязаны тем, что самолеты Су и в настоящее время являются одними из лучших в мире.

Многие из студентов настоящего университета транспорта даже и не догадываются, кому они обязаны честью учиться в данном учебном заведении. Некоторые, наверняка, скажут: «Я обязан только себе и своей голове!» Бесспорно. Но, по крайней мере, будущие железнодорожники должны хотя бы знать, кто дал начало железнодорожному транспорту, кто первым реализовал мысль о «железной машине», поставил локомотив на рельсы и т. д.

Эта замечательная мысль пришла в голову замечательным русским изобретателям и механикам братьям Черепановым [36]. Именно они вписали свою страничку в историю железнодорожного транспорта. Характерно, что работы по сооружению первого русского паровоза начались в Нижнем Тагиле, на одном из местных заводов. Штат этого «заведения представлял в то время меньше сотни человек – кузнецы, слесари, плотники, молотобойцы и т. Постройка первого «сухопутного парохода» началась на Выйском механическом заводе в конце 1833 года. К строящемуся паровозному дилижансу готовились разные деревянные модели, по коим отливались чугунные и медные принадлежности, ковались железные вещи... первый построенный паровоз был пущен, но лопнул паровой котел и произошла авария. Она стоила Черепановым здоровья и чуть ли не жизни...

Но изобретатели не пали духом и начали работу сначала. Старались не повторить ошибок, допущенных при устройстве парового котла. Как сообщалось в тогдашней периодике, для усиления жара было прибавлено в котел некоторое количество парообразовательных медных трубок. Сделаны были и другие усовершенствования. Например, удалось довести до ума механизм обратного хода.

Паровоз не один раз пробовался в действии, для него строилась железная дорога и сарай для сохранения. Вскоре около километра дороги было проложено по Выйскому полю. Эта короткая линия имела прежде всего экспериментальное значение. К паровозу цеплялся тендер фургон с запасом угля и воды и грузовые вагонетки или «приличная повозка» для 40 пассажиров.

Ширина колеи дороги Черепановых была в 2 аршина и 5 вершков (1645 мм) и не имела ничего общего с колеей некоторых зарубежных дорог. Кстати, сейчас ширина железнодорожного пути в странах СНГ и Балтии 1520 мм.

На дороге применялись грибовидные чугунные рельсы, которые крепились в подушках. Но они были уже шагом вперед – отличались рядом преимуществ и означали серьезную подвижку в развитии верхнего строения

пути.

Одним словом паровоз был построен за год, возил за собой состав весом до 3,3 тонн, имел скорость от 13 до 16 км в час. 400 – сажженная чугунка на выйском поле стала в нашей стране первой линией с паровой тягой.

Отрадно, что после окончания строительства первого «сухопутного паровоза» Черепановы начали готовиться к постройке второго, более мощного. Работы велись интенсивно и безостановочно, и многое что менялось к лучшему.

Характерно, что Россия была единственным государством на европейском континенте, где первые паровозы были изготовлены в своей стране, а не импортировались из Англии.

Есть в биографии этих одержимых в поиске братьев – механиков и страничка по усовершенствованию заводского производства в постройке паровых машин и применению технического творчества, которое послужило толчком для переворота в промышленности и на транспорте. Например, в то время на заводах безраздельно господствовали водяные, конные и просто ручные двигатели – Черепановы построили маленькую паровую машину – для откачки воды из шахт, для приведения в действие золотопромывальных машин и т. д. Неоценим их вклад и в развитие металлообрабатывающих станков и кузнечно-прессового оборудованию. Но они не были одиночками изобретателями, каким-то чудом построившие первую русскую «чугунку» и несколько паровых машин. Они руководили обширным коллективом рабочих, были пионерами промышленного переворота в России.

Примечательно, что традиции братьев Черепановых и других новаторов техники живы и приумножены, возведены на новую ступень в творческих подвигах советских железнодорожников, теплотехников, металлургов, гидротехников. Утверждена почетная грамота имени Черепановых, в Нижнем Тагиле есть памятник отцу и сыну, а также барельеф черепановского паровоза.

#### **О создателях первого в мире магистрального тепловоза**

Исчез, побегав не резервом...  
Стал монументом тепловоз...  
Который был по праву первым -  
неразрешаемый вопрос...  
*А.Б. Борин*

Юрий Владимирович Ломоносов. Однофамилец знаменитого русского ученого – изобретателя М. В. Ломоносова, который известен во всем мире. Среди видных людей России его имя стоит на особом месте и связано со строительством первого в мире магистрального тепловоза. Автор двадцати

шести книг по железнодорожной технике и экономике, «родитель» новой железнодорожной машины, которая сделала революцию в технической науке.

Итак, вернемся назад, в начало самого разрушительного и технически прогрессивного в истории человечества XX века [37]. Юрий родился в старинной дворянской семье, но всю жизнь мечтал крестьянствовать... Учился в кадетском корпусе, готовился в духовную семинарию, но попал в институт путей сообщения. Окончил строительную школу, но строительством никогда не занимался, а стал изучать паровозы. Любовь к невероятным приключениям, страсть удивить собою окружающих – вот основная черта его характера. Авантюрист, не лишенный последовательности и благородства. Например, назвавшись в 1916 году социалистом (правда, под давлением жены), отказался от миллионного наследства. Но как знать, был ли этот шаг свидетельством его коммунистических убеждений или следствием его во многом непредсказуемого характера и упрямства. Предвидения революции или желания порисоваться?..

А тогда, за несколько лет до революции, в начале девятисотых годов, Ломоносов служил начальником тяги на Ташкентской железной дороге. Рассказывают, дорога при нем стала настоящим «новым ковчегом». Юрий Владимирович окружил себя талантливыми людьми всех сословий и положений. Профессиональные революционеры жили тут по подложным паспортам, а подкупленные жандармы послушно молчали... Ломоносов увлекся тогда совершенными методами счетоводства, сумел внедрить их в дело. В результате из убыточной Ташкентская дорога скоро стала одной из самых доходных в России. Вот так он издалека начинал свое движение к тепловозу – увлекающийся, решительный, дерзкий, энергичный и заводной.

А пока он жадно впитывал в себя знания и растил желания экспериментировать и творить, мир не стоял на месте. XIX век ознаменовался появлением двигателя внутреннего сгорания. Сперва двигатели применяли газовые, при всех попытках перейти к бензиновому топливу, они продолжительное время оставались в применении. Вагон-газоход, курсировавший на Дрезденской городской железной дороге в 1892 году, считался первым тепловозом, мощность двигателя которого составляла 10 лошадиных сил. Чем не сногсшибающее событие – германский ученый Рудольф Дизель представил вариант двигателя внутреннего сгорания, который был назван его именем? Первый дизель имел мощность 20 лошадиных сил. Его коэффициент полезного действия превышал КПД паровых машин и не зависел от размеров двигателя. Очень экономичный, компактный, удобный и простой по устройству дизель быстро получил широкое распространение, в том числе и на транспорте. Правда, железные дороги начали использовать его ноу-хау гораздо позже.

Но мировая практика в то время уже знала тепловоз, железнодорожный локомотив с двигателем Дизеля. В 1912 году он был построен – весил почти сто тонн. Мощность – 1200 лошадиных сил. Прежде чем выпускать его на германские рельсы, машину испытали в Швейцарии. Локомотив без котла и трубы совершал свой первый рейс. Вскоре выяснилось, что в таком виде машина непригодна для практической эксплуатации. На высоких скоростях тепловоз развивал большую мощность. Но, трогаясь с места, был слабосилен как ребенок. Требовалось преодолеть это техническое противоречие, двигатель и колеса соединить какой – то послушной передачей, поставить дело с головы на ноги... Но Дизель этого сделать не успел...

Владельцы заводов паровых машин и паровозов откровенно торжествовали. Станный локомотив без котла и трубы можно считать было похороненным. Увы, во все любые внедрение изобретения в практику связано было с борьбой против глупости, косности, зависти и проч. А после смерти Дизеля словно тяжелое молчаливое проклятие повисло над его последней машиной. Правда, в то время, один из германских заводов по инерции выпустил еще один дизель – вагон, несколько машин появилось в Швейцарии. Но ни одного магистрального железнодорожного тепловоза мир тогда еще не имел. И строить, кажется, не собирался. Никто не торопился создать надежную и послушную передачу от двигателя к колесам, которая позволила бы странному локомотиву без котла и трубы заменить на стальных дорогах мира устаревший паровоз. Но так продиктовало время, чтобы нашли друг друга и совпали исторически отвергнутый локомотив Дизеля и корабельный Балтийский завод в далекой России – чтобы невозможное сделать возможным.

Но для этого еще понадобятся годы, Октябрьская революция, экономическое возрождение России, тоска российских инженеров по серьезному и крупному делу. А самое главное – их горячая убежденность в том, что лишь от людей зависит невозможное сделать возможным. Тогда только отвергнутая миром и полузабытая машина наконец будет возвращена из небытия и рождена заново.

Но чтобы это случилось, должен был прийти он, Ломоносов. С его невероятной энергией и одержимостью братья за разработку нового, пока еще нигде не существующего железнодорожного локомотива с нефтяным двигателем Дизеля. Самозабвенно вынашивает и обдумывает свои дерзкие инженерные идеи тепловой тяги. К ним, как признавался сам, пришел не как ученый и инженер, а всего-навсего как практичный и хозяйственный человек в поисках выхода из тех невзгод, в которые ставило железнодорожное хозяйство отсутствие хорошей воды... «Авантюрист милостью божьей» (так прозвал Ломоносова один из его современников) к технической революции подходил, оказывается, как купец, считающий медные гроши. То есть, анализирует и взвешивает все неприятности, с которыми была сопря-

жена служба котлов при плохой воде, отсутствие специалистов – ремонтников и т.д. Юрий Владимирович защитил докторскую диссертацию по динамике локомотивов и стал профессором. Руководитель Тягового отдела Екатеринбургской железной дороги. В этот период инженер Ломоносов окончательно убедился в бесперспективности совершенствования паровозов и пришел к выводу, что будущее – за более экономичными локомотивами с двигателями внутреннего сгорания. В 1909 г. он приступил к проектированию локомотива-нефтевоза с фрикционной передачей (от дизеля на движущую ось локомотива), облегчавшей вес нефтевоза и уменьшавшей его стоимость. Испытания было решено провести на Ташкентской железной дороге.

Но тогда, в Ташкенте, испробовать свою тепловозную идею Ломоносов не успел – получил назначение на Николаевскую дорогу. И здесь его необузданный и упрямый характер «закручивает» крутые зигзаги в его карьере... Но несмотря на все невероятные обстоятельства в его судьбе, смелая инженерная идея – создать новый железнодорожный локомотив без котла и топки, в нем набирала силу. Московско – Казанская железная дорога в то время находилась в частных руках и Ломоносов говорит с ее хозяином как купец с купцом. Убедил, что не паровозы завтра определяют лицо железной дороги. Это сделают нефтяные локомотивы с двигателем Дизеля. Шел 1913 год. В начале 1914 года кредит на постройку тепловоза Ломоносова был открыт. А в августе 1914 года началась первая мировая война. Тепловоз Ломоносова не был построен.

В эти годы Ломоносов был уже признанным авторитетом в области паровозостроительной техники и самым молодым профессором Киевского политехнического института, где заведовал кафедрой. Его исключительные научные и технические способности сопровождались таким же недюжинным административным талантом. Ломоносов создал новую науку – теорию тяги локомотивов, разработал научные основы эксплуатации железных дорог, которые были изложены им в 2-х книгах, изданных в 1912 г.: "Тяговые расчеты и приложение к ним графических методов" и "Научные проблемы эксплуатации железных дорог". Вместе со своими учениками в 1908 г. Юрий Владимирович создал первое научно-исследовательское учреждение – "Контору опытов над типами паровозов", преобразованную после Октябрьской революции в "Экспериментальный институт путей сообщения", а затем "Научно-технический комитет" (НТК-НКПС). Несколько отраслевых институтов, созданных на его основе, впоследствии были объединены в единый Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ЦНИИ-МПС).

Февральская революция 1917 г. застала Ломоносова на посту члена Инженерного совета Министерства путей сообщения. Именно по его приказу был загорожен железнодорожный путь двумя товарными поездами, по ко-

тому ехал императорский поезд из Петрограда в Псков, где находились эшелоны с войсками, идущими на помощь императору Николаю II. В июне 1917 г. Временное правительство направило в США дипломатическую миссию, в состав которой вошел и Ломоносов как главный уполномоченный Министерства путей сообщения. Там он узнал об Октябрьской революции в России. Осенью 1919 г. Ломоносов был отозван из США, поскольку американцы решили приостановить продажу паровозов для Советской России.

В этот непростой период Ломоносов не прекращал инженерной и научной деятельности. В газете «Экономическая жизнь» появляется статья Ломоносова – вызывающая, почти скандальная, необыкновенно дерзкая даже среди тогдашних дерзких и горячих революционных призывов. «Наши паровозы не стоит жалеть» – пишет он. Устаревшие паровозы Юрий Владимирович предлагает немедленно заменить мощными дизель-электровозами, построив под них новую сверхмагистральную сеть русских железных дорог. И буквально через неделю собирается коллегия Наркомпути, чтобы обсудить эту категорическую и отважную статью.

Известно, сказал он, что для осуществления всякой новой технической идеи, как бы гениальна она ни была, нужны, по крайней мере, три предварительных условия. Во-первых, она должна отвечать реальным потребностям момента. Во-вторых, должна выкристаллизовываться в жизненные, практические формы. И, в-третьих, необходимы сильные люди, которые сумели бы сломить стену человеческой косности, неизбежно встречающую любое новшество.

Он просвещал и убеждал в том, что огромные безводные степи и богатые запасы нефти делают идею тепловоза для России особенно заманчивой. Электрическая тяга, по крайней мере, в ближайшее десятилетие с тепловозом конкурировать не будет. На электрификацию всех русских железных дорог пришлось бы затратить астрономическую сумму денег. Тогда это было нереально. Выгодно отличаясь от электрического локомотива, тепловоз не был привязан к проводам, его можно было легко и быстро перебросить на любую дорогу. Тепловоз не требовал перестройки электрических станций. Затраты на него окупались сразу. По его словам, тепловоз созрел для России, а она – для него.

Встал вопрос: где строить первые машины? Ломоносов не скрывал своей позиции – русские заводы в то время были наполовину разрушенными, лишены опытных, квалифицированных рабочих рук, и построить первый в мире магистральный тепловоз были не в состоянии. Да и не видел он в этом особой нужды – русские заказчики должны быть умными и практичными. Даже немного хитроватыми. Тем более, что в русских заказах заинтересованы были лучшие, самые знаменитые заводы Европы. Они стояли пустые, без средств и без работы, жадно поглядывая в руки русских работодателей. Они были готовы начать работу даже под «честное слово», под

одно обещание... Парадокс? Да. Но складывающийся в нашу пользу. Нищая Россия, заказывающая у Европы технику, могла бы диктовать ей и собственную техническую политику. И этим преступно было не воспользоваться!

Ю.В. Ломоносов не скрывал своего торжества. Говоря о том, что "...мы, нищие, голодные, лапотные, можем сегодня оказаться на капитанском мостике всей международной промышленности. Мы можем заставить европейские заводы построить наконец магистральный локомотив Рудольфа Дизеля, который добровольно они отказываются строить вот уже несколько лет". Где же разумнее строить первый в мире магистральный тепловоз – дома или за границей? Шли споры о том, каким он должен быть, этот новый, ломающий все прежние каноны, железнодорожный локомотив. Ломоносов объявил, что целесообразнее всего сперва выстроить машину, по традиционным понятиям плохую – грубую, тяжелую, тихоходную, даже не слишком экономичную... Главной ее положительной чертой должна быть надежность. Первый тепловоз, объявил Ломоносов, должен безотказно работать на рельсах республики, ни часа не простаивая в депо. По первому тепловозу будут судить не только о нем самом, но и о тепловозной тяге вообще. Первое впечатление, убеждал Юрий Владимирович, всегда самое сильное и решающее.

Но в ответ звучали почти обвинения: лучшие умы Европы сегодня не знают, как подступиться к локомотиву. А он хочет, чтобы за это дело взялись «не имеющие ни хлеба, ни металла, ни топлива», «голодные и раздетые». Увы, коллегия Наркомпути единогласно проголосовала против принятия любых предложений о постройке в то время железнодорожного локомотива с нефтяным двигателем Рудольфа Дизеля. Это было пока непосильным делом для молодой социалистической республики.

Но в той полемике, решающей судьбу первого тепловоза, Ломоносов уже предстал не дерзким мальчишкой – сорвиголовой, непредсказуемым в своих словах и эмоциях, а рассудительным, осторожным, трезвым реалистом. Там, на коллегии, он узнал о том, что Яков Модестович Гаккель (ранее занимался конструированием самолетов, а затем трамвайных тормозов) также представил в Наркомпуть свой проект тепловоза. Но, в отличие от него, он рассчитывал построить свою машину в России. Вернее, даже не рассчитывал, а собирался двигаться к ней штурмом.

Через полтора года после заседания коллегии Наркомпути председатель правительства В.И. Ленин заинтересовался одной из статей в «Известиях» о новых путях оживления железнодорожного транспорта. Статья была написана Ю.В. Ломоносовым. Она заинтересовала вождя революции и дала толчок для развития новых действий. По тепловозному вопросу было назначено специальное совещание. В.И. Ленину доложили, что тепловозами в России занимаются несколько ученых. В их числе был и профессор Юрий Владимирович Ломоносов из железнодорожной миссии и бывший электрик и авиатор Яков Модестович Гаккель. Однако научной программы в этом деле



пока не было. Шли только споры о том, готовы ли мы уже строить тепловоз, каким его надо строить и где – дома или за границей. Вопрос был вынесен на рассмотрение Совета труда и Оборона.

В январе 1922 года СТО принял судьбоносное решение – по предложению Госплана было решено построить сразу несколько тепловозов. Локомотив Гаккеля – собственными силами на петроградских заводах. Три другие машины – профессора Ломоносова, инженеров Шелеста и Майнеке – предстояло изготовить за границей на средства Советской России. Был объявлен международный конкурс на выработку наилучшей конструкции тепловозов с уплатой премии в 1 миллион рублей золотом. Тратиться на науку никогда не дорого. Участие в конкурсе могли принять на равных условиях, как русские, так и иностранные частные и государственные заводы, организации и частные лица. Срок конкурса – 1 марта 1924 года. Ю.В.Ломоносов взялся строить тепловозы, но за границей.

Петроградской комиссией по проектированию дизель – электровозов была осуществлена разработка проекта дизель – электровоза системы Я.М.Гаккеля. Решено исполнить первую пробную машину для ускорения и удешевления работы исключительно из имеющихся в России материалов и на русских заводах... Подчеркивалось, что затраты на тепловозное дело выражаются довольно крупными суммами, однако проблема тепловозов этого стоила. Надо срочно было разрешать топливное затруднение страны, приносить выгоду народному хозяйству.

Германский завод «Нидквист и Гольм» согласился построить для большевиков тепловозы. Ломоносов подписал договор. Но очень скоро по неким причинам этот договор был расторгнут. Ломоносов был разгневан, ходил мрачный как туча. Что ему предпринять? Как быть с тепловозами? Не посчитаться с НКПС, послушаться строгой телеграммы Совнаркома, пренебречь взысканием, дать почву для грязных слухов? Или же заведомо провалить задание правительства, сорвать постройку в Германии тепловоза по русским чертежам? Ю.В.Ломоносов не стал ничего дожидаться. На свой страх и риск он подписал новое соглашение о строительстве трех тепловозов, на сей раз – с фирмой «Гогенцоллерн» в Дюссельдорфе. И в итоге Совнарком одобряет его действия по закупке трех тепловозов, включая и бронирование на их постройку и испытание 1 750 000 шведских крон. А в это время Петроградское «Бюро по постройке тепловоза по системе Гаккеля» выдало заводу «Электрик» заказ на изготовление первых тяговых двигателей. Балтийский судостроительный завод был проинформирован о возможности строения дизель-электровоза.

Ломоносов неистово готовил в Германии постройку своего тепловоза. Давний спор с Гаккелем, завязавшийся еще на коллегии Наркомпути, – какой строить тепловоз: быстроходный, легкий или же медленный, тяжелый, но надежный и выносливый, — с новой силой разгорается в конструктор-

ском бюро Ломоносова. Юрий Владимирович понимал, что по первому тепловозу станут судить не только о нем, но и о тепловозах вообще. Так что первый тепловоз мог быть несколько дорог, несколько сложен, но должен по вступлении на рельсы работать без отказа, а не стоять в депо на постоянных починках... Вот такая была его основная идея! Ломоносов убеждает как неразумно и несвоевременно сейчас заниматься новыми идеями, настаивает: надо ограничиться пока новыми конструкциями. Он, моет быть, сильнее всех других грустит, тоскует по такому заманчивому, такому прекрасному «прыжку в область новых идей...». Но Ломоносов не устает повторять: техника – не скачки, не ипподром, всякий раз он подчеркивает свое пренебрежение к суете и азарту. Ломоносов не желает выглядеть спортсменом техники. Он успокаивает мыслью о том, что, что в эти трудные годы он сумел остаться реалистом, ради жизненной, работоспособной машины смог обуздать свою инженерную фантазию, заботился не о себе, а о будущем железнодорожного транспорта.

В марте 1924 года в назначенный срок ни один тепловоз не появился на железнодорожной ветке Гутуевского острова. Конкурс отложили. Устроители конкурса получили, чего и добивались: политического резонанса. Тепловозов пока нет, но о русском строительстве их уже шумит вся Европа. В июне этого же года тепловоз Ломоносова впервые появился на отрезке широкой русской колеи, специально проложенной возле станции Эссlingen. После первого пробега он еще на три месяца заточил свою машину в цех. Доводил до ума. От сомнительного удовольствия опередить своего соперника Ломоносов согласен сейчас отказаться... Все и вся подчиняется железной осмотрительности, осторожности, перестраховке. Он, словно попавший в бурю пловец, ищет под ногами твердый камень, так и вчерашний «авантюрист» искал опоры в твердых, устоявшихся надежных инженерных правилах и аксиомах.

Ломоносов велит заново переделать холодильник. Ставит на тепловоз новую будку, пропитанную противопожарным жидким стеклом. По условиям конкурса тепловоз не должен весить больше 115 тонн. А машина Ломоносова потянула на 124 тонны... Опять доработки и испытания, пробные поездки. Крепя сердце, он соглашается с тепловоза снять пять тонн – ни килограмма больше – чтобы довести вес машины до ста девятнадцати тонн.

А в это время, летом 1924 года, тепловоз Гаккеля выкатился на грузовую колею Балтийского судостроительного и механического завода... Публичное испытание машины Ломоносова состоялось через три месяца после опробования в Петрограде (ныне Петербург) тепловоза Гаккеля – в начале ноября 1924 года. На завод в Эссlingen съехалось около ста крупнейших специалистов Европы. Четыре с половиной часа новый нефтяной локомотив работал без малейших перебоев! Зазвучали поздравления. В адрес Ломоносова – наконец – то многострадальная идея тепловозной тяги вышла из стен

лаборатории на железнодорожные просторы. И в это время поступила информация, что во время наводнения безнадежно погиб тепловоз Гаккеля... Однако в праздничный день 7 ноября 1924 года тепловоз Гаккеля вышел на рельсы Октябрьской железной дороги – пробежал до станции Обухово и обратно. Обкатывался под Ленинградом (ныне Петербургом). А потом, взяв тысячетонный состав, направился из Ленинграда через Череповец, Вологду и Ярославль на Москву. А «берлинец» в это время делал пробные поездки от Даугавпилса до Резекне – отрабатывали дизель. 19 ноября тепловоз Ломоносова вышел на Москву. Через три дня он уже был там.

Состязание машин состоялось 1 февраля 1925 года. Когда тепловоз Гаккеля замешкался в пути (путь застопорил старый маневровый паровоз), мимо их промчался берлинский тепловоз – весь сияющий, с классными вагонами и товарняком. И все поняли, что это в буквальном смысле цеплялась за рельсы старая техника, преграждая путь новому локомотиву, машине революции, машине будущего. «Берлинец» не дождался тепловоза Гаккеля в Подсолнечной и повернул назад. Тепловозы встретились на полпути. «Берлинец» отцепили, прицепили тепловоз Гаккеля и под крики «ура» ленинградский локомотив помчал состав к Москве.

«Экономия энергии и производительность» – сказал председатель ЦИК СССР Н. Нариманов. «Дизель для транспорта завоеван» – сказал нарком путей сообщения Я. Рудзутак. «Я заявляю и повторяю, что на безводных дорогах роль тепловоза огромна» – сказал замнаркома И. Борисов. Было мнение, что обоими тепловозами задача разрешена одинаково и равноценно.

Так говорили крупные хозяйственники страны без малого через пять лет после заседания коллегии Наркомпути, единогласно отвергнувшей предложение построить тепловоз. Теперь перед этой машиной открывались широкие перспективы. Это был великий праздник – потрясение. В том числе и для Балтийского завода. В доказательство того, что он жив, существует. В доказательство своей работоспособности они построили магистральный тепловоз, последнюю машину Рудольфа Дизеля – некогда проклятую и брошенную миром, а ныне воскресшую и возвращенную к жизни. И не важно, что Гаккель и Ломоносов шли к ней разными путями (первый штурмом и атакой, а второй – рационально, разборчиво и с оглядкой), но они сделали свое дело. Несмотря на разные подходы к жизни... И подводя «знаменатель» под этой победным делом, Ф.Э.Дзержинский заметил верно: «Русские изобретения и русская техническая мысль стоят очень высоко, им надо создать такие условия, в которых они могли бы свободно развиваться».

Как сложилась дальнейшая судьба Ломоносова на Западе? Не совсем удачно, не так удачно, как на это можно было рассчитывать, учитывая его заслуги и предыдущий опыт работы в России. Ему долго не удавалось устроиться по специальности ни как педагогу, ни как консультанту. И хотя он

продолжал публиковать книги и статьи по локомотивам и железнодорожной механике, недостаточное владение языками препятствовало его трудоустройству по специальности в Германии, Британии и США.

Приняв решение не возвращаться в СССР, Юрий Владимирович с семьей уехал в Италию, вскоре переехал в Кембридж. Там он познакомился с известным физиком Петром Капицей. Вместе они получили патент на фрикционные сцепления и электромеханическую автоматическую тормозную систему. В Советском Союзе конструкция этой тормозной системы, защищенная патентом, появилась в 1932 г. без имени Ломоносова... Его имя в те годы уже предали анафеме в советских технических кругах, пресса пестрела презрительными тирадами в адрес "предателя". Имя создателя первого магистрального тепловоза было исключено из всех советских "версий" истории железных дорог.

Несмотря на это, Ломоносов продолжал работать за рубежом над проблемой дизельной тяги. В США, куда он переехал в феврале 1929 г., Ломоносов надеялся на практике испытать свои последние теоретические разработки. Ему удалось увлечь идеями технического усовершенствования американских железных дорог известных ученых. Еще в 1920 г. Ю.В.Ломоносов сказал: "Если бы мы могли довести нагрузку на ось до 30-35 тонн, то мы решили бы все проблемы транспорта". Американские железные дороги уложены рельсами массой 120 кг погонный метр. Это позволило довести нагрузку на ось до 30-31 т. Протяженность железных дорог в США около 280 тысяч километров.

Весной 1930 г. семья Ломоносова покинула США и уехала в Англию. Он стал членом Института инженеров-механиков, Британской ассоциации для развития науки, Королевского института международных дел, что значительно расширило его международные контакты. После опубликования в 1933 г. книги "Введение в механику железных дорог" его репутация как инженера железнодорожного транспорта возросла. Ломоносов принимал участие в конференциях, проводимых Институтом инженеров-механиков, что также способствовало популяризации его имени и работ на Британских островах. После окончания второй мировой войны английское лейбористское правительство предложило Ломоносову принять участие в экспертизе проектов по национализации 4-х Британских железнодорожных компаний. Но 70-летний возраст давал о себе знать: Юрию Владимировичу было понятно, что профессиональная жизнь подходит к концу...

Творческие успехи умного, талантливого, волевого и эрудированного профессора Ю.В. Ломоносова в России были удостоены Золотой медали Бородин (1911), приза Салова (1913), в 1926 г. ему присуждена докторская степень Берлинской технической высшей школы. В Великобритании профессор Ю.В. Ломоносов был награжден призом Т.Бернарда Холла (1932) и медалью Стефенсона (1944).

Тепловоз, созданный Ю.В.Ломоносовым, в числе других тепловозов был отправлен в безводный Ашхабад. Проработал почти тридцать лет и был порезан на металлолом. Знаменательно, что тепловоз завершил свою работу практически одновременно с уходом из жизни Ю.В.Ломоносова. Тепловоз Я.М.Гаккеля после нескольких лет эксплуатации на Московской железной дороге был исключен из приписного парка локомотивов. Сначала его решили переоборудовать в генераторную станцию. Однако Я.М.Гаккель добился, чтобы первый советский тепловоз сохранили. Теперь его можно увидеть в Москве возле Рижского вокзала, на запасной ветке МПС.

### **Основатель Нобелевской премии**

Ключом ко всякой науке  
является вопросительный знак.  
*О. Бальзак*

У открытий, как у людей, свои судьбы. Одни с самого начала становятся баловнями судьбы, другие же входят в мир неприметно и долго остаются в тени. А бывает золотая середина? Оказывается, да. И подтверждение этому – жизнь и творчество основателя громадной промышленной империи, доктора философии, академика, учредителя премии, увековечившей его имя в человеческой памяти, – Альфреда Нобеля. К числу самых авторитетных научных наград во всем мире относится премия, учрежденная 29 июня 1900 года. По установившейся традиции, счастливые лауреаты получают премии и награды по шести нобелевским номинациям.

Современники считали Нобеля не соответствующим образу преуспевающего капиталиста той эпохи. В отличии от других воротил делового мира его можно было назвать "спартанцем" [38]. Он тяготел к уединению, не пил, не курил, был далек от азартных игр. Свободно изъяснялся на 5 языках. Коммерция, к счастью, не служила ему помехой для приобщения к мировым культурным ценностям.

В личной библиотеке Нобеля можно было найти труды великих ученых, философов, писателей. Он обожал современников – Гюго, Бальзака, Мопассана, любил творчество Тургенева, отвергал натурализм Золя. В какое-то время даже решил было забросить коммерцию, посвятить себя (под воздействием поэзии Перси Шелли) всецело литературе. Написал немало пьес, романов, стихов, но неожиданно охладел к писательству. И неизвестно, что было бы лучше для цивилизации: потерять великого писателя или найти выдающегося предпринимателя, талантливого ученого.

Головокружительная карьера Нобеля вызывает восхищение, но начнем все по порядку.

Альфред Бернхард Нобель родился в 1833 году. В этот год дом и иму-

щество Нобелей сгорели дотла, и это было знаменем. Жизнь Альфреда шла при багровой подсветке всепожирающего пламени, под аккомпанемент взрывов. Родители Альфреда Нобеля Эммануил и Андриетта, были людьми, на долю которых выпало все – и успех, и поражение.

Семья Нобелей поселилась в 1837 году в России, жила в собственном доме в Петербурге. Нобель старший, отец Альфреда, Эммануил создал крупный механический завод, изобретал подводные мины, чем спас столицу от вражеской эскадры во время Крымской войны.

Старшие сыновья, Роберт и Людвиг, поселились в России основательно. Людвиг и его сын Эммануил создают акционерное общество, которое начинает добывать нефть в больших масштабах, используя современную технику. Бурится небольшое количество скважин, прокладываются нефтепроводы. Людвиг Нобель заказывает первые в мире танкеры в Швеции для перевозки нефти, которые совершают регулярные рейсы. Строятся нефтеперерабатывающие заводы в Баку, нефтепродукты транспортируются и по Волге, и по железной дороге до портов Черного моря, откуда отправляются в соседние и дальние страны. Знаменитую нефтяную компанию называют “Бранобель” (“Товарищество братьев Нобель”), благодаря которой Россия стала одним из ведущих экспортеров нефти.

В 1897 году состоялся тридцать восьмой главный съезд Общества германских инженеров, на котором изобретатель нового двигателя внутреннего сгорания Рудольф Дизель сделал сообщение о своем детище.

Широковещательные циркуляры, рассылаемые фирмами о выпуске новых экономичных двигателей, доклады изобретателя и профессора Шреттерп, бесчисленное количество отчетов в специальных журналах создавали дизельному двигателю необычную популярность. Успех возрастал, и, казалось, нельзя было предвидеть ему конца. Сделки и договоры, одна выгодней другой, продолжались. Количество лицензий, выдаваемое за границу, росло.

Вступить в переговоры с Дизелем решил и Эммануил Людвигович Нобель. Он понимал, что в России в условиях децентрализованной промышленности, мелкой вообще по мощности своих агрегатов, новые моторы должны были бы найти себе огромный спрос. Но более всего сам Нобель ценил в новом двигателе не экономичность его, простоту обращения, удобства переноски или легкость установки,— нет, самым главным достоинством двигателя в глазах русского нефтепромышленника было то, что он мог употреблять в качестве топлива сырую нефть, ту самую нефть, вопросами сбыта которой интересовался Нобель прежде всего.

Первые два года Петербургский завод Нобеля изготавливал моторы двух типов – в двадцать и в тридцать сил в цилиндре. Каждый тип строился в виде одноцилиндровой или двухцилиндровой машины, так что на рынок выпускались двигатели в сорок и шестьдесят сил.

К весне 1904 года на Волге появилось нефтеналивное судно товарище-

ства бр. Нобель «Сармат», получившее также в истории судостроения название «первого в мире теплохода». Это было, действительно, первое судно, оборудованное двигателями Дизеля.

Если Нобель-отец был вынужден довольствоваться званием купца первой гильдии, то его внук дослужился до действительного статского советника и получил потомственное дворянство.

Эммануил сделал все возможное, чтобы его сыновья получили хорошее образование. К семнадцати годам Альфред мог свободно говорить на пяти языках: шведском, русском, английском, французском и немецком языках. Очень скоро юноша проявил свои технические способности. Однако он был и большим любителем литературного чтения. Когда Альфред занялся поэзией всерьез и заявил, что хочет стать писателем, он встретил стойкое противодействие со стороны отца. В планах Эммануил Нобеля не было места сыну-литератору: он хотел видеть Альфреда изобретателем и технологом. Длительное зарубежное путешествие – вот то искушение, против которого не устоял Альфред. По условиям, выставленным отцом, он смог отправиться в дальние страны, лишь дав обещание забыть о карьере писателя. Альфред побывал в государствах не только Европы, но и Америки. Однако отец так и не смог погасить тот огонь, что пылал в сердце сына: Альфред продолжал сочинять стихи. Но даже став знаменитостью, он не рискнул обнародовать свои сочинения и, в конце концов, сжег все, что написал. Лишь в возрасте шестидесяти трех лет Альфред Нобель публикует свою пьесу «Немесис». Возможно, лишь потому, что чувствовал: жизнь подходит к концу, а его литературные мечты так и остаются несбывшимися.

Пропутешествовав по миру три года, Альфред возвращается в Россию на работу в компании отца. Ее специализация – производство боеприпасов для Крымской войны. В конце русско-турецкой кампании здесь начали выпускать паровые машины для кораблей. Спустя два десятилетия эти пароходы, переоборудованные под танкеры, потащат "черное золото" вверх по Волге, в промышленные центры России. А хозяином бакинских промыслов станет его старший брат Людвиг.

Внезапно разражается финансовый кризис. Оставив братьев в Петербурге спасать хоть малую часть вложенного капитала, Альфред с отцом возвращается на родину и с головой уходит в химические исследования. Он творит чудеса в небольшой лаборатории в семейном имении под Стокгольмом. И вот – первая удача! Он получает сразу три патента на свои изобретения. Это событие вдохновило его на новые поиски. Теперь, где бы он ни жил, у него всегда под рукой будет исследовательский "микроцентр".

Альфред едет в Париж для поисков источника финансирования. Миссия оказалась удачной: Нобель получает заем в 100 тысяч франков и с головой уходит в работу.

Единственным взрывчатым веществом, применявшимся тогда как для

стрельбы, так и для любых взрывных работ, независимо от назначения, был черный порох. В то же время было известно, что нитроглицерин является куда более мощной взрывчаткой. Однако практическое применение его было чрезвычайно неудобным из-за того, что он представляет собой жидкость, довольно летучую, и крайне опасную вследствие его свойства взрываться от малейшего толчка или удара. Никому еще в то время не удалось найти способ его укрощения. Детонация оставалась управляемой.

Ознакомившись с опытами русских химиков Н.Зинина и В.Петрушевского, Альфред изобретает практичный детонатор, который позволял использовать порох для взрыва нитроглицерина. Эта новинка стала стимулирующим звеном в становлении репутации молодого ученого. Но успешное изобретение обращается трагедией. Его стокгольмская лаборатория взлетает на воздух. Мощный взрыв уносит восемь жизней, погибают его младший 20-летний брат Эмиль и близкий друг, химик Хетцман.

Отец не выдерживает несчастья, его разбивает паралич, Альфред тоже в трансе. Мужественный, с сильным характером человек, он свое горе стыдливо прячет. Он один из тех, кого превратности судьбы только закаляют. И если порой она выбрасывает его из седла, он снова вскакивает... Эта своеобразная "джигитовка" длилась всю его жизнь. Он никогда не мирился с поражением и считал, что, не испытав бедствий, не познаешь и радостей.

В обществе появилась враждебность к его взрывоопасной продукции. Но ведь он работает на благо этого общества. Альтернативы нет, он уверен. Неужели его так и не поймут? Ему с трудом удается уговорить шведских железнодорожных предпринимателей применять его изобретение для прокладки туннелей. С их помощью учреждается первая компания, возводится завод. Ох, как нелегко ему было в первые годы! Альфред был не только директором и технологом. Ему пришлось вести и чисто рутинную работу: начальник канцелярии, руководитель рекламного бюро, казначей, адвокат...

Первой среди покупателей его продукции числится Тихоокеанская железная дорога, которая использует его взрывное устройство для прокладки полотна через горы Сьерра-Невады. Патент на это изобретение лежит у него в кармане, и он основывает первое из своих иностранных предприятий "Альфед Нобель и Компания" (Гамбург).

Нобель демонстрирует свое "взрывающееся масло" перед американскими бизнесменами, получает и здесь патент, основывает собственную компанию на атлантическом побережье Америки. Начинаются трения с пороховым магнатом Дюпоном. Американец хочет разделить с ним прибыль от производства жидкой взрывчатки, но получает отказ (только после смерти Нобеля эта компания была куплена Дюпоном).

Вот строки из письма к матери: "...Америка – не для меня. Стремление выжать из всего прибыль, этот педантизм омрачает радость общения с людьми, нарушает ощущение уважения к ним"... Нитроглицерин – не дет-



ская игрушка. Эффективный для взрывных работ, он часто приводит к несчастным случаям. После стокгольмской трагедии сравнялся с землей завод Нобеля в Гамбурге. Взрывы унесли сотни жизней в Нью-Йорке, Сиднее, Сан-Франциско, Ливерпуле...

Как же укротить детонацию нитроглицерина? Неожиданно Альфреду приходит в голову счастливая мысль: пропитать нитроглицерином пористый природный абсорбирующий материал – кизельгур ("инфузорную землю").

Впитавшийся в мельчайшие поры инертного материала нитроглицерин перестал быть опасным. Самопроизвольные взрывы прекратились. К тому же, этой смеси можно было прессованием придавать любую форму. Например, отформованные из нее палочки можно было вставлять в заранее высверленные отверстия. Эта находка Нобеля и получила название динамита (от греческого слова "динамис" – сила).

Новое взрывчатое вещество позволило осуществить грандиозные проекты: прокладку Альпийского туннеля и Коринфского канала, удаление подводных скал в Ист-Ривер (Нью-Йорк), расчистка русла Дуная... Динамит стал применяться и на бакинских промыслах, где хозяйничали "русские Рокфеллеры" – Альфред и его старший брат.

Альфред Нобель добился исключительного права на производство динамита. Всего лишь за несколько лет Альфред Нобель и его изобретение покорили весь мир. В 1871 году Альфред поселился в Париже, в приобретенной им великолепной вилле на авеню Малакоф.

В 1889 году произошел мрачный инцидент, который оставил глубокий след в душе Альфреда. Один из журналистов перепутал Альфреда Нобеля с его недавно скончавшимся братом Людвигом. И Альфред смог прочитать свой собственный некролог. Там его называли торговцем смерти. Это был удар для Альфреда, поскольку он, будучи в высшей степени идеалистом, действительно пытался изобрести оружие столь мощное и ужасное, чтобы его разрушительная сила предостерегла людей даже от помыслов о войне. "Я мечтаю изобрести вещество или машину такой разрушительной силы, чтобы войны стали в принципе невозможными", – писал он. Кроме того, он всегда охотно жертвовал значительные суммы тем организациям, которые вели борьбу за мир.

Век Нобеля начался, когда земная его жизнь кончилась. Произошло это уже больше ста лет тому назад. Смерти Нобель боялся, но поджидал ее давно и приготовился к ней самым тщательным образом. К тому же, в отличие от других умирающих, ему было чем утешиться – он знал, что будет жить на земле и после смерти, что его настоящая жизнь только теперь и начинается. Кажется, что здесь говорится о сугубо религиозном человеке? Но нет. Для Нобеля пропуском в вечность был листок бумаги, исписанный мелким аккуратным почерком. Назывался листок "Завещание" и был надлежащим

образом зарегистрирован у парижского нотариуса еще год назад в присутствии четырех свидетелей, обещавших хранить тайну. Многим современникам текст этого завещания показался безумным по содержанию, но по юридической форме был абсолютно безупречен, и оспорить его в судебном порядке не удалось, хотя попытки и предпринимались.

«Все оставшееся после меня реализуемое имущество должно быть распределено следующим образом: душеприказчикам надлежит обратить капитал в надежные ценные бумаги и образовать из них фонд, прибыль от которого будет ежегодно выдаваться в виде премий тем, кто в течение предыдущего года принес наибольшую пользу человечеству...» Нобель специально подчеркивает в завещании: «Мое решительное намерение состоит в том, чтобы премии присуждались вне зависимости от национальной принадлежности кандидатов; лауреатом должен становиться самый достойный, не зависимо от того, скандинав он или нет».

Итак, одно из крупнейших состояний конца XIX века завещалось человечеству, потомству, одним словом, нам с вами. Природная шведская добросовестность позволила выработать тщательно отлаженный механизм, который, во всяком случае, оградил Шведскую академию от упреков в некомпетентности. Сегодня отбор и вынесение вердикта происходят следующим образом.

В конце года Шведская академия рассылает тысячи извещений известным ученым с просьбой о выдвижении кандидатов. К 1 февраля прием заявок заканчивается, и тогда приступают к работе Нобелевские комитеты. Задача комитета – свести список кандидатов (их обычно набирается 200-300) до пяти имен в каждой номинации.

Согласно завещанию Альфреда Нобеля их пять: физика, химия, физиология или медицина, литература и борьба за мир. В 1968 г. Шведский национальный банк в связи с 300-летием своего существования принял решение об учреждении памятной премии Альфреда Нобеля в области экономических наук.

В конце мая комитет докладывает остальным членам комитета о результатах отбора. Затем академики, получив чтение на лето, расходятся на каникулы, и окончательные дебаты происходят уже в сентябре. Результат голосования объявляется на пресс-конференции в первой декаде октября. Сообщения о новых лауреатах публикуется обычно 21 октября – в день рождения Альфреда Нобеля. Официальная церемония вручения премии происходит 10 декабря, в день, когда умер шведский исследователь.

Премия присуждается в стокгольмском концертном зале, но лауреаты съезжаются уже за неделю до этого, чтобы участвовать в чтении нобелевских докладов, встречах с коллегами из Шведской академии, но главным образом – для репетиций торжественной церемонии.

Первая Нобелевская премия была присуждена в 1901 г. По физике пре-

мию получил Вильгельм Рентген, за открытие лучей, которые носят его имя; премию по химии – Якоб Хендрик Вант-Гофф за открытие законов химической динамики и осмотического давления в растворах; по физиологии и медицине – Эмилю Адольфу Берингу за создание противодифтерийной антитоксичной сыворотки.

По замыслу Альфреда Нобеля его премия должна служить денежной помощью перспективным ученым продолжающим работать, а не своего рода пенсией для заслуженных ученых, уже отошедших от активной деятельности.

Одним из важных источников информации Нобелевских комитетов при определении лауреатов служит исследование публикаций. Во многих странах принято вычислять так называемый “индекс цитирования”. Этот индекс показывает, сколько раз за истекший год цитировалась та или иная работа.

В среднем возраст нобелевских лауреатов примерно 39 лет: у физиков – 36 лет, у медиков – 41 год.

Нобелевская премия вручается за открытия, которые приносят пользу человечеству. Но есть еще много областей знания, оставшихся за пределами сферы охвата Нобелевской премией. Однако, несмотря на все свои недостатки и ограничения, Нобелевские премии позволяют в общих чертах глубоко проследить развитие науки XX в. Залогом тому являются добросовестность Нобелевских комитетов, удачные методы выбора кандидатов и высокая квалификация шведских ученых. Это сделало Нобелевскую премию самой почетной в мире.

### **Воля к жизни и труд**

Лень, как ржавчина,  
разъедает быстрее,  
чем труд изнашивает.  
*Франклин*

Елена Лозко в детстве любила танцевать, наверное, как все девочки. Но в 10 лет с ней случилась беда – неожиданно отнялись ноги.

Был выходной, семья собиралась к ужину, а у девочки вдруг сильно разболелась спина. Вызванный врач ничего не понял, велел собираться в больницу. Она встала с кровати и с ужасом поняла, что ноги не слушаются. К вечеру резко поднялась температура, а к следующему утру ее парализовало полностью. Врачи поставили диагноз – кровоизлияние в спинной мозг вследствие травмы. Что стало причиной травмы, неизвестно до сих пор. Может, Лена неудачно с велосипеда упала, может, слишком тяжелое ведро картошки подняла. Через несколько дней температура спала, руки потихоньку ожили, а ноги так и остались недвижимыми.

В провинциальном Осташкове Лене помочь не могли. Начались скитания по больницам и санаториям. Родители не могли смириться с болезнью дочери, они делали все, чтобы ее вылечить. Провезли по всему Советскому Союзу, по самым знаменитым врачам. Каждый день делали с ней гимнастику. Отец поднимал девочку, ставил ее ноги на свои и учил ходить. И результат сказался – на костылях, очень медленно, но она стала передвигаться. Врачи удивлялись: это чудо. Но «чудо» достигалось через боль и через труд.

В семье Лены никогда не произносили слово «инвалид», не давали понять, что Лена в чем-то ограничена, ущербна. Не говорили: ты туда не пойдешь, потому что не можешь. Куда шли родители, брали Лену. Не было излишней опеки. Лене было больно, неудобно, но она должна была сделать многое, почти все сама.

Но, как говорится, «пришла беда – открывай ворота».

Лене было 18, когда скоропостижно умерла ее мама. Стояла на автобусной остановке и упала. Инсульт. Сказалось непосильное напряжение последних лет.

На этом Ленино детство кончилось. Нужно было как-то устраивать свою жизнь. Инвалид, да еще в провинции, – стартовые условия хуже некуда. Но Лена не собиралась сдаваться. Проявилась рациональность ее характера, умение принимать правильные, единственно возможные для нее решения.

Она решила, что лечиться больше не будет. Хватит. Самое главное сейчас – получить образование и профессию.

В местный техникум ее не взяли. Сказали, что пока она добредет от одного класса до другого – урок уже кончится. Старшая сестра показала ей маленькую заметку в журнале о техникуме для инвалидов в Калуге. Лена с отцом собрались и поехали туда. Но оказалось, все не так радужно, как они думали. Это был обычный техникум, в стандартном здании без лифта, и таких тяжелых инвалидов, как Лена, там не было. Зато и общежитие, и учебные классы, и столовая находились в одном здании, хотя и на разных этажах. Это и решило дело – Лена осталась. Сыграло роль еще и то, что они уже сюда приехали.

Чему учат в техникуме, Лена особенно не интересовалась, – важнее были условия. Оказалось, там готовят портных. Секреты шитья Лене давались легко, она с детства умела шить и вязать – мама научила.

После техникума Лена не вернулась в Осташков: перспективы работы там были более чем туманны. Поехала в Ленинград (ныне Санкт-Петербург), к тете. «У тебя будет масса заказчиков» – обещала та. Так и вышло. Вошедшие в моду джинсы было не купить, и отбоя от клиентов не было.

А вскоре в ее жизни произошло эпохальное событие – она получила от

собеса (отдел социального обеспечения) бесплатную мотоколяску. Маленькую инвалидную машину с ручным управлением и отчаянно тархтящим мотоциклетным мотором.

Обзаведясь колесами, Лена тут же пустила их в дело. Она окончила еще один техникум – на этот раз финансово-экономический, и поступила работать бухгалтером в строительный кооператив. На своей тархтелке ездила на работу каждый день, и в дождь, и в снег, и в гололед. Мотоколяска постоянно ломалась, особенно зимой, и Елену не раз привозили домой на буксире. Не счесть, сколько часов она провела, лежа под своим «транспортным средством» и ремонтируя его. Зато через год заработала на свою первую настоящую машину. Сейчас у нее стильная иномарка.

Елена – человек активный. Параллельно со своей работой бухгалтера появилась общественная – ее выбрали председателем общества инвалидов Пертоградского района. Ей было всего 28 лет.

Однажды она увидела по телевизору короткий сюжет о танцах на колясках. Оказывается, это вид спорта, входящий в программу Паралимпийских игр. Те же бальные танцы: вальс, танго, фокстрот, самба и т.д., в том же темпе и ритме. Только на колясках.

Елене это понравилось. Захотелось попробовать самой. Знакомые из-за границы привезли ей видеокассету с записью этих необычных танцев. Она изучила ее досконально. Ее поразило, как быстро движутся коляски, какие сложные, виртуозные повороты можно делать.

Заниматься танцами на колясках Елена начала в 36 лет.

А в 40 лет Елена стала в Норвегии чемпионкой мира по бальным танцам на колясках. Ее партнером был молодой и красивый студент медицинского университета Дмитрий Поляков.

Сейчас она Президент клуба “Танец на колесах”. Замужем. Машина у Елены, машина у мужа. Они оба решили, что в их положении, они должны быть уверены, что у них есть транспортные средства, которые не сломаются и всегда довезут до дома. Ради того, чтобы “крутились колеса”, они готовы отказаться от многого.

В заключение хотелось бы привести высказывание Елены Лозко. “Мы стали чемпионами, потому что очень хотели этого. Желание – это главное. В нашем клубе “Танец на колесах” я работаю с теми, кто хочет заниматься. Они добьются большего, чем способные, но ленивые”.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под давлением все ухудшается.  
*Закон термодинамики Мерфи*

Самое главное, ради чего существует высшее учебное заведение, – это учебно-воспитательный процесс. Все, что делается в вузе (создание материальной базы, научно-исследовательская работа, организация производства и выполнение инженеринговых работ, работа с абитуриентами, повышение квалификации и переподготовка производственных кадров) – делается ради повышения уровня и качества учебно-воспитательного процесса. И ради самых главных его участников – преподавателя и студента, которым предстоит постоянно учиться. В вузе, в отличие от общеобразовательной школы, учат учиться. И не только, чтобы быть компетентным в избранной специальности, но и в политике. Как сказал известный писатель и журналист Андре Морюа: “Равнодушие к политике – тоже одна из форм политической деятельности”. А нужно быть гражданином своей страны, причем активным. Молодость – это самая активная, лучшая пора и определяющая жизни.

Студенческая среда технического вуза, как и любого вуза вообще, не отличается большой стабильностью мировоззрения. Сегодня формируется мировоззрение передовой части общества, которая через 25 – 30 лет придет к власти, будет определять направления политики, в том числе и технической. Безусловно, определенный контроль за настроениями молодежи необходим. Важно не перегнуть палку и не увлечься запретительными мероприятиями. Контроль должен присутствовать всегда, бесконтрольная ситуация противоречит понятию свобода. Свобода есть порядок, любые действия должны быть в рамках закона. Законопослушание и свобода, эти понятия неразрывны. Свобода не есть вседозволенность. Рамки дозволенного устанавливаются законом. Известный лозунг французской революции “Свобода, равенство, братство” на практике оказался блефом. Кого на самом деле освободили из Бастилии? Убийц и маркиза де Сада. Но нельзя увлекаться запретительной, контролирующей, авторитарной линией. Особенно сегодня, когда мир открыт, молодой человек имеет возможность увидеть своих сверстников в других странах. Давление всегда рождает противодействие. Нужно действовать очень тонко и гибко, ни в коем случае не следует орудовать кнутом. Хотя основную часть молодежи отличает большая стабильность, решение насущных проблем (как подзаработать, как обустроить быт, как самореализоваться т.д.), всегда есть радикально настроенная часть студентов. Нужно дружное общение с более мудрым, опытным поколением. Разговор на равных всегда лучше нотаций взрослых дядек. И здесь важное значение имеют преподаватели. Преподаватель, как машинист на железной дороге, без которого жизненная дорога становится бесполезным сооруже-

нием, – ведущая фигура в вузе. Причем на преподавателей технических дисциплин возлагается ответственность за формирование мировоззрения не меньшая, чем на преподавателей-общественников. Они ненавязчиво, мудро, профессионально, читая свои технические дисциплины, как оградники драгоценных камней, способствуют созданию студенческого мировоззрения.

Любой преподаватель изначально несет серьезную ответственность. Любой преподаватель должен понимать, что его позиция студентами учитывается, и с большой ответственностью подходить к тому, что он говорит. Нужно иметь чувство собственного достоинства и развивать его в каждом студенте. Важно, чтобы преподаватель был государственным в хорошем смысле слова, чтобы понимал, какие задачи стоят перед государством и обществом, формулировал их при изучении своего предмета, отделял свои симпатии и антипатии от служения государству и белорусской нации.

Подводя итог, отметим, что старые моральные ценности не канули в прошлое, а актуальны сегодня, как и много лет назад. Если мы присмотримся к своему современнику, то под словесной шелухой обнаружим человека, каким он был во все времена. Моральные ценности – не бессмысленное изобретение дряхлых моралистов. Они потому и называются ценностями, что без них невозможны ни дальнейшее развитие общества, ни счастливая жизнь. Вот несколько древних как мир истин знаменитого французского корифея науки жизни Андре Моруа (1885-1967 гг.), которые сегодня востребованы в обществе и способствуют становлению молодых специалистов в профессиональной сфере как духовнобогатых личностей.

Первое правило – **нельзя жить для себя**. Думая только о себе, человек всегда найдет тысячу причин чувствовать себя несчастным. Никогда он не делал всего того, что хотел и должен был делать; никогда не получал всего того, чего, по его мнению, заслуживал; редко он был так любим, как мечтал быть любимым. Без конца пережевывая свое прошлое, он будет испытывать одни сожаления да угрызения совести. Попробуйте лучше создать настоящее, которым Вы впоследствии сможете гордиться. Всякий, кто живет ради других: ради своей страны, ради творчества, ради семьи, ради женщины, ради детей, – словно по волшебству забывает свою тоску и мелкие житейские неурядицы. Жизнь во имя других составляет богатство нашего внутреннего мира.

Второе правило – **надо действовать**. Вместо того, чтобы жаловаться на абсурдность мира, постараемся преобразить тот уголок, куда забросила нас судьба. Мы не в силах изменить Вселенную, да и не стремимся к этому. Наши цели ближе и проще: заниматься своим делом – правильно выбрать его, глубоко изучить и достичь в нем мастерства. У каждого свое поле деятельности: инженер делает расчеты, писатель пишет книги, столяр изготавливает мебель, постовой регулирует уличное движение. Если человек в совершенстве овладел каким-нибудь ремеслом, работа приносит ему счастье.

Третье правило – **надо верить в силу воли.** Неверно, что будущее целиком и полностью предопределено. Тот, у кого достанет смелости захотеть, может изменить свое будущее. Безусловно, никто из нас не всемогущ; человеческая свобода имеет свои пределы. Она живет на границе возможностей и желаний.

Не в моей власти помешать войне, но мои устные и письменные призывы, помноженные на призывы миллионов других людей, ослабят угрозу войны. Поскольку «возможности наши зависят от того, на что мы дерзнем», нужно, не задумываясь об их ограниченности, быть всегда в форме. Давая себе поблажки, человек ленится и трусит: усилием воли он заставляет себя трудиться на совесть и совершает геройские поступки. Заниматься ли Вам политикой? Равнодушие к политике – тоже одна из форм политической деятельности. Тот, кто не интересуется политикой, как бы говорит:

«Мне наплевать на родной город, на родную страну, на весь мир». Такой человек мелко плавает и на первое место всегда ставит соображения личной выгоды и интересы минуты. От политики зависит и его собственная судьба, но ради того, чтобы его оставили в покое, он готов пожертвовать своим благополучием. Необязательно принимать активное участие в политической борьбе. Но необходимо обладать достаточным кругозором, иметь свое собственное мнение, короче говоря, чтобы Вы могли играть роль гражданина.

Четвертое правило – **надо хранить верность.** Верность слову, обязательствам, другим, себе самому. Надо быть из тех людей, которые никогда не подводят. Верность – добродетель не из легких. Человека ждет тысяча искушений. Но верность не должна быть слепой. Однако не забывайте, что часто в основе неверности лежит обыкновенное малодушие.

Пятое правило – **развивайте в себе чувство юмора.** Будьте способны улыбнуться, своим – и моим – словам и поступкам. Если Вы не можете побороть свои слабости, смиритесь с ними, но не забывайте, в чем Ваша сила. Всякое общество, где граждане думают о почестях и удовольствиях, всякое общество, которое допускает насилие и несправедливость, всякое общество, где люди не испытывают ни малейшего доверия друг к другу, всякое общество, члены которого ни к чему не стремятся, – обречено.

Не менее важно и правило – **не дуться на окружающих.** Если Вам будет сопутствовать успех, то сколь бы заслуженным он ни был, у Вас появятся враги. Это закон природы. Почему? Потому что найдутся люди, которых Вы будете раздражать самим фактом своего существования. Потому что невозможно нравиться всем. Ваш успех восстановит против Вас людей, которые мечтали о той же должности, добивались одобрения того же коллектива. Люди очень чувствительны, когда речь идет о них, малейшая критика ранит их, особенно если попадает по больному месту.

Как вести себя с врагами? Не отвечайте ненавистью на ненависть. Не-



ненависть – тягостное чувство, нагоняющее тоску, а подчас приводящее в ярость. Если Вы решите отомстить, это вызовет ярость Вашего врага, и так без конца: вражда отравит Вам жизнь. Перед Вами два пути. Если Вас оболгали, сделайте хотя бы одну попытку рассеять недоразумение. Вас могут помирить общие друзья. Всегда можно договориться забыть о том, что произошло: кто прошлое помянет... В этом случае не стоит прибегать к прямому объяснению, чтобы не поссориться снова. Пожмите друг другу руки (рукопожатие – древний символ мира) и забудьте о том, что было. Прощать надо молча – иначе это не прощение.

Если же наоборот, жизнь Вас столкнет с человеком по-настоящему злым, то есть с беднягой, не способным посмотреть правде в лицо, ожесточенным, черствым, – порвите с ним. Из вашего общения не выйдет ничего путного. Пусть даже Ваш противник не лишен достоинств и пользуется уважением окружающих – раз вы оба так устроены, что не переносите друг друга, забудьте о мире. Лучше прямой разрыв, чем кисло-сладкий компромисс. Пусть Вами движет не злопамятность, а желание соблюсти моральную гигиену. Будем общаться с теми, кто нас любит.

## МУДРЫЕ МЫСЛИ

Афоризм – последнее звено  
длинной цепи мыслей.  
*М. Эбнер-Эшенбах*

Образованный человек тем и отличается от необразованного, что продолжает считать свое образование незаконченным.

*К.М. Симонов*

Ум без знания есть сидень.

*Н.М. Карамзин*

Лучше изучить лишнее, чем ничего не изучить.

*Сенека*

Чем больше у меня работы, тем больше я учусь.

*Фарадей*

Разве ты не знаешь, что мудрость или знания и есть благополучие.

*Сократ*

А математику еще затем учить следует, что она ум в порядок приводит.

*М.В. Ломоносов*

Случай помогает подготовленному уму.

*Пастер*

Образование – несгораемый капитал, который остается с нами всю жизнь.

*С. Сулимов*

Всякий из нас, кто предполагает, что может руководить другими, должен постоянно и напряженно учиться.

*А.В. Луначарский*

Когда невозможно уже работать напряженнее, начни работать умнее.

*П.С. Таранов*

Великая цель образования – не знания, а руководство к действию.

*Спенсер*

Уважение к минувшему – вот черта, отличающая образованность от дикости.

*А.С. Пушкин*

- Человек образованный – тот, кто знает, где найти то, чего он не знает.  
*Зиммель*
- Нужно много учиться, чтобы немного знать.  
*Монтескье*
- Успех – это успеть.  
*М.И. Цветаева*
- Тот, кто ничего не знает, ни в чем и не сомневается.  
*Котгрейв*
- Совершенно необразованный человек может разве что обчистить товарный поезд, а выпускник университета может украсть целую железную дорогу.  
*Рузвельт*
- Ученик никогда не превзойдет учителя, если видит в нем образец, а не соперника.  
*В.Г. Белинский*
- Человек должен верить, что непонятное можно понять.  
*Гете*
- Наблюдать, изучать, работать.  
*Фарадей*
- Истина раскрывается в тиши тем, кто ее разыскивает.  
*Д.И. Менделеев*
- Никто не может научиться у человека, который ему не нравится.  
*Сократ*
- Детям нужны не поучения, а примеры.  
*Жубер*
- Самое смешное желание – это желание нравиться всем.  
*Гете*
- Недоверие к себе – причина большинства наших неудач.  
*Боуви*
- Благодарность не стоит ничего, но является серьезным вложением в будущее.  
*Хилл*

Приводить аргументы воинственным тоном – значит раздражать собеседника, тем более если они справедливы.

*Моруа*

Никто не бывает доволен теми, которые вечно ничем не довольны.

*Лабрюйер*

Друг – это тот, кто входит в нашу дверь, когда весь мир выходит.

*Джаунз*

Все видеть легко, трудно все предвидеть.

*Франклин*

Кто со всеми согласен, с тем не согласен никто.

*Черчилль*

Пить можно всем, необходимо только знать, где и с кем, за что, когда и сколько.

*Р. Гамзатов*

Жизнь такова, какой мы ее сами делаем.

*Английская поговорка*

Важно не обогнать кого-то, важно не ошибиться в направлении.

*Китайская поговорка*

Право на уважение имеет лишь тот, кто уважает других людей.

*В.А. Сухомлинский*

Свобода означает ответственность. Вот почему большинство людей боятся свободы.

*Б. Шоу*

Существует только один способ стать хорошим собеседником – уметь слушать.

*Морли*

Лучше стать жертвой неблагодарности, чем отказать в помощи несчастному.

*Лабрюйер*

Не пилите опилок.

*Карнеги*

Во всем есть черта, за которую перейти опасно, ибо, раз переступив, воро-

тяться назад невозможно.

*Ф.М. Достоевский*

Кто будет расти без дисциплины, состарится без добродетелей.

*Я. Коменский*

Быть несчастным – это привычка, быть счастливым – это тоже привычка, и выбор целиком зависит от вас.

*Хопкинс*

Человеку надо время от времени падать.

*Народная поговорка*

Любовь к собственному благу производит в нас любовь к отечеству, а личное самолюбие – гордость народную, которая служит опорой патриотизма.

*Н.М. Карамзин*

Уныние и дурное расположение духа не только мучительно для окружающих, но и заразительно.

*Л.Н. Толстой*

Три качества: обширные знания, привычка мыслить и благородство чувств, – необходимы для того, чтобы человек был образованным в полном смысле слова.

*Н.Г. Чернышевский*

Тот знает достаточно, кто знает, как научиться.

*Адамс*

Труд освобождает нас от трех великих зол: скуки, порока и нужды.

*Вольтер*

Если боишься, не делай. Если делаешь, ничего не бойся.

*Чингисхан*

Не бойся врага умного, бойся друга глупого.

*Народная мудрость*

Народ можно принудить к послушанию, но его нельзя принудить к знанию.

*Конфуций*

Несчастливы те люди, которым все ясно.

*Пастер*

Никогда не бывает больших дел без больших трудностей.

*Вольтер*

Важность – это щит глупцов.

*Монтескье*

Если идти своим путем, обязательно станешь кому-нибудь поперек дороги.

*Севрус*

Враги не предают, предают друзья.

*Гюго*

Падая и вставая – ты растешь.

*Сент-Экзюпери*

Глупец – это тот, кто никогда не меняется.

*Бартеlemi*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Никому не давайте своих книг, иначе вы их уже не увидите.  
В моей библиотеке остались лишь те книги,  
которые я взял почитать у других.  
*А. Франс*

- 1 *Больцман Л.* Статьи и речи. – М.: Наука, 1970. – 438 с.
- 2 *Бердяев Н.А.* Человек и машина. // журнал “Вопросы философии”, 1989, №2, с. 156-162
- 3 *Лишевский В.П.* Педагогическое мастерство ученого. – М.: Наука, 1975. – 119 с.
- 4 *Алексеев Н.Г.* Энергия и энтропия. – М.: Знание, 1978. – 192 с.
- 5 Научно-техническая революция и развитие высшего образования / Отв. ред. Р.В. Хохлов. – М.: изд-во МГУ, 1974, 234 с.
- 6 Взаимосвязь естественных и технических наук: Сборник / отв. ред. С.В. Шухардин. – М.: АН СССР, 1976, 348 с.
- 7 *Гиренок Р.И.* Экология. Цивилизация. Ноосфера. – М., 1987. – 214 с.
- 8 *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт. – М.: Мысль, 1987. – 516 с.
- 9 *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. Кн.2. Научная мысль как планетное явление – М.: Наука, 1965. – 386 с.
- 10 *Романенко В.Т.* Одинокое дерево. М.: Сов. Россия, 1985. – 272 с.
- 11 *Моисеев Н.Н.* Алгоритмы развития. – М.: Мысль, 1980, – 318 с.
- 12 *Александров П.С.* Мир ученого // журнал “Наука и жизнь”, 1974, №8, с. 8-14
- 13 *Мельник Л.И.* Мир, открытый заново. – М.: Мысль, 1988, – 284 с.
- 14 Экология: Учебник для технических вузов. Под ред. Л.И. Цветковой. М: изд-во АВС, СПб, 2001 – 552 с.
- 15 *Никитин Д.П., Новиков Ю.В.* Окружающая среда и человек. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 1980, 424 с.
- 16 *Платонов А.П., Платонов В.А.* Основы общей и инженерной экологии. Серия “Учебники и учебные пособия”. – Ростов на Дону: Феникс, 2002, – 352 с.
- 17 Инженерная экология и экологический менеджмент. Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадиной. – М.: Логос, 2002, – 528 с.
- 18 Состояние природной среды Беларуси: Экол. Бюл. 2003/ Под. ред. В.Ф. Логина. – Мн.: Минсктиппроект, 2004. – 264 с.
- 19 *Тельдеши Ю., Лесны Ю.* Мир ищет энергию. – М.: Мир, 1981, – 439 с.
- 20 *Проценко А.Н.* Энергия будущего. – М.: Молодая гвардия, 1985. – 222 с.
- 21 *Дубовик Л.И.* Энергосбережение – способ жить лучше / журнал “Энергоэффективность”, 2002, №5.
- 22 Малая энергетика на биотопливе. Под ред. А.В. Вавилова. – Мн.: УП “Технопринт”, 2002. – 248 с.
- 23 *Овчинников В.М., Журова И.П., Мезина Л.К.* Основы делопроизводства. – Гомель: БелГУТ, 2004. – 119 с.
- 24 *Пирятинская С.Ф., Иванов Г.И., Кисилев Л.М.* Методы поиска технических решений. – Киев, Промышленность, 1988, – 102 с.
- 25 *Декарт Р.* Избранные произведения. – М.: Политиздат, 1950, – 284 с.

- 26 *Арнаутов Л.И., Карпов Я.К.* Повесть о великом инженере. – М.: “Московский рабочий”, 1981, – 300 с.
- 27 *Катица С.П.* Жизнь науки. – М., Наука, 1965, 324 с.
- 28 Воспитательная работа в вузе: Некоторые вопросы теории и практики. – М.: Молодая гвардия, 1976, 266 с.
- 29 *Архангельский С.И.* Лекции по теории обучения в высшей школе. – М.: Высшая школа, 1976, 124 с.
- 30 *Веников В.А., Шнейберг Я.А.* Мировоззренческие аспекты преподавания технических дисциплин. М.: Высшая школа, 1979, 111 с.
- 31 Проблемы обучения и воспитания студентов в вузе / отв. ред. Н.В. Кузьмина, И.А. Уркмян. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1976, 184 с.
- 32 Вузовское обучение: Проблемы активизации. Под ред. Б.В. Бокута и И.Ф. Харламова. Мн. “Университетское”
- 33 *Сухомлинский В.А.* Как воспитать настоящего человека. – Киев: Радянська школа, 1975, 214 с.
- 34 *Веников В.А.* Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1976, 176 с.
- 35 *Кузьмина Л.М.* Генеральный конструктор Павел Сухой: (страницы жизни). – Мн.: Беларусь, 1985, – 239 с.
- 36 *Виргинский В.С.* Ефим Алексеевич и Мирон Ефимович Черепановы. – М.: Наука, 1986. – 126 с.
- 37 *Борин А.Б.* Состязание. – М.: “Молодая гвардия”, 1972, – 192 с.
- 38 *Чолаков В.* Нобелевские премии. Ученые и открытия. – М.: Мир, 1986. – 368 с.
- 39 *Одинцова Н.* Танцующая на колесах / “Аргументы и факты в Белоруссии”, № 36, 2005, 26 с.
- 40 *Душенко К.В.* Большая книга афоризмов. – М.: Изд-во Эскимо, 2002. – 1056 с.