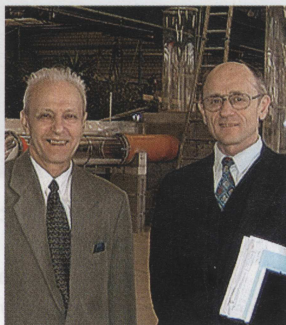


### За счет чего достигается высокое качество подготовки инженеров в Германии?

А.А. Дульзон



Профессор А.А. Дульзон с профессором Кроумером в лаборатории института водного хозяйства университета Карлсруэ.

**В**ысокое качество подготовки советских инженеров признавалось многими странами мира. Однако за годы перестройки высшей школе России был нанесен существенный урон, что требует специальных усилий для того, чтобы восстановить утерянные позиции. Кроме того, за последнее десятилетие процессы в мире и в нашей стране изменили требования к подготовке специалистов. Томский политехнический университет поставил своей целью обеспечить элитную подготовку специалистов. В связи с этим целесообразно изучить опыт других стран, обеспечивающих высокое качество подготовки, с тем, чтобы лучшие элементы этого опыта использовать в своей работе. Понятно, что далеко не все нам подходит, но отдельные полезные моменты стоит учесть.

В мире широко известно высокое качество подготовки немецких инженеров, хотя и в Германии в последние годы отмечается снижение уровня подготовки. Особых секретов здесь нет, тем не менее стоит рассмотреть основные факторы, за счет которых высокий уровень образования достигался и поддерживается до сих пор. Следует подчеркнуть, что в рамках короткой статьи мыслимо изложить только некоторую усредненную картину. Дело в том, что единого законодательства о вузах в Германии не существует, и каждая земля регулирует вузовский ландшафт по-своему.

При рассмотрении германского опыта можно выделить четыре основных фактора.

#### 1. Школьное образование.

В Германии школьное образование находится в ведении земель. Следствием этого является многообразие видов школ и программ. Однако для рассматриваемого нами во-



проса важно рассмотреть только путь к высшему образованию.

Для поступления в университет требуется так называемый "абитур". Обычный путь достижения этого уровня - окончание 13-летней гимназии, что обеспечивает молодым людям не только хорошее знание одного-двух иностранных языков, физики и элементарной математики, но и освоение ряда разделов высшей математики. Первая селекция школьников происходит при переходе из начальной школы в среднюю, которая имеет две главных разновидности: реальную школу и гимназию. При отборе кандидатов в гимназию учитывается не только желание родителей, но и результаты учебы в начальной школе. Гимназия в свою очередь имеет две ступени: нижнюю - с 5 по 10 класс и верхнюю - с 11 по 13 класс. При переходе на верхнюю ступень опять осуществляется селекция по результатам учебы и способностям. В целом на вторую сту-

пень гимназии попадают около 30% школьников. Большинство из них поступают в вузы. При этом за некоторыми исключениями прием в вузы осуществляется без вступительных испытаний. Этот подход наряду с недостатками имеет и определенные преимущества: отбор осуществляется, стресс вступительных экзаменов отпадает, и каникулы сохраняются.

Справедливости ради надо отметить, что школьное образование в СССР было одним из лучших в мире. Современное его состояние вызывает большую тревогу. Поскольку в одночасье проблему не решить, стоило бы подумать о введении в вузах подготовительного семестра. Это позволило бы при хорошей организации дела действительно ликвидировать основные пробелы в знаниях школьной программы, в отличие от подготовительных курсов к вступительным экзаменам, которые вынужденно ориентированы не на логику

## WHAT DRIVES ENGINEERING EDUCATION IN GERMANY TO SUCH A HIGH LEVEL?

**A. A. Dulzon**

Progression of Russian higher education is hampered by two main trends. Primarily, Russian higher school is still on the rebound after perestroika period and secondly the requirements of the higher education are very flexible and fragile due to the volatile nature of modern civilization. Aimed at elite training of specialists, TPU should partially rely on the experience of its successful counterparts from abroad, e.g. from Germany.

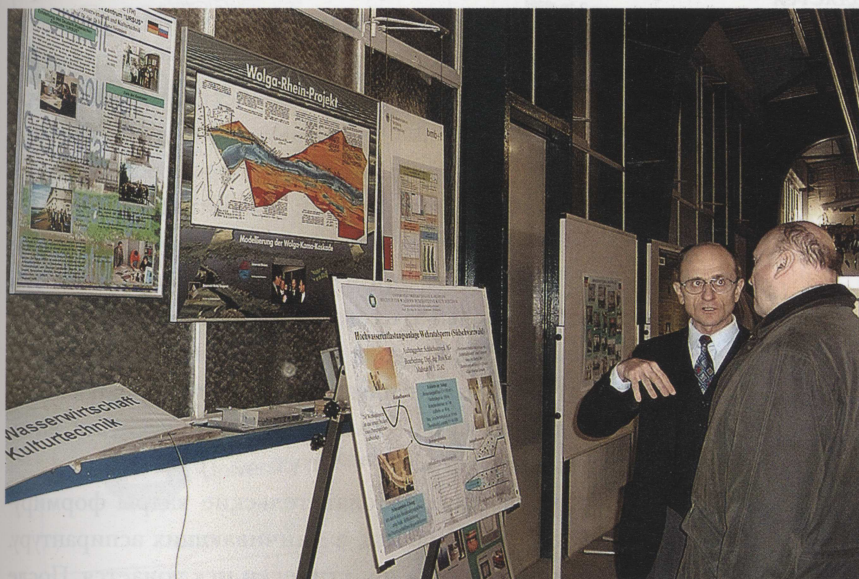
### 1. Schooling.

In Germany there is a great diversity of schools and educational programs due to the absence of the state unified legislation on education. Upon graduation from a 13-year-lasting gymnasia students with good command of foreign languages, physics and mathematics enter universities. Normally they avoid entrance exams as only students who have overcome several selections in the course of their schooling finish gymnasium and are eligible for a university (30%). I believe that in Russia the problem of the gaps in knowledge of applicants could be resolved by a preparatory semester aimed at leveling the students' initial education.

### 2. Faculty.

Opposite to our formalized tradition of selection, our German colleagues are very careful about the university staff and each candidate on a vacant position undergoes thorough testing (of portfolio, research work achievements, and finally interview with the local Minister of Culture and Education) and faces fierce competition of 10-15 rivals from Europe (professors are paid very good salary!). Thus the system fails rarely but it is aggravated by the fact

*Профессор Кроумер рассказывает ректору ТПУ Ю.П.Похалкову о проекте "Волга-Рейн".*





### За счет чего достигается высокое качество подготовки инженеров в Германии?



*Профессор А.И. Шваб, почетный профессор ТПУ, в своем кабинете.*

дисциплин, а на "натаскивание" к экзаменам.

#### **2. Отбор преподавательских кадров.**

Должность профессора университета в Германии надежна, высоко престижна и очень хорошо оплачивается. Благодаря этому относительно легко решается и проблема привлечения профессоров не только из других городов, но даже из других стран.

На вакантную должность профессора всегда объявляется конкурс, информация о котором распространяется не только в вузе или в городе, но, как минимум, по всей Европе. Приглашения участвовать в конкурсе направляются и непосредственно известным специалистам соответствующего профиля. В отличие от нас, конкурс никогда не бывает формальной процедурой. 10-15 претендентов на одно место не является исключением. После тщательного изучения документов и любой доступной информации о претенденте конкурсная комиссия фа-

культета отбирает 5-6 кандидатов, которые приглашаются в университет с докладами из сферы их научной и производственной деятельности. Мне приходилось присутствовать на ряде таких встреч, на которых присутствовало более сотни профессоров, научных сотрудников и студентов.

По итогам такой предварительной подготовки комиссия отбирает обычно три кандидатуры, которые после рассмотрения в ректорате и сенате университета направляются министру культуры и образования соответствующей земли. Министр приглашает первого по списку кандидата и обсуждает с ним условия в части заработной платы, выделения средств на оснащение лабораторий и др. Если они договорились, кандидат получает должность, если нет - приглашается следующий кандидат из списка.

При такой системе отбора ошибки случаются чрезвычайно редко. Однако проблемы могут возникнуть позже. Дело в том, что после года успешной работы профессор приобретает статус государственного служащего и может занимать должность до 65 лет. Уволить его можно практически только в случае совершения преступления. Бывает, что человек в какой-то момент теряет интерес к работе, например, из-за гибели семьи (такой случай мне известен), и тогда это становится большой проблемой для руководства вуза.

В Германии существует два основных типа вузов: университеты и специализированные вузы. У специализированных вузов на первом плане стоит учебный процесс, причем во всех технических вузах предусматривается специальный семестр для производственной практики. Профессора специализированных вузов должны иметь минимум пятилетний опыт работы в промышленности. В университетах на первый план выдвигается наука. Студенты получают более основательную теоретическую подготовку, но свою производственную практику они должны организовывать сами. Профессора здесь прежде всего - ученые. На кафедрах все, в том числе учебный процесс, "вертится" вокруг науки. Толковому, трудолюбивому студенту здесь можно не только многому научиться, но и за частую и подработать.

У нас основные преподавательские кадры формируются прежде всего из лиц, заканчивающих аспирантуру. В Германии такой путь практически исключается. После



защиты диссертации человек должен покинуть университет и поработать в каком-либо секторе экономики. В Советском Союзе отсутствие производственного опыта у большинства преподавателей в определенной степени компенсировалось активным участием в хозяйственной деятельности. Сегодня, видимо, только хорошо организованные стажировки в фирмах могли бы поправить положение.

### 3. Организация учебного процесса.

Здесь целесообразно отметить несколько моментов.

Как правило, по всем обеспечиваемым дисциплинам на кафедре имеются отпечатанные конспекты, которые каждый студент может купить. Стоят они недорого. Поэтому студенты лекций обычно не пишут, а только делают пометки в этих конспектах. Это позволяет им сосредоточиться на понимании излагаемого материала.

Учебные и особенно научные лаборатории, в которых работают студенты, как правило, оснащены современным оборудованием. Немаловажным является и отличное информационное обеспечение. Библиотеки выписывают не единицы, а сотни и даже тысячи наименований журналов, постоянно приобретают современную литературу по всем специальностям вуза. Библиотеки земель обычно объединены в единую сеть, что позволяет найти и быстро получить недостающую книгу. Студент почти в любое время дня и ночи может найти свободный компьютер и доступ в Интернет, не говоря уже о том, что реальная скорость его не сравнима с той, что имеем мы. Сотрудники вуза имеют возможность принимать участие во всех значимых международных научных конференциях по своей специальности.

Многие кафедры регулярно приглашают ведущих специали-

that in a year period professors attain the status of civil servants and cannot be fired unless they reach the age of 65 or commit a crime.

In Germany there exist universities, which are science-oriented, and specialized universities with focus on the educational process and practical training. So the faculty of the former mainly consists of scientists and theorists while the latter require that their professors have at least a 5-year work experience at an industrial enterprise.

In Russia the faculty is usually made up of postgraduates, which is unacceptable in Germany where each postgraduate must quit the university for a while and gain experience in a sector of economy. I believe that internships at industrial enterprises could help to mend the Russian situation.

### 3. Educational process.

Students do not write down lectures but make notes in the synopses of lecture courses printed at the departments. This approach encourages deep concentration on the material.

Students and faculty enjoy latest equipment, global information databases, and newest computer technologies.

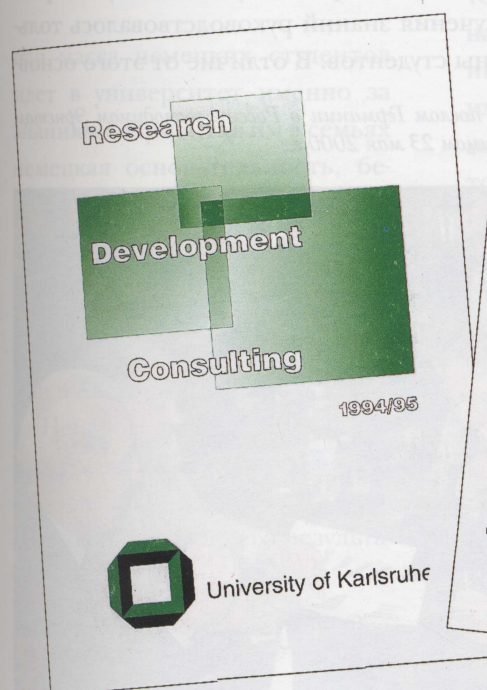
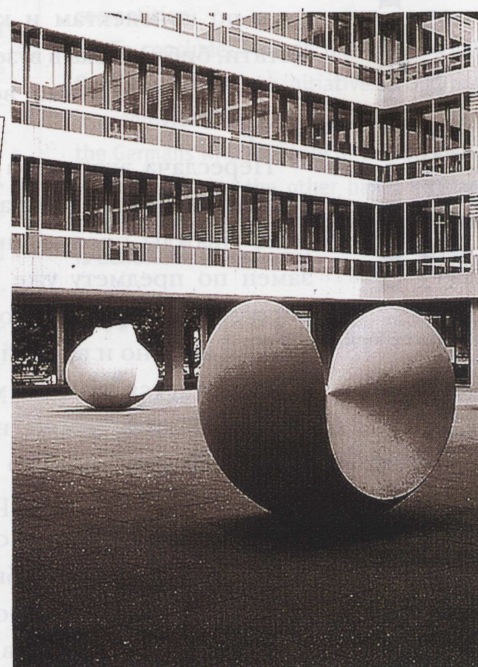


Table of Contents	
Faculty of Mathematics	1
Faculty of Physics	9
Faculty of Chemistry	23
Faculty of Biology and Geology	33
Faculty of Humanities and Sociology	45
Faculty of Architecture	57
Faculty of Civil Engineering	69
Faculty of Mechanical Engineering	91
Faculty of Chemical Engineering	111
Faculty of Electrical Engineering	123
Faculty of Computer Science	139
Faculty of the Sciences of Economics	151
Interfaculty Institutes	163
University Centers and Affiliated Institutions	183
Subject Index	191
List of Persons	204
	v





тов из других вузов, зачастую из других стран, а также специалистов-практиков для чтения отдельных курсов, прежде всего в новых развивающихся областях науки и техники.

Особо следует отметить систему проверки знаний, которая ориентирует студента на изучение сути и логики предмета, а не на то, чтобы "спихнуть" экзамен. Большая часть экзаменов проводится в письменной форме и продолжается от 2,5 до 5 часов. Вопросы составляются очень тщательно, покрывают разные разделы дисциплины и подобраны так, что без понимания существа предмета практически невозможно получить положительную отметку. Студенты это знают, и редко кто отваживается пойти на экзамен без основательного изучения предмета по конспектам и книгам. Кстати, библиотека в вузе обычно забита студентами весь семестр.

Пересдача экзаменов на повышенную оценку не разрешается. Дважды проваленный экзамен по предмету уже нельзя пересдать, причем не только в данном вузе, но и во всей Германии. Остается только менять специальность. Посещение занятий добровольное, но пропущенные лабораторные работы нередко можно выполнить только в следующем учебном году. В результате примерно треть зачисленных студентов дальнейшую учебу на том или ином этапе прекращают.

В Германии не существует законодательно установленного срока обучения. Программы университетов рассчитаны на 8-10 семестров плюс полгода на выполнение дипломной работы. Практически большинство студентов учится на два-три года дольше. Однажды мне встретился студент, который учился 37-й семестр. Кроме трудностей учебы, не последнюю роль в этом играет финансовая сторона дела. Хотя в Германии за учебу в вузах плата не взимается (в том числе и с иностранцев), большинство студентов подрабатывает. Стипендии в вузах единичны, а молодежи хочется сохранить высокий уровень жизненных условий, к которому она привыкла дома. В среднем выпускники германских вузов на 4-5 лет старше наших выпускников.

Вероятно, как более взрослые люди, они серьезнее относятся к учебе, и обучать их, видимо, проще. Но в целом это плохо. Позднее вступление их в производственную деятельность вызывает озабоченность в Германии. Поэтому недавно была введена относительно небольшая плата, начиная с седьмого года обучения, что уже привело к сокращению средних сроков обучения.

#### 4. Мотивация и окружающая среда.

Проведенные мной опросы в нескольких группах студентов ТПУ показали, что при поступлении в университет мотивом получения знаний руководствовались только около половины студентов. В отличие от этого основ-

*Посещение ТПУ послом Германии в России господином Эрнстом Йоргом фон Штудницом 23 мая 2000 г.*







М.Соловьев и Ю.Боровиков в университете Карлсруэ у мемориальной доски Г.Герца, надпись на которой гласит: "В этом месте Генрих Герц открыл электромагнитные волны в 1885-1889 годах".

ная масса немецких студентов идет в университет именно за знаниями. Привитая им в семьях немецкая основательность, безусловно, играет свою роль. В то же время наши студенты отнюдь не тупее своих немецких собратьев. Я имел возможность в этом убедиться, читая лекции в Германии и Австрии.

Немалое значение имеет и окружающая среда. Хорошо организованный рабочий процесс и высокое качество его результа-

тов будущие студенты могут наблюдать уже с детства. Далее в процессе производственных практик они сталкиваются с техникой и технологиями, из которых в любой фирме, хотя бы, часть находится на уровне лучших мировых образцов. Кроме того, они сталкиваются с высококвалифицированными немецкими мастерами и рабочими, рядом с которыми плохому инженеру делать нечего.

В заключение хотелось бы обратить внимание еще на один момент. Опыт встроенного обучения наших студентов в нескольких германских вузах показал, что им не хватает инициативы. Они привыкли к контролю, ждут указаний что и когда делать. В какой-то степени это связано с тем, что наши студенты живут в общежитии по несколько человек в комнате, учатся в стабильных группах, постоянно опекаются деканатами. Немецкие студенты более самостоятельны и рассчитывают больше на себя. Они в большей степени индивидуалисты. Но медаль имеет и обратную сторону. Германские фирмы прилагают потом большие усилия для того, чтобы приучить выпускников вузов к командной работе. Порой им трудно не только организовать совместную работу нескольких специалистов, но даже и усадить их в одной комнате без конфликтов.

Departments invite select specialists from other universities or from abroad to deliver specific courses (usually on the newest developing fields) on a temporary basis.

The system of knowledge control excludes the possibility of unmerited marks as an exam usually lasts 2.5-5 hours and includes comprehensive bulk of the material. Students cannot improve exam results, and, if failed twice, do not have another go. Laboratory training is compulsory to attend and as a result dropouts come to one third of the total.

Students do not pay fees but they do work and it prolongs the average period of education. So German university graduates are 4-5 years older than Russian ones, which is not favored by the industrial sector.

#### 4. Motivation and environment.

The polls have revealed that, unlike their German peers, half of the TPU students had different motivation rather than striving for knowledge when they applied for the university. However, our students are no less intelligent. It turns out that the environment is of vital importance. German students are raised in the atmosphere of well-organized working processes and up-to-date equipment where an incompetent engineer will not stand any competition.

To conclude, I would like to add that Russian students lack initiative, as they are less individualistic and self-reliant than the Germans who are more of independent thinkers. But on the other hand, Russian students are more of team workers, which is beneficial for industry.

