

Днепр / ЛИРА
2021

ISBN 978-966-981-497-5



9 789669 814975 >

ПРОФЕССОР ЯКИМОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ
В СТАНОВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Под редакцией
Ф. В. Новикова,
А. А. Якимова,
В. А. Жовтобрюха

Днепр
ЛИРА
2021

ПРОФЕССОР
ЯКИМОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ
В СТАНОВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ЗНАНИЙ

Под редакцией Ф. В. Новикова, А. А. Якимова,
В. А. Жовтобрюха





**Якимов Александр Васильевич
с сыном Алексеем Александровичем**

**ПРОФЕССОР
ЯКИМОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ
В СТАНОВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ЗНАНИЙ**

Научно-информационное издание

**Под редакцией Ф. В. Новикова, А. А. Якимова,
В. А. Жовтобрюха**

Днепр / ЛИРА / 2021

УДК 621.01(02.064)

Н 78

Рецензенты:

докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологии машиностроения ГВУЗ "Приазовский государственный технический университет" *Андилахай А. А.*

канд. техн. наук, доцент кафедры технологий и безопасности жизнедеятельности Харьковского национального экономического университета имени Семена Кузнеця *Савченко Н. Ф.*

*Рекомендовано к печати техническим советом
Инженерно-технического центра "ВариУс" (г. Днепр)
Протокол № 5 от 24 мая 2021 г.*

Н 78 Профессор Якимов Александр Васильевич в становлении технологических знаний: научно-информационное издание /

Под редакцией Ф. В. Новикова, А. А. Якимова, В. А. Жовтобрюха. – Днепр : ЛИРА, 2021. – 292 с.

ISBN 978-966-981-497-5

Приведены расширенные биографические сведения и результаты научно-педагогической и общественной деятельности Якимова Александра Васильевича – выдающегося ученого-технолога, теплофизика, механика и материаловеда, Заслуженного деятеля науки Украины, Лауреата Государственной премии Украины, академика Инженерной Академии Наук Украины, почетного профессора НТУУ "Киевский политехнический институт", доктора технических наук, профессора Одесского национального политехнического университета, основателя всемирно известной научной технологической школы. В воспоминаниях учеников и друзей профессора Якимова Александра Васильевича отражен его высочайший профессионализм, самоотверженный и благородный труд по организации подготовки квалифицированных специалистов-технологов, аспирантов и докторантов, развитию технологической науки и повышению эффективного применения научных разработок в промышленном производстве

УДК 621.01(02.064)

© Новиков Ф. В., Якимов А. А.,
Жовтобрюх В. А., 2021

ISBN 978-966-981-497-5

© ЛИРА, 2021

Введение

Имя выдающегося ученого-технолога профессора Якимова Александра Васильевича широко известно у нас в стране и за рубежом. С его именем связаны важнейшие достижения в развитии отечественного машиностроения и инженерного образования. Своими научными работами профессор Якимов А. В. внес большой вклад в развитие технологии машиностроения. Он является одним из основоположников создания современной технологии машиностроения. Под его руководством разработана фундаментальная физико-математическая теория технологии машиностроения и процессов механической обработки. Его блестящие знания в области математики, механики, теплофизики и материаловедения позволили поднять науку о технологии машиностроения на качественно новый уровень, возвысить ее до уровня точных наук, о чем свидетельствуют его многочисленные монографии, учебники и учебные пособия по технологии машиностроения. Еще при жизни он стал признанным классиком технологии машиностроения.

Якимов Александр Васильевич родился в г. Чермоз Пермской области в рабочей семье. Его дед, Иван Яковлевич, и отец, Василий Иванович, работали на Чермозском металлургическом заводе в листопрокатном цехе. В 1930 году семья переехала в г. Пермь. Отец работал заместителем начальника цеха на Пермском союзном заводе № 19 (впоследствии переименованном в Пермский моторостроительный завод имени Я. М. Свердлова), а затем военпредом. Вместе с Василием Ивановичем на заводе военпредом работал его друг Михайлов Семен Васильевич. Они добросовестно исполняли свои служебные обязанности, не пропускали выхода бракованных авиационных моторов, понимая, что каждый созданный на заводе мотор – это жизнь летчика. Их ценили за принципиальность, честность и неподкупность. Все детство и юность Александр Васильевич слушал их разговоры о качестве и надежности изготавливаемых моторов. Под их впечатлением формировался крепкий рабочий характер молодого Александра Васильевича и его увлеченность авиационной техникой, которую он пронес через всю свою жизнь.

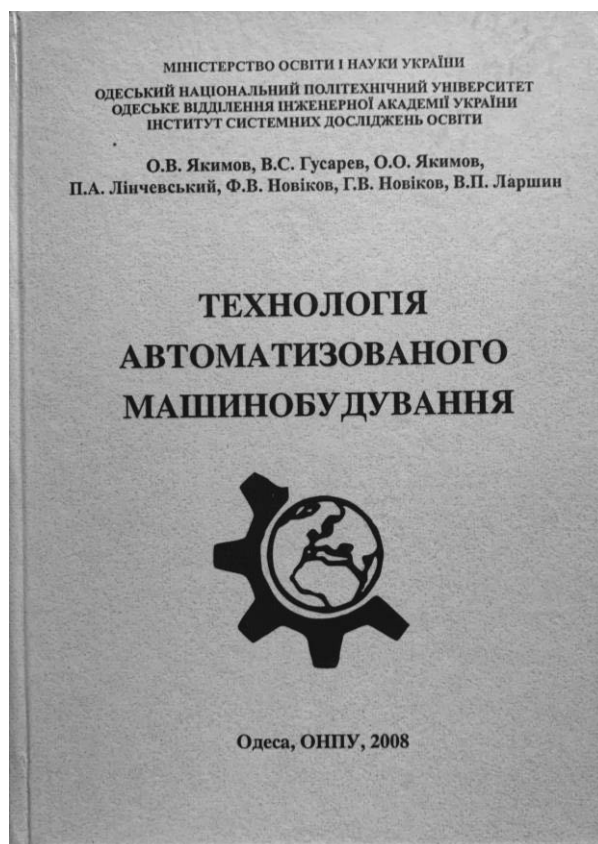
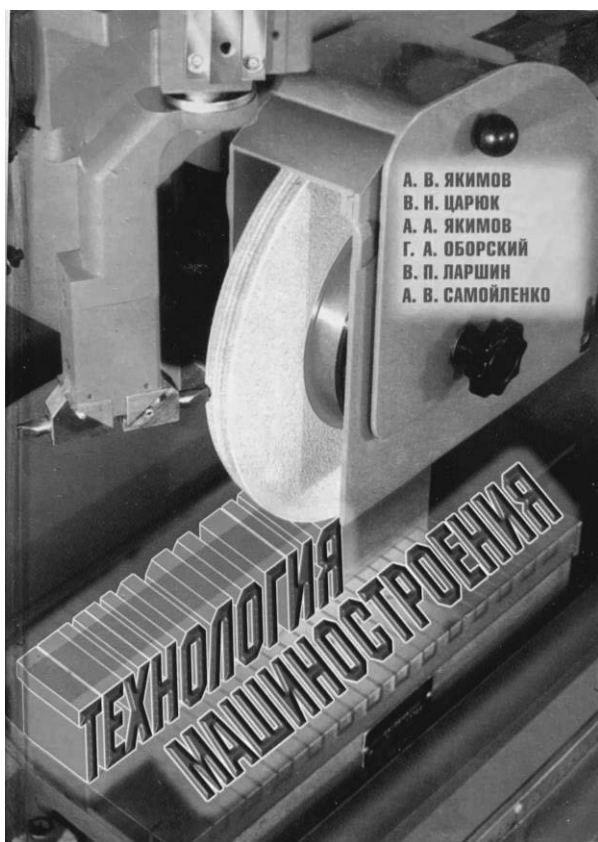
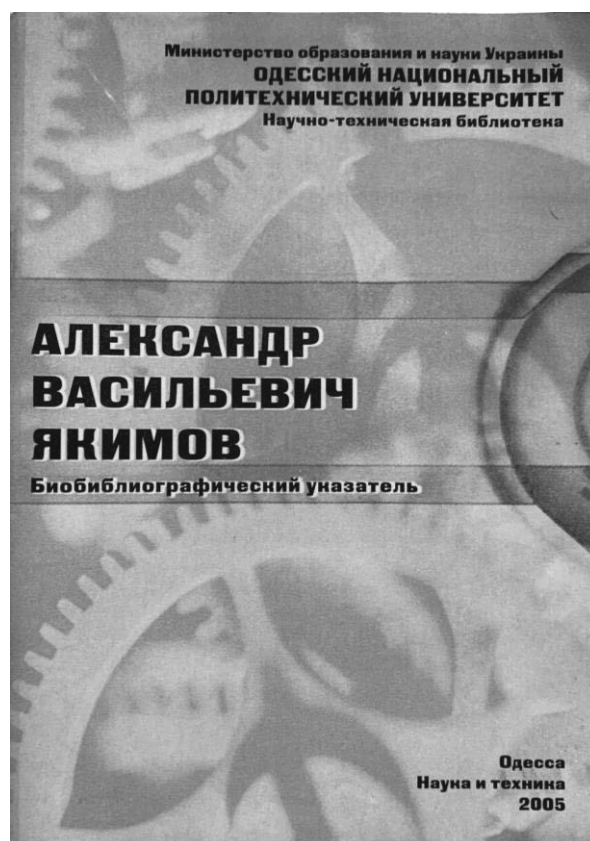
Начиная с раннего детства, он старался все сделать своими руками: мастерил игрушки, ножи, стрелы. Будучи студентом Пермского

механического техникума, он с удовольствием обучался работе на станках. Когда началась Великая Отечественная война, Александр Васильевич проходил практику на моторостроительном заводе №19, стал кадровым рабочим-станочником, а затем старшим мастером на сварочном участке. Учеба в годы войны в двух авиационных училищах (Челябинском авиационном училище штурманов и стрелков-радистов авиации Дальнего Действия и Первой Рязанской высшей офицерской школе ночных экипажей) только усилили его интерес к авиационной технике. После войны он, не раздумывая, поступил в Московский авиационный институт, а затем в аспирантуру при институте и в 1955 году успешно защитил кандидатскую диссертацию по технологической авиационной тематике. Вся последующая жизнь Александра Васильевича связана с педагогической и научной деятельностью в Запорожском машиностроительном институте, Пермском и Одесском политехнических институтах. В 1970 году он защитил докторскую диссертацию также по технологической авиационной тематике.

Профессор Якимов Александр Васильевич создал всемирно известную научную технологическую школу, внес большой вклад в становление технологических знаний. Он подготовил 55 кандидатов и 6 докторов технических наук. В историю развития технологии машиностроения профессор Якимов Александр Васильевич вошел, прежде всего, как автор разработанного чрезвычайно эффективного метода прерывистого шлифования, покорившего производителей своей необычностью и неповторимостью формирования высококачественного поверхностного слоя обрабатываемых изделий (исключались прижоги и микротрещины на обрабатываемых поверхностях). Впоследствии этот метод получил широкое применение в различных отраслях промышленного производства, стал незаменимым при изготовлении изделий из труднообрабатываемых металлических и неметаллических материалов.

В настоящем издании расширены биографические данные профессора Якимова Александра Васильевича и приведены воспоминания о нем его учеников и друзей, в которых отражен его высочайший профессионализм, самоотверженный и благородный труд по организации подготовки квалифицированных специалистов-технологов, аспирантов и докторантов, развитию технологической науки и повышению эффективного применения научных разработок в производстве.





Жизненный и творческий путь профессора Якимова Александра Васильевича

Александр Васильевич Якимов родился 16 марта 1925 года в городе Чермоз Пермской области в семье рабочего. Его отец, Василий Иванович Якимов (1893–1961 гг.), с 12 лет работал на Чермозском металлургическом заводе в листопрокатном цехе, в котором работал мастером и его отец – Якимов Иван Яковлевич (1870–1920 гг.). Во время Первой мировой войны он был артиллеристом-наводчиком, командиром орудия, а в Гражданскую войну – политработником, заместителем командира батареи по политической части. С 1930 года работал заместителем начальника цеха на Пермском союзном заводе № 19, входившем в систему предприятий Государственного Всесоюзного треста авиамоторостроения Наркомата тяжелой промышленности СССР. С 1943 года до конца своей жизни работал военпредом на этом заводе, который с 1936 года стал называться Пермский моторостроительный завод имени Я. М. Свердлова.



Якимов Василий Иванович и Якимова Юлия Васильевна –
родители Якимова Александра Васильевича

Мама Александра Васильевича Якимова – Юлия Васильевна Якимова (1896–1973 гг.) – была домохозяйкой, очень общительной, умной, начитанной, решительной и властной. В жизни старалась избегать инцидентов и ссор.



Заместитель начальника цеха Якимов Василий Иванович (верхний ряд – третий слева) среди руководящего состава завода № 19 (1942 год): Генеральный конструктор Швецов Аркадий Дмитриевич (внизу, второй справа), заместитель Генерального конструктора Соловьев Павел Александрович (внизу, второй слева)

У Александра Васильевича Якимова было два брата: Виктор (1923–2002), Владимир (1936–2009) и сестра Лидия (1929–2001).

Детские и юношеские годы Александра Васильевича Якимова проходили в городе Перми, который тогда назывался Молотовым. В школе учился он на "пятерки", а по русскому языку и русской литературе имел "тройки". В 1939 году, как лучший ученик, он впервые попал в Москву и посетил только открывшуюся Всесоюзную сельскохозяйственную выставку, которая произвела на него сильное впечатление, и он часто о ней вспоминал. После окончания семи классов школы в 1939 году он поступил в Пермский механический техникум. Учился с большим интересом, был председателем студенческого профкома.

В июне 1941 года, когда началась Великая Отечественная война, всех студентов техникума мобилизовали на работу на моторостроительный завод № 19. Александр Васильевич работал расточником и фрезеровщиком, а с 1 сентября 1941 года продолжил учебу на 3 курсе техникума, одновременно работая на заводе.

В сентябре 1942 года он поступил на заочное обучение в Ленинградский военно-механический институт (ЛВМИ), который был эвакуи-

рован в Пермь. В это время Александр Васильевич Якимов работал уже старшим мастером на сварочном участке моторостроительного завода № 19. Работа на заводе была тяжелой – по 12 часов в смену.

16 марта 1943 года Якимову А. В. исполнилось 18 лет и его призвали в ряды Советской Армии и направили на учебу в Челябинское авиационное училище штурманов (1943–1944 гг.). Как вспоминал Якимов А. В., в училище курсанты проходили обучение на двухместных одномоторных открытых самолетах Р-5 и на самолетах Ли-2 и Ил-4, изучали предмет "Теория бомбометания" и учились на ветрочетах рассчитывать навигационные данные для бомбометания. С помощью ветрочета, логарифмической линейки и навигационного калькулятора DR-2 рассчитывали угол сноса, скорость ветра, угол прицела. Изучали также предмет "Воздушная навигация", где необходимо было пользоваться навигационной линейкой НЛ-7, очень похожей на обычную логарифмическую линейку.

На практических занятиях по теории бомбометания и воздушной навигации курсантов тренировали производить расчеты в уме, поскольку в быстро изменяющейся воздушной обстановке штурман не всегда имеет возможность точно определить интересующий его навигационный параметр с помощью счетного инструмента, номограмм и таблиц. В этих условиях необходимо уметь выполнять расчеты в уме по приближенным формулам. Изучалось радиодело, принципиальные и монтажные схемы нескольких типов самолетных радиостанций, возможности устранения простейших неисправностей, азбука Морзе на слух, переговорные таблицы, учились пользоваться кодом.

После окончания Челябинского авиационного училища штурманов и стрелков-радистов Авиации Дальнего Действия Якимову Александру Васильевичу было присвоено звание младшего лейтенанта Военно-Воздушных сил Красной Армии (Приказ № 0523 от 28.12.1944). Однако его не распределили в действующую воинскую часть, а, учитывая, что до призыва в армию Якимов А. В. окончил первый курс Ленинградского Военно-Механического института, его направили для дальнейшего обучения в Первую Рязанскую высшую офицерскую школу ночных экипажей (РВОШНЭ) Авиации дальнего действия (с 1944 по 1946 гг.). Обучение проводилось на самолетах: Ил-4, большом транспортном самолете Ли-2, Митчелл В-25 и Ер-2.

Александр Васильевич Якимов рассказывал: "Это сложная штука – быть штурманом дальней авиации. Полеты проходят ночью в кромешной тьме, все кругом обесточено. И в этой кромешной тьме в течение долгих часов полета необходимо прокладывать курс к цели, отбомбить эту цель и привести самолет обратно на учебный аэродром. Штурман сидит впереди летчика и прокладывает пеленг. Он должен определить силу и направление ветра и с учетом этой информации корректировать путь. Для этого есть специальные методики и приборы. Иногда приходится определять местоположение самолета по звездам, так как обычно вылетали вечером, а прилетали утром".

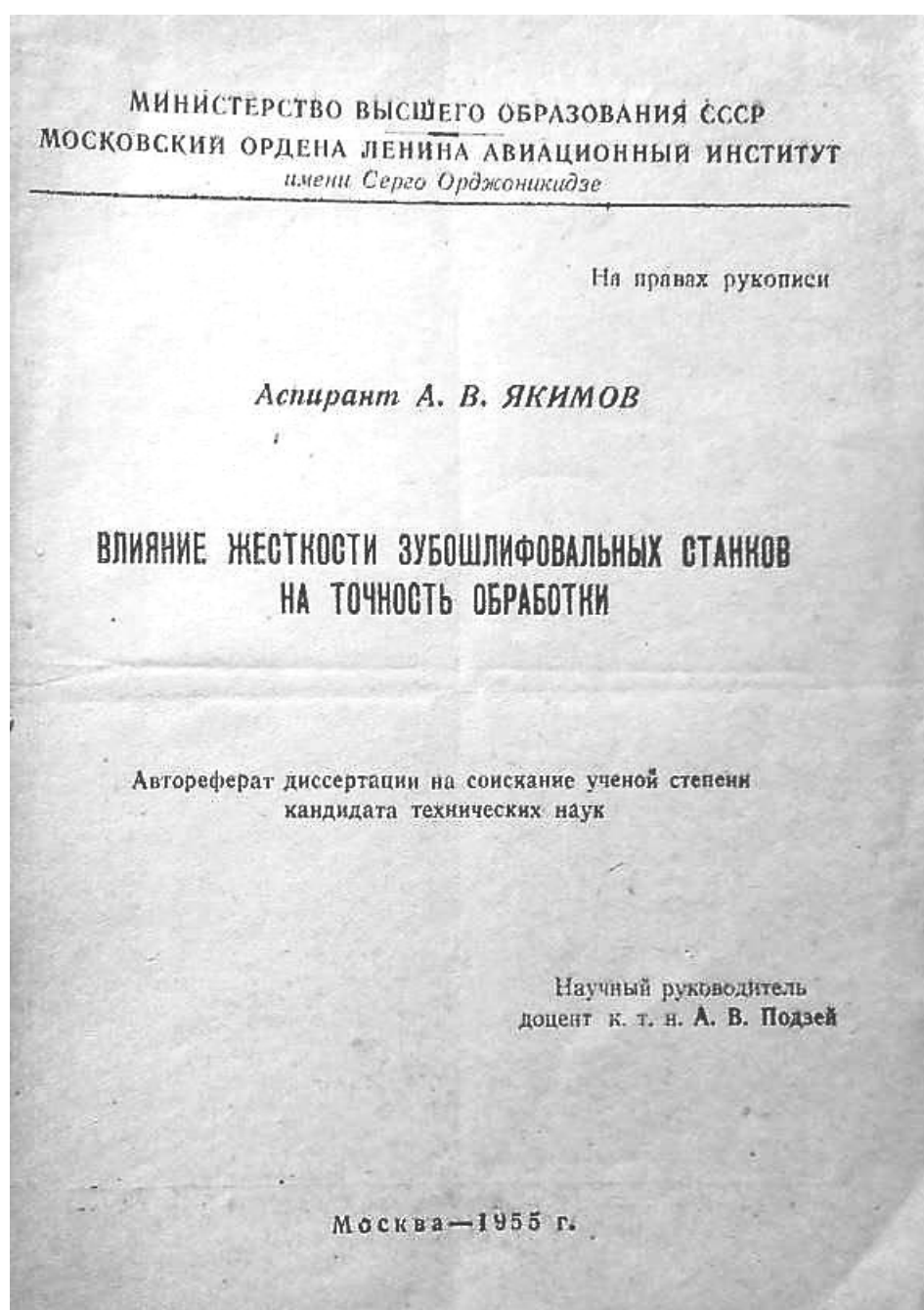
За время обучения в Челябинском и Рязанском авиационных училищах Якимов Александр Васильевич "налетал" более 500 часов.

После окончания Рязанской высшей офицерской школы ночных экипажей (27 января 1946 года) он написал заявление, что хочет демобилизоваться для продолжения обучения в институте. К этому времени вышел Указ, согласно которому офицерам, проучившимся до мобилизации более одного года в высших технических заведениях, предоставлялась возможность демобилизоваться и продолжить обучение дальше. Это было связано с нехваткой в стране дипломированных квалифицированных технических специалистов.

После демобилизации Александр Васильевич не стал восстанавливаться на второй курс Ленинградского Военно-Механического института, в котором учился до призыва в армию, а поступил на первый курс заочного отделения открывшегося в Перми филиала Московского авиационного института имени Серго Орджоникидзе (МАИ). Это было связано с тем, что после окончания двух военных летных училищ, ему очень хотелось заниматься проблемами авиационной техники, ее производством и повышением надежности работы. Все это время он совмещал учебу с работой – работал конструктором на машиностроительном заводе имени Свердлова Я. М. (1946–1952 гг.) в городе Перми. С большим интересом относился к учебе в институте на кафедре "Производство авиадвигателей", два раза в год выезжал в Москву для сдачи экзаменов. После окончания МАИ в 1952 году ему, как наиболее отличившемуся студенту, предложили поступить в очную аспирантуру. Александр Васильевич, не раздумывая, принял это предложение, поскольку ему очень понравилась научно-исследовательская работа.

В 1952 году Якимов Александр Васильевич поступил в очную аспирантуру на кафедру "Производство авиадвигателей" (которая позднее получила название "Производство двигателей летательных аппаратов") Московского авиационного института. Его научным руководителем был назначен профессор этой кафедры Подзей Анатолий Владимирович, работавший с 1952 по 1988 гг. заведующим кафедрой.

В 1955 году в МАИ Александр Васильевич защитил кандидатскую диссертацию на тему "Исследование жесткости металлорежущих станков типа МААГ". Текст автореферата диссертации приведен ниже.



Введение

Точность обработки зубчатых колес, от которой зависит качественная работа высокоскоростных редукторов ТВД, определяется конечными операциями зубошлифования.

Выполнение этих операций на заводах МАП производится в основном на зубошлифовальных станках МААГ. Несмотря на широкое распространение этих станков, процесс зубошлифования на них изучен еще недостаточно полно. В частности, совершенно не изучен еще вопрос о влиянии жесткости узлов зубошлифовальных станков на точность обработки. Между тем, работами проф. А. П. Соколовского, проф. Д. Н. Решетова, К. В. Вотина и другими установлено, что погрешности, обусловленные податливостью узлов, составляют от 60 до 90 % от общей погрешности обработки.

Недостаточная изученность процесса шлифования приводит к тому, что проведение операций по обработке зубьев зависит от искусства рабочих.

Только на базе изучения процесса зубошлифования можно разработать инженерный метод расчета точности обработки, применение в практике которого позволит исключить субъективные факторы.

Для расчета точности обработки необходимо знать жесткость основных узлов станка и силы, возникающие при шлифовании.

Учитывая, что в технической литературе вопросы динамики и жесткости зубошлифовальных станков освещены недостаточно и в связи с тем, что в промышленности отсутствуют руководящие материалы для расчета точности, кафедра "Производство авиадвигателей" МАИ провела комплексное исследование вопроса изготовления точных зубчатых колес.

В данной работе были поставлены следующие задачи:

- 1) определение зависимости между точностью и условиями обработки на станках МААГ;
- 2) разработка методики испытания станков на жесткость;
- 3) разработка методики расчета точности обработки.

Работа состояла из следующих основных разделов:

- 1) определение сил, возникающих при шлифовании зубьев;
- 2) определение жесткости основных элементов станка;

3) определение точности обработки в зависимости от жесткости упругой системы станок – деталь – инструмент;

4) разработка методики расчета точности обработки зубчатых колес на станках МААГ.

1. Силы, возникающие при обработке зубчатых колес

При шлифовании зубчатых колес на станках МААГ возникают силы резания и силы инерции качающихся частей станка. Современное состояние теории, объясняющей процесс обработки металлов резанием, не позволяет еще определить силы резания аналитически. Аналитическое определение сил инерции качающихся частей станка хотя и возможно, но оно требует экспериментальной проверки. Экспериментальные исследования по определению сил состояли из двух этапов:

а) исследования изменения составляющих усилия резания в зависимости от глубины снимаемого слоя t , числа поперечных ходов стола в минуту n , длины поперечного хода стола l_{xc} , твердости обрабатываемого материала R_c и суммарной протяженности обрабатываемой поверхности зубьев после заправки круга L_3 ;

б) исследования изменения сил инерции качающихся частей станка в зависимости от диаметра начальной окружности зубчатого колеса $D_{но}$, числа поперечных ходов стола в минуту n и длины поперечного хода стола l_{xc} .

При исследовании изменения составляющих усилия резания P_y (составляющая, направленная по нормали к профилю зуба колеса), P_x (составляющая, направленная вдоль зуба) и P_z (составляющая, направленная по касательной к профилю зуба) применялись специальные динамометры, имеющие форму зубчатых секторов с ослабленными звеньями в плоскостях действия сил. На упругие элементы динамометров наклеивались проволочные датчики сопротивления. При проведении экспериментов применялся восьмишлейфовый осциллограф МПО-2 с усилителем переменного тока.

На основании проведенных исследований получены соотношения между составляющими

$$P_y : P_x : P_z = 1 : 0,5 : 0,25$$

и найдена экспериментальная зависимость силы P_y от всех переменных параметров режима резания

$$P_y = f(t, n, l_{xc}, R_c).$$

Найденная зависимость P_y от переменных параметров режима резания справедлива для зубчатых колес с малым числом зубьев (20 – 25). Это объясняется тем, что при переходе от одного зуба к последующему составляющие усилия резания возрастают. Увеличение P_y обуславливается затуплением режущих зерен шлифовального круга.

При определении сил инерции качающихся частей станка предполагалось, что вращающиеся части станка (ролик обкатки, делительный механизм, оправка с зубчатым колесом) представляют абсолютно жесткую систему. При этом ленты являются упругими элементами, воспринимающими переменные силы инерции качающихся частей станка. На основании этого предположения представилась возможность составить дифференциальное уравнение вынужденных колебаний системы:

$$\frac{d\omega}{d\tau} I = P_{jл} R_p, \quad (1)$$

где τ – время в секундах;

I – момент инерции качающихся частей станка;

$P_{jл}$ – сила инерции;

R_p – радиус ролика обкатки.

Решение дифференциального уравнения имеет вид:

$$\Delta\varphi = \frac{\varphi_{\max} \cdot \Omega^2}{\Omega^2 - A} \cdot \sin \Omega\tau, \quad (2)$$

где $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_p$ – разность между действительным углом поворота ролика обкатки и теоретическим;

Ω – частота вынужденных колебаний стола;

$\varphi_{\max}$ – максимальный угол поворота зубчатого колеса при обкатке.

Анализ полученного выражения дает возможность сделать качественную оценку характера изменения сил инерции.

1. Силы инерции изменяются по синусоидальному закону и имеют максимальные значения в крайних положениях поперечного хода стола.

2. Частота колебаний сил инерции совпадает с частотой движения стола.

Следует, однако, отметить, что полученное выражение не пригодно для инженерных расчетов из-за сложности определения входящих в него параметров $\varphi_{\max}$, Ω , $\Omega\tau$.

Поэтому было проведено математическое преобразование; после чего уравнение для определения силы инерции приняло вид:

$$P_{jл} = c \cdot I_{xc} \cdot n^2 \cdot \frac{I}{R_p^2 \cdot I_0} \sin \Omega\tau, \quad (3)$$

где c – постоянный коэффициент ($c = 0,027$).

Опыты по определению сил инерции проводились с помощью динамометров с проволочными датчиками сопротивления. Динамометры представляли собой колодку с упругим элементом. Колодка жестко крепилась на кронштейне станка, предназначенном для крепления лент, а ленты крепились к динамометру.

При сопоставлении расчетных и экспериментальных данных получено хорошее совпадение (в пределах 5 – 7 %).

2. Жесткость основных элементов станка

При обработке зубчатых колес на зубошлифовальных станках МААГ деформируется вся упругая система станок–инструмент–деталь.

Однако, с точки зрения точности обработки, рассматривались деформации только тех узлов станка, которые вносят погрешности в профиль и основной шаг зубьев колеса (деформации узла шпинделя, узла механизма обкатки шлифовального круга и оправки).

а) Определение жесткости узла шпинделя шлифовального круга.

Для определения величины деформации шпинделя шлифовального круга был изготовлен специальный динамометр с проволочными датчиками сопротивления. Динамометр устанавливался в центрах станка.

Вместо шлифовального круга на шпиндель станка устанавливался жесткий диск. Диск изготавливался с большой точностью (непараллельность боковых торцов диска 0,001 мм и чистотой поверхности $\nabla\nabla\nabla 8$).

Нагрузка на диск создавалась рычагом нагружения, который через шарикоподшипник прижимался к диску.

Деформация шпинделя шлифовального круга с точностью до 0,001 мм воспринималась упругой пластиной динамометра и регистрировалась на осциллографе.

Опыты проводились в статических и динамических условиях.

Результаты экспериментальных исследований показали, что величина деформации шпинделя в условиях статического нагружения при первичной нагрузке больше, чем при повторной. При повторных нагрузках перемещения уменьшаются на 30 – 40 %. Следовательно, на долю зазоров узла приходится 30 % общих перемещений.

При малых нагрузках (до 6 кг) перемещение узла происходит более интенсивно, чем при больших (больших 6 кг).

Это свидетельствует о том, что статическая жесткость узла шпинделя не является величиной постоянной, независимой от нагрузки. В этих условиях доцент Скраган В. А. рекомендует жесткость выражать двумя цифрами (при малых нагрузках $j_{шп} = 400$ кг/мм, при больших $j_{шп} = 850$ кг/мм).

При условии вращающегося диска жесткости узла шпинделя при первичной и при повторной нагрузках равны $j_{шп} = 500$ кг/мм.

б) Определение жесткости лент в узле механизм обкатки.

Слабым звеном в механизме обкатки являются ленты. Деформация лент нарушает необходимое условие обкатки, т.е. соответствие скоростей вращения ролика обкатки и поступательного поперечного движения стола. Для определения величины деформации лент необходимо знать их жесткость. Испытание лент на жесткость производилось в статических условиях.

Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице.

Толщина ленты δ , мм	Жесткость j , кг/мм
0,2	320
0,3	480
0,4	640

в) Определение деформации оправки.

Для определения угла скручивания оправки от действия силы P_y решена задача о крутильных колебаниях системы.

Угол поворота делительного механизма, как установлено в первой главе, изменяется по синусоидальному закону. Момент инерции делительного механизма намного больше момента инерции зубчатого колеса, т.е. условно можно принять $I = \infty$.

Исходя из этого, дифференциальное уравнение системы можно представить в виде:

$$I_{\omega} \frac{d^2(\varphi + \theta)}{d\tau^2} = -P_y \frac{D_{qo}}{2} + \frac{\theta \cdot G \cdot J_p}{I_{оп}}, \quad (4)$$

где I_{ω} – момент инерции зубчатого колеса;

D_{qo} – диаметр делительной окружности зубчатого колеса;

θ – угол скручивания оправки;

J_p – полярный момент инерции оправки;

$I_{оп}$ – длина оправки.

Решение дифференциального уравнения:

$$\theta = \frac{\sqrt{\left(\Omega^2 \varphi_{\max} - \frac{D_{qo} \mu a_k}{2 I_{\omega}}\right)^2 + \left(\frac{D_{qo} \mu b_k}{2 I_{\omega}}\right)^2}}{\frac{\Psi_{оп}}{I_{\omega}} - \Omega^2}, \quad (5)$$

где a_k, b_k – коэффициенты ряда Фурье;

$\Psi_{оп}$ – жесткость оправки;

μ – масштабный коэффициент ($\mu = 0,21285$).

Для определения максимального угла скручивания оправки необходимо было провести гармонический анализ осциллограмм составляющей усилия резания P_y , т.к. в решение уравнения входят коэффициенты ряда Фурье.

На основании гармонического анализа установлено:

1. Амплитуда первой гармоники, частота которой совпадает с частотой поперечного хода стола, в 3 раза меньше амплитуды осциллограммы.

2. Следующие три гармоники (вторая, третья, четвертая) имеют в 20 раз меньшую по величине амплитуду по сравнению с амплитудой

осциллограммы. Следовательно, для расчетов точности необходимо знать коэффициенты ряда Фурье первой гармоники.

г) Определение жесткости шлифовальных кругов.

Жесткость шлифовальных кругов определялась при статическом нагружении у периферии. Исследованию подвергались три шлифовальных круга одинаковых характеристик, имеющие диаметры:

$$D_1 = 220 \text{ мм}; \quad D_2 = 200 \text{ мм}; \quad D_3 = 180 \text{ мм}.$$

Результаты экспериментальных исследований показали, что жесткость круга определяется величиной: $j_{шк} = 320 \text{ кг/мм}$.

Эту величину следует принимать в расчетах на точность.

3. Определение точности обработки в зависимости от жесткости упругой системы станок – инструмент – деталь

Используя полученные выше теоретические и экспериментальные данные по силам и жесткости основных узлов станка, можно расчетным путем определить величины погрешностей обработки.

Результирующие погрешности по профилю и шагу зубчатого колеса, выражаемые в миллиметрах, равны алгебраической сумме отдельных перемещений режущей кромки шлифовального круга относительно обрабатываемого профиля зуба:

$$\begin{cases} \Delta_{пр} = \Delta_{л} + \Delta_{шк} + \Delta_{оп} \\ \Delta t_0 = \Delta t_{0л} + \Delta t_{0шп} + \Delta t_{0шк} + \Delta t_{0оп}, \end{cases} \quad (6)$$

где $\Delta_{пр}$ – результирующая погрешность профиля зуба;

$\Delta_{л}$ – погрешность профиля зуба от деформации лент механизма обкатки;

$\Delta_{шк}$ – погрешность профиля зуба от деформации шлифовального круга;

$\Delta_{шп}$ – погрешность профиля зуба от деформации шпинделя шлифовального круга;

$\Delta_{оп}$ – погрешность профиля зуба от деформации оправки;

Δt_0 – результирующая погрешность основного шага;

$\Delta t_{0л}$ – погрешность в основном шаге от деформации лент механизма обкатки;

$\Delta t_{0шк}$ – погрешность в основном шаге от деформации шлифовального круга;

$\Delta t_{0шп}$ – погрешность в основном шаге от деформации шпинделя шлифовального круга;

$\Delta t_{0оп}$ – погрешность в основном шаге зубчатого колеса от деформации оправки.

Погрешность профиля зуба от деформации ленты определяется по формуле:

$$\Delta_{\pi} = \Delta_{jл} - \Delta_{yл} = (0,5 P_j - 0,3 P_y) \frac{\cos \alpha_T}{j_{\pi} K},$$

где P_j – сила инерции качающихся частей станка;

j_{π} – жесткость ленты;

K – количество лент (обычно $K = 2$).

Погрешность профиля зуба от деформации шпинделя:

$$\Delta_{шп} = \frac{P_y}{j_{шп}},$$

где $j_{шп}$ – жесткость шпинделя шлифовального круга.

От деформации шлифовального круга:

$$\Delta_{шк} = \frac{P_y}{j_{шк}},$$

где $j_{шк}$ – жесткость шлифовального круга.

От деформации оправки:

$$\Delta_{оп} = \frac{P_y}{\psi_{оп}}.$$

Таким образом, результирующая погрешность профиля от действия сил инерции и сил резания может быть определена по формуле:

$$\Delta_{пр} = P_y \left(\frac{1}{j_{шп}} + \frac{1}{j_{шк}} + \frac{1}{\psi_{оп}} \right) - \left(\frac{P_j}{2Kj_{\pi}} - 0,3 \frac{P_y}{j_{\pi} K} \right) \cos \alpha,$$

а результирующая погрешность основного шага по такой формуле:

$$\Delta t_0 = (P_{yz} - P_{y1}) \left(\frac{1}{j_{шп}} + \frac{1}{j_{шк}} + \frac{1}{\psi_{оп}} \right), \quad (7)$$

где P_{y1} – величина нормальной составляющей усилия резания при обработке первого зуба;

P_{yz} – величина нормальной составляющей усилия резания при обработке z-го зуба.

С целью проверки достоверности уравнений, выведенных на основе теоретических и лабораторных исследований, была проведена серия опытов по замерам точности обработки на одном из заводов МАП.

Статистические данные по точности обработки собирались в течение года на зубошлифовальном участке, имеющем 5 станков МААГ. При проведении опытов фиксировались режимные параметры станка, т.е. n ход/мин, l_{xc} мм, δ мм, t мм, $D_{но}$, R_c , z , l_0 мм, α , m и измерялись погрешности по шагу и профилю. В протокол эксперимента записывались только те режимы обработки, после которых зубчатое колесо снималось со станка и производилось измерение погрешностей основного шага и профиля, т.е., в основном, режимы окончательной обработки. Наряду с основной серией опытов, были проведены замеры погрешностей обработки после чернового, получистового и чистового проходов. Результаты проверки показали, что погрешности обработки, обусловленные податливостью узлов станка, составляют 80 – 85 % общей погрешности обработки.

4. Методика расчета точности обработки зубчатых колес

На основе анализа результатов исследования динамики резания и жесткости системы станок – инструмент – деталь разработана краткая методика расчета точности обработки зубчатых колес на зубошлифовальных станках МААГ. Расчет на точность рекомендуется проводить по следующей схеме:

1. Определение составляющей усилия резания P_y по заданным параметрам режима резания:

$$P_y = [(-0,0163n^2 + 0,278n + 76,5) \cdot t^2 + (0,2n - 24) \cdot t + (-0,00245n^2 + 0,543n - 26,9) - (66 - l_{xc})K] \cdot (2,9 - 0,038R_c) \quad (8)$$

Учитывая сложность проведения расчетов по данной формуле, рекомендуется пользоваться номограммой, разработанной автором.

2. Выбор величин жесткости основных узлов станка по данным, полученным в результате экспериментов:

а) жесткость узла шпинделя $j_{шп} = 500$ кг/мм;

б) жесткость лент механизма обкатки

δ , мм	j_l , кг/мм
0,2	320
0,3	480
0,4	640

в) жесткость шлифовальных кругов $j_{шк} = 320$ кг/мм.

3. Определение силы инерции качающихся частей станка:

$$P_j = 0,027 \cdot I_{xc} \cdot n^2 \frac{l}{l_0 \left(R_p + \frac{1}{2} \delta \right)^2 \sin \Omega \tau}.$$

4. Определение результирующей погрешности профиля зуба, зависящей от жесткости системы:

$$\Delta_{пр} = \Delta_l + \Delta_{шп} + \Delta_{шк} + \Delta_{оп}.$$

5. Определение погрешности основного шага, зависящей от жесткости системы:

$$\Delta t_0 = \frac{\Delta P_y}{j_{сист}} = \Delta P_y \left(\frac{1}{j_{шп}} + \frac{1}{j_{шк}} + \frac{1}{\psi_{оп}} \right).$$

Выводы

На основании проведенного экспериментально-теоретического исследования динамики зубошлифования, жесткости упругой системы станок МААГ – инструмент – деталь и точности обработки можно сделать следующие выводы:

1. На точность обработки зубчатых колес по основному шагу и профилю оказывает наибольшее влияние нормальная составляющая усилия резания P_y . Составляющая P_y в 2 раза больше осевой составляющей P_x и в 4 раза больше тангенциальной составляющей P_z .

2. На величину составляющей усилия резания оказывает наибольшее влияние глубина снимаемого слоя. С увеличением t усилие P_y возрастает по закону параболы.

3. Экспериментальные исследования динамики зубошлифования показали:

а) составляющие усилия резания P_x , P_y и P_z с увеличением твердости обрабатываемого материала в исследуемых пределах от $R_c = 45$ до $R_c = 65$ уменьшаются на 47,8 %;

б) составляющие усилия резания при переходе от одного зуба к последующему не остаются постоянными по величине. Кривая $P_y = f(L_3)$ имеет ломаный характер. В первоначальный момент шлифования после правки круга (т.е. при обработке первых 5 – 10 зубьев) усилие резания резко возрастает. При дальнейшей обработке возрастание силы P_y замедляется.

Например, при обработке первых 15 зубьев колеса с глубиной резания $t = 0,05$ мм и длиной зуба 20 мм составляющая усилия резания P_y увеличивается на 1 кг; при дальнейшей обработке зубьев увеличение силы P_y на 1 кг соответствует 80 обработанным зубьям.

в) С увеличением длины поперечного хода стола l_{xc} составляющая усилия резания P_y увеличивается по прямолинейному закону.

4. Проведенные экспериментальные исследования позволили найти эмпирическое уравнение для определения P_y (№ 8).

5. Силы инерции качающихся частей станка изменяются по синусоидальному закону и имеют максимальные значения в крайних положениях поперечного хода стола.

Частота колебания сил инерции совпадает с частотой поперечного движения стола.

Численное значение величины силы инерции определяется по формуле (3) или номограммам.

6. Экспериментальные исследования жесткости основных узлов станка показали:

а) жесткость шпиндельного узла при статическом нагружении изменяется от нагрузки (при малых нагрузках до 6 кг $j_{шп} = 400$ кг/мм; при нагрузках больше 6 кг $j_{шп} = 850$ кг/мм).

Динамическая жесткость узла шпинделя в исследуемом интервале нагрузок до 25 кг остается постоянной $j_{шп} = 500$ кг/мм.

б) Жесткость шлифовальных кругов по мере переточек изменяется.

Например, жесткость нового шлифовального круга ($D_{шк} = 220$ мм и ширина торцевой части 3 мм) равна 320 кг/мм; жесткость шлифовального круга ($D_{шк} = 200$ мм и ширина торцевой части 3 мм) равна $j_{шк} = 500$ кг/мм; жесткость шлифовального круга ($D_{шк} = 180$ мм и ширина торцевой части 3 мм) равна $j_{шк} = 700$ кг/мм.

7. Разработаны и созданы новые конструкции динамометров с проволочными датчиками сопротивления применительно для исследования динамики зубошлифования и жесткости основных узлов станка:

а) однокомпонентные динамометры для измерения составляющих усилия резания P_x , P_y и P_z и трехкомпонентный динамометр;

б) динамометры для измерения сил инерции качающихся частей станка;

в) динамометр для определения смещения режущей кромки шлифовального круга в зависимости от нагрузки.

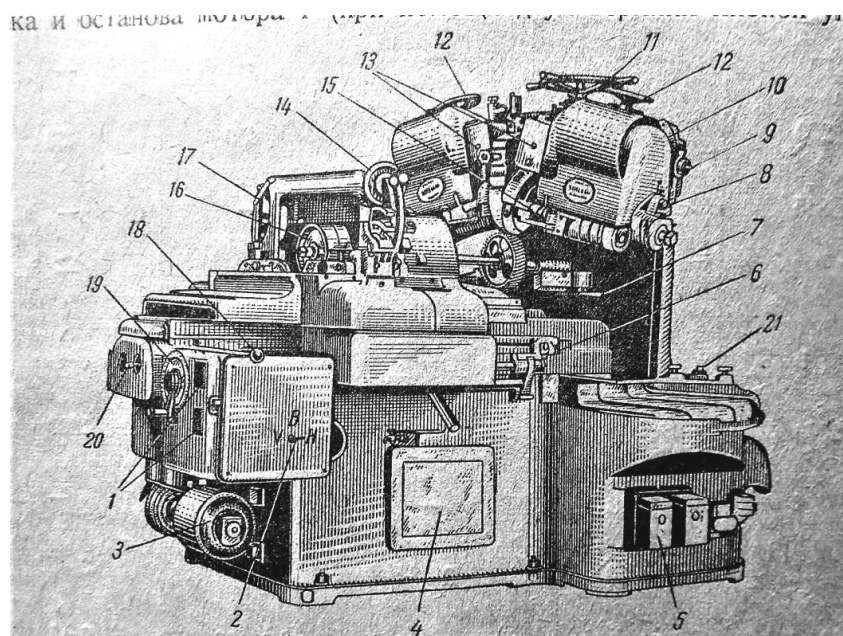
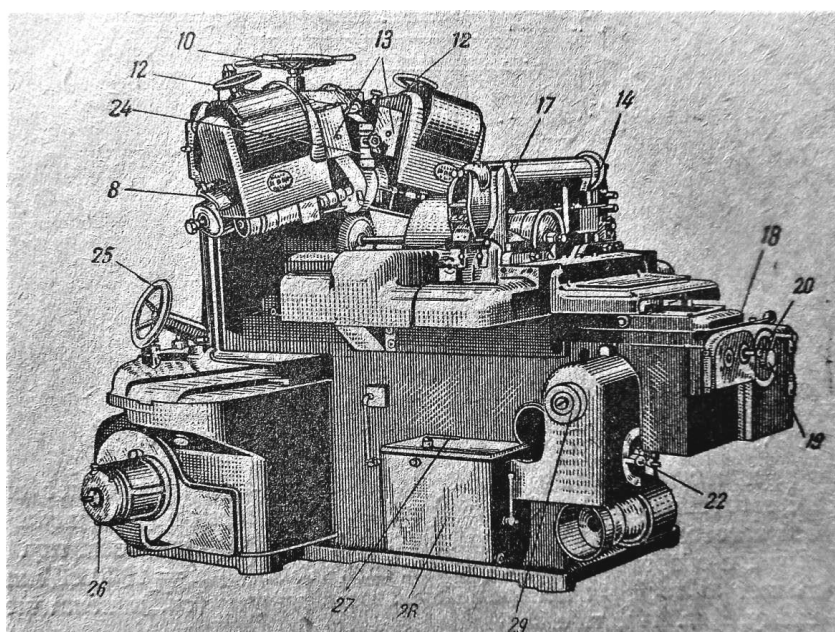
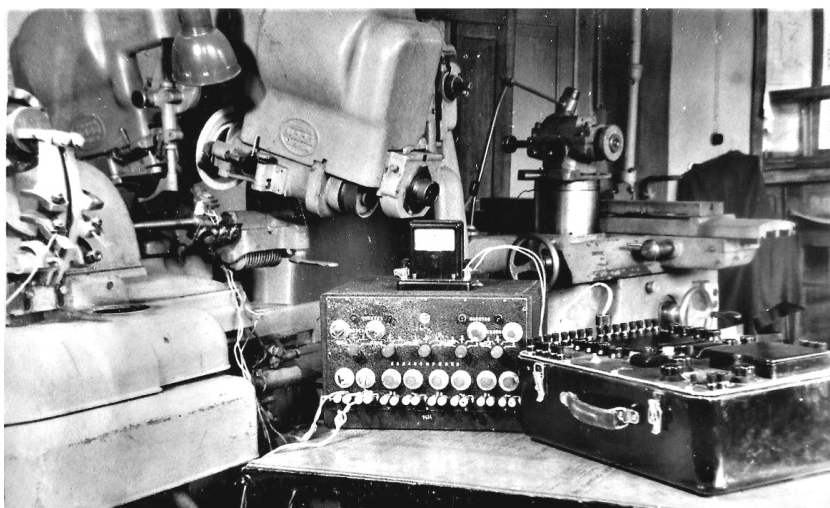
8. Экспериментально установлено, что при условиях заданной жесткости основных узлов станка погрешности по шагу и профилю, обусловленные податливостью узлов станка МААГ, составляют 70 – 80 % от общей погрешности обработки.

9. Использование в практике зубошлифования данных, полученных в настоящей работе, дает возможность производить расчеты точности обработки зубчатых колес при условии наибольшей производительности.

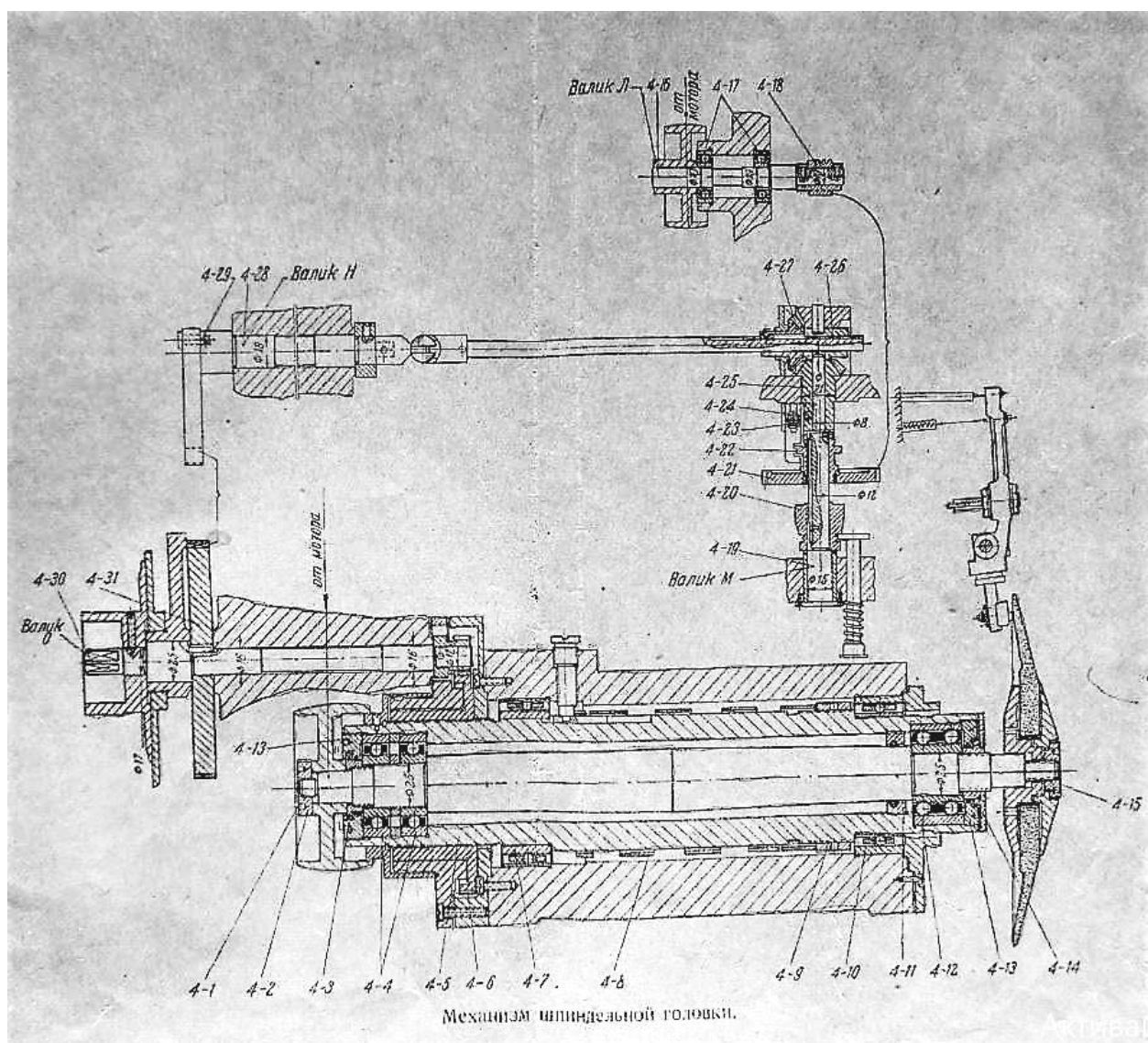
* * *

Половину объема диссертационной работы Якимова А. В. занимают результаты экспериментальных исследований, которые проводились в лаборатории кафедры "Производство авиадвигателей" МАИ на зубошлифовальном станке МААГ модели HSS 1/2.

Внешний вид этого станка показан на трех нижеприведенных фотографиях. На верхней фотографии рядом со станком находится экспериментальная установка, на которой Александр Васильевич проводил опыты по исследованию сил, возникающих при зубошлифовании.



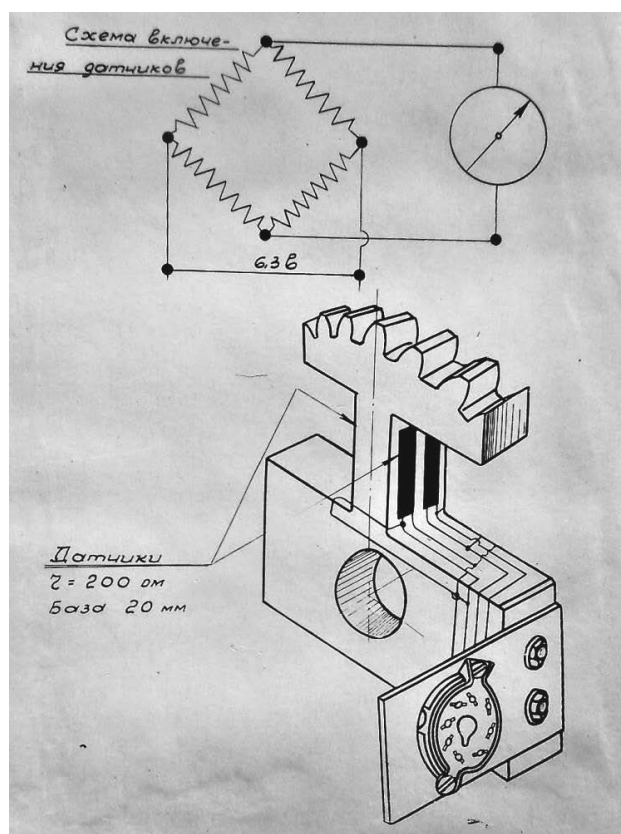
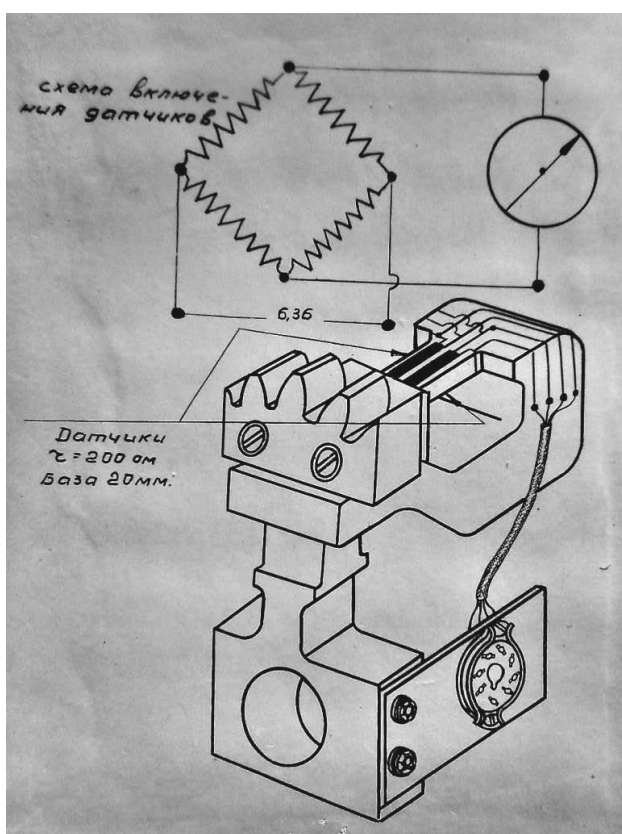
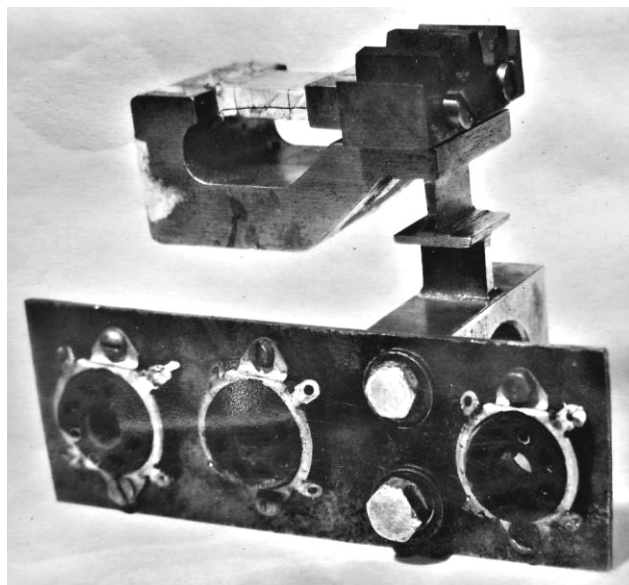
На нижеприведенной фотографии показан механизм шпиндельной головки станка.



Лаборатория, в которой находился зубошлифовальный станок МААГ, в дневное время суток была задействована в учебном процессе. Это вынуждало Александра Васильевича совершать двойное нарушение правил техники безопасности: выполнять эксперименты в ночное время и работать без напарника.

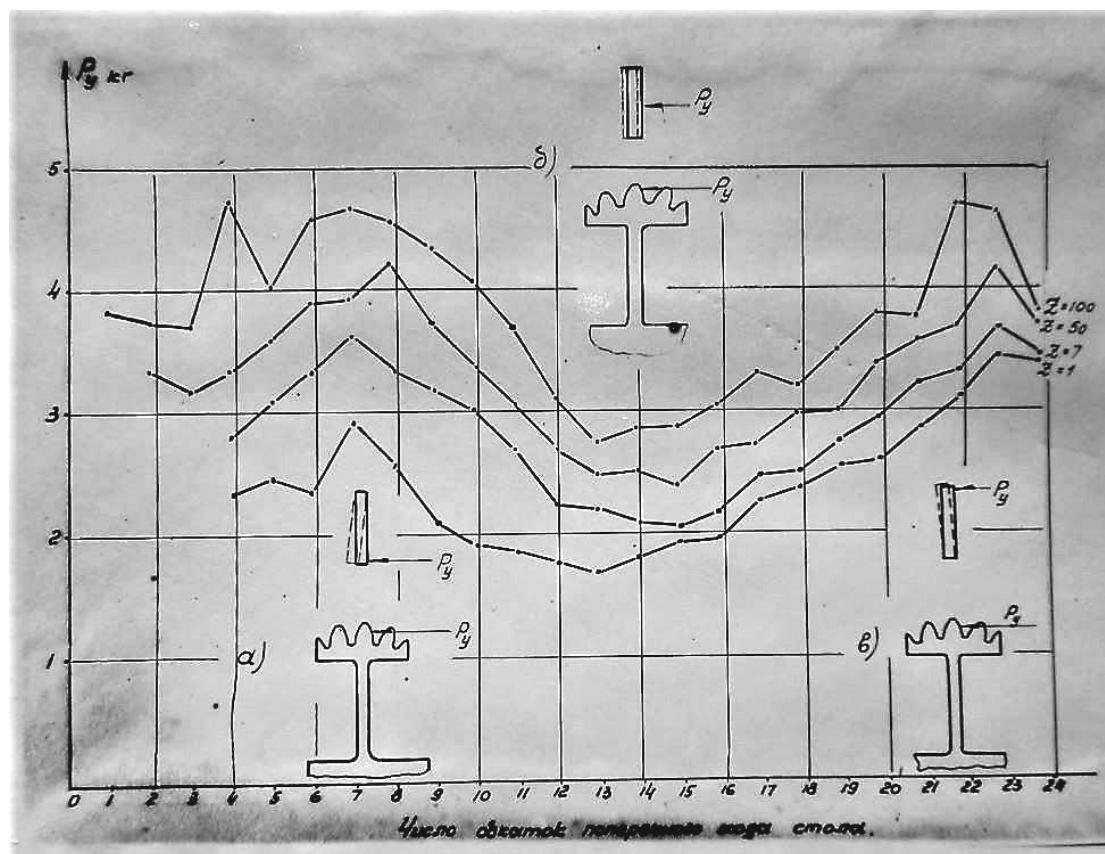
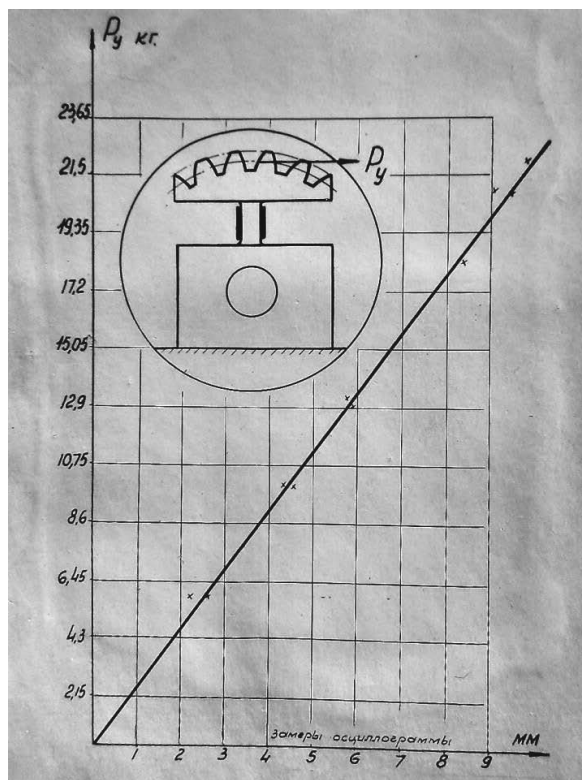
Александр Васильевич проводил опыты по замерам усилий резания P_x , P_y , P_z , возникающих при зубошлифовании на станке МААГ. Для этого ему пришлось изготовить три динамометра: один из них использовался для замеров усилия P_z , второй – усилия P_y , а третий динамометр был трехкомпонентным, то есть позволяющим определять три составляющих силы резания P_z , P_y , P_x .

Друг Александра Васильевича – Никитин Александр Никитович – помог ему изготовить эти динамометры. Их фотографии и чертежи приводятся ниже.

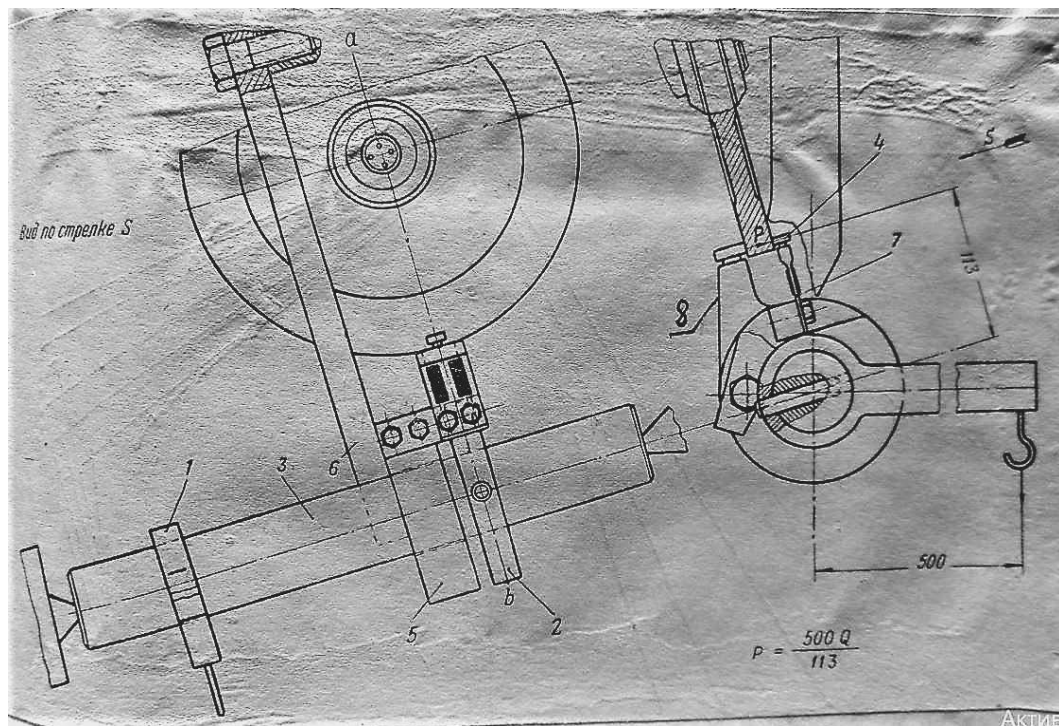


Перед установкой динамометров на станок проводилось их тарирование. Ниже приведены: тарировочный график динамометра, используемого для измерения составляющей усилия резания P_y , и

экспериментальный график, указывающий изменение показания динамометра в зависимости от точки приложения силы по длине зуба.



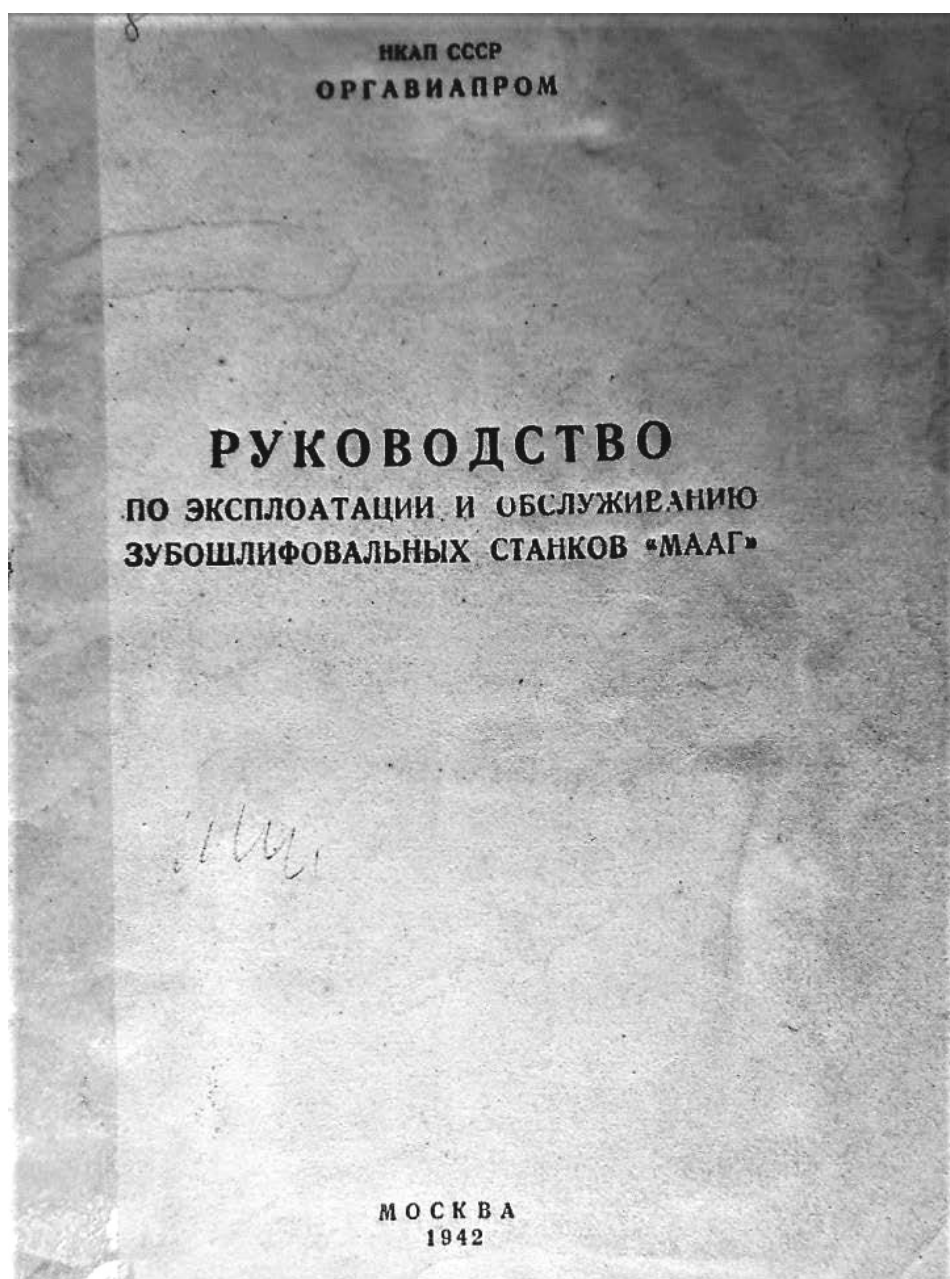
Александр Васильевич разработал чертеж и изготовил по нему приспособление для измерения деформации узла шпинделя шлифовального круга. Большую помощь в изготовлении этого приспособления ему оказал Никитин А. Н.

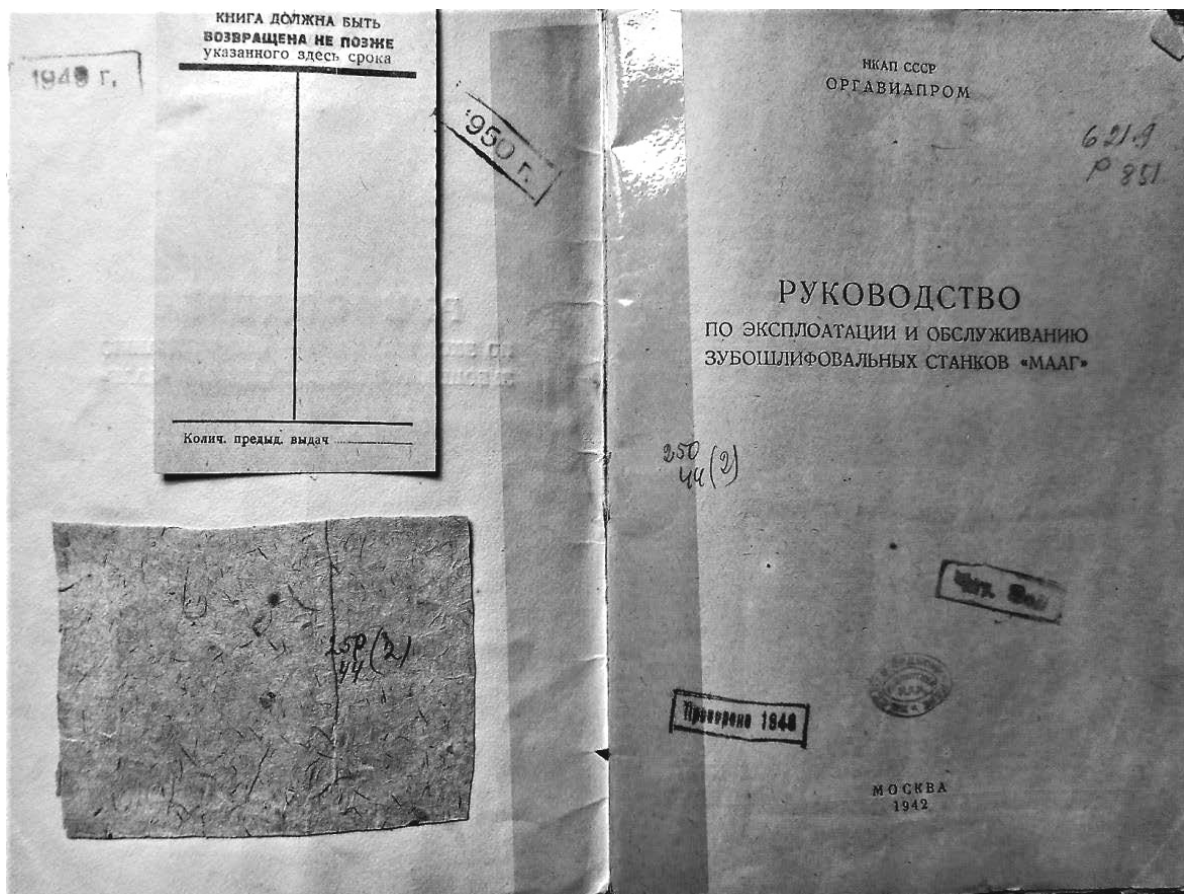


На двух нижеприведенных фотографиях показан Якимов Александр Васильевич (1954 г.). На первой фотографии видна собранная им экспериментальная установка.



Эту экспериментальную установку Александр Васильевич собрал сам. Эксперименты ему пришлось проводить тоже одному, так как в лаборатории можно было заниматься научными исследованиями только в ночное время. Для этого ему пришлось приобрести в библиотеке МАИ руководство по эксплуатации и обслуживанию зубошлифовальных станков МААГ. Это руководство было составлено бригадой инженеров ОРГАВИАПРОМа по данным эксплуатации станков МААГ на ряде авиационных заводов и фирменным каталогам. Руководство было отпечатано в 1942 году тиражом 300 экземпляров и в настоящее время является раритетом.





В 1956 году Александр Васильевич познакомился с Королевой Раисой Васильевной, работавшей в МАИ калькировщицей и чертежницей, и они поженились.



Королева Раиса Васильевна

В этом же году Александр Васильевич окончил аспирантуру и был направлен на работу в Запорожский машиностроительный институт, где работал сначала старшим преподавателем (с 1956 по 1958 годы) и по совместительству – заместителем декана механико-технологического факультета (МТФ), а затем – доцентом кафедры "Станки и режущий инструмент".

В это время Александр Васильевич активно сотрудничал с Запорожским моторостроительным заводом, подготовил ряд статей по фасонному шлифованию елочных замков газотурбинных лопаток.

В 1957 году у Александра Васильевича и Раисы Васильевны Якимовых родилась дочь Оля.

В 1961 году Александр Васильевич решил возвратиться на малую Родину – переехать из Запорожья в Пермь, где открылся Пермский политехнический институт (ППИ). Он прошел по конкурсу в Пермский политехнический институт на должность доцента кафедры "Станки и режущие инструменты". Одновременно по совместительству стал работать деканом механико-технологического факультета.

В 1962 году у Александра Васильевича и Раисы Васильевны Якимовых родился сын Алексей.

В 1963 году Александра Васильевича назначили заведующим кафедрой "Технология машиностроения" и в это время на кафедре была открыта аспирантура.

Работая заведующим кафедрой, Якимов А. В. смог объединить научные интересы кафедр технологии машиностроения, физики, автоматики и телемеханики, металловедения и термической обработки, сопротивления материалов, металлорежущих станков и инструментов. Это творческое объединение позволило, с одной стороны, повысить научный и теоретический уровень работ, выполняемых для промышленности, с другой – создать условия для роста кадров. Так, в 1963 году была защищена кандидатская диссертация по тепловым процессам при шлифовании заведующим кафедрой физики Сипайловым В. А., а в 1971 году он защитил докторскую диссертацию на тему "Основы теории тепловых процессов при шлифовании металлов".

Под руководством Якимова А. В. успешно выполняли научные работы многие другие сотрудники указанных кафедр и промышленных предприятий. Например, старший преподаватель кафедры физики

Ханжин Н.Н. в 1968 году защитил кандидатскую диссертацию по тепловым процессам при резьбошлифовании.

Старший научный сотрудник Головизин А. С. (работник завода имени Я. М. Свердлова) защитил диссертацию по шлифованию конических зубчатых колес с круговыми зубьями.

Сотрудник кафедры автоматики и телемеханики ППИ Зуев В. Н. и аспиранты кафедры технологии машиностроения Бояршинов Ю. А., Перов Э. Н., Ушатов Л. В. по заказу Московского завода шлифовальных станков МСЗ разработали адаптивные системы управления качеством поверхностного слоя при зубошлифовании для станков типа МААГ (модели 5851) и Найльс (модели 5831).

Аспиранты Потемкин В. И., Кудашкин В. Н., Вечер Р. И. обосновали область рационального применения прерывистых кругов при шлифовании инструментов, штампов и деталей турбобуров.

Аспиранту Казимирчику Ю. А. впервые удалось произвести измерение температуры в области единичного зерна при шлифовании.

Аспиранты Костин Н. В. и Грисенко Е. В. провели комплексное исследование процесса ленточного прерывистого шлифования жаропрочных и титановых сплавов, а также древесно-стружечных плит.

Аспирант Кигель И. Г. обосновал возможность и эффективность применения прерывистых алмазных кругов при шлифовании твердых сплавов.

Сотрудник кафедры физики Ярмонов Н. А. провел теоретическое исследование процесса шлифования труднообрабатываемых материалов прерывистыми и композиционными кругами.

Так под руководством Якимова А. В. начинает формироваться научная школа по тепловым явлениям при шлифовании и управлению качеством поверхностного слоя деталей машин.

Здесь следует отметить, что ученые десятилетиями бились над решением проблемы управления качеством поверхностного слоя деталей машин при шлифовании. До 35 – 40 % дорогостоящих деталей, имеющих высокую точность после шлифования, уходило в неисправимый брак. Причина – скрытые от глаза прижоги и микротрещины, возникающие при обработке металлов и сплавов абразивными инструментами под воздействием высоких температур в зоне резания. Мномиллионные убытки воспринимались как неизбежное зло. Даже под-

бор заниженных, так называемых "щадящих", режимов шлифования, в несколько раз снижающих производительность обработки, не позволял полностью устранить шлифовочные дефекты. Как следствие, долговечность подшипников снижалась в 3 раза, зубчатых колес – в 5 – 8 раз, стойкость штампов – в 30 раз.

Системный подход к решению комплексной проблемы позволил уже в те годы осуществить прорыв в технологии шлифования ответственных деталей машин и сформулировать основные направления по автоматизации шлифовальных станков и технологии изготовления абразивного инструмента. Метод прерывистого шлифования, предложенный группой ученых под руководством заведующего кафедрой технологии машиностроения ППИ Якимова А. В., позволил решить проблему. Сущность метода можно понять при сравнении времени теплового насыщения (времени, в течении которого температура шлифования достигает установившегося значения) с временем действия теплового источника в зоне контакта круга и заготовки. Поскольку указанные промежутки времени сопоставимы по величине, то появляется возможность управлять теплонапряженностью прерывистого шлифования за счет регулирования количества и размеров режущих выступов на абразивном или алмазном шлифовальном круге.

Большое значение для производства имели разработанные профессором Якимовым А. В. высокоэффективные технологии механической обработки материалов и, особенно, метод прерывистого шлифования. Его практическое применение обеспечивало снижение температуры шлифования и повышение качества обработки ответственных деталей машин, в особенности авиационного назначения, которые изготовлены из высокопрочных и труднообрабатываемых материалов.

Новаторская технологическая идея прерывистого шлифования была положена в основу докторской диссертации Якимова А. В. на тему "Технологические основы процесса шлифования кругами с прерывистой рабочей поверхностью", которую он успешно защитил в 1970 году в МАИ. Научным консультантом по работе был докт. техн. наук, профессор Подзей А. В. Официальными оппонентами докторской диссертации были выдающиеся ученые-технологи, доктора технических наук: академик Ящерицин П. И., профессор Маталин А. А. и профессор Корсаков В. С.

В 1972 году Якимову А. В. присвоено ученое звание профессора по кафедре "Технология машиностроения".

Александр Васильевич своими научными работами внес огромный вклад в создание новых эффективных технологий машиностроения, которые широко используются в производстве. Разработанный им метод прерывистого шлифования стал образцом решения задач металлообработки благодаря возможности существенного снижения температуры шлифования и обеспечения высококачественной бездефектной обработки деталей машин без уменьшения производительности.

Дальнейшим развитием метода прерывистого шлифования, а также других методов абразивной обработки стали диссертационные работы аспирантов Якимова А. В.: Вечер Р. И., Казимирчика Ю. А., Бояринова Ю. А., Кигель И. Г., Амбаряна Р. С., Кудашкина В. Н., Костина Н. В., Зуева В. Н., Ярмонова Н. А., защищенные в Пермском политехническом институте в период 1970 – 1974 гг.

С 1974 года научная и педагогическая деятельность профессора Якимова А. В. продолжилась в Одесском политехническом институте, куда он был приглашен по конкурсу на должность заведующего кафедрой "Технология машиностроения".

Развивая идеи своей докторской диссертации, профессор Якимов А. В. успешно руководил аспирантами и докторантами, которые всесторонне изучали различные аспекты технологии прерывистого шлифования, а также разрабатывали методы автоматического управления качеством поверхностного слоя ответственных деталей машин при их финишной обработке. По этим направлениям в Ученом совете Одесского политехнического института по защитам кандидатских диссертаций по специальности "Технология машиностроения" в период 1975 – 1979 гг. защитили свои работы, выполненные в Пермском политехническом институте, аспиранты и соискатели профессора Якимова Александра Васильевича: Кушков В. В., Евсин Е. А., Чистяков М. В., Бахвалов В. А., Маленьких С. М., Донсков А. С., Бирюков П. К., Паршаков А. Н., Ушатов Л. В.

В Ученом совете Пермского политехнического института по защитам кандидатских диссертаций по специальности "Технология машиностроения" в эти годы защитили работы аспиранты профессора Якимова Александра Васильевича: Свирщев В. И. и Грисенко Е. В.

С 1975 года профессор Якимов Александр Васильевич начал осуществлять руководство аспирантами в Одесском политехническом институте. В период 1978 – 1994 гг. защитили кандидатские диссертации: Ларшин В. П., Усов А. В., Мубаркшин Р. М., Политов М. Ф., Сиротин В. П., Борисов В. А., Стефаненков П. Н., Соловьева Л. П., Наумов А. К., Шамлиев В. К., Рахмани Абдул Кудус, Шарков В. А., Анельчик В. Д., Наддачин В. Б., Сазонов И. П., Ковальчук Е. Н., Спирин В. А., Соколов В. Ф., Коротков В. С., Буюкли И. М., Мокроносов Л. Д., Мещанинец А. А., Ткаченко Б. О., Ница А. М.

Защитили докторские диссертации, научным консультантом которых был профессор Якимов А. В.: Новоселов Ю. К. (1980 г.), Линчевский П. А. (1993 г.), Ларшин В. П. (1995 г.), Новиков Ф. В. (1995 г.), Марчук В. И. (2004 г.).

Каждый из аспирантов профессора Якимова А. В. внес в совершенствование технологии шлифования и других финишных методов обработки свой научный вклад. Например, Евсин Е. А. разработал оригинальный способ управления теплонапряженностью процесса алмазного выглаживания, что позволило решить проблему увеличения производительности этого метода упрочняющей финишной обработки (после защиты диссертации Евсин Е. А. возглавил кафедру технологии машиностроения в Пермском политехническом институте).

Стефаненков П. Н. разработал новый способ нанесения регулярного рельефа на рабочую поверхность шлифовального круга, используя для этой цели автоколебания в технологической системе.

Бахвалов В. А. установил связь структуры материала с предрасположенностью его к трещинообразованию при шлифовании и предложил пути устранения влияния технологической наследственности.

Паршаков А. Н. выполнил комплекс теоретических исследований тепловых явлений, установил связь свойств упругодемпфирующих элементов с качеством поверхностного слоя деталей при шлифовании.

Политов М. Ф. разработал способ упрочняющего шлифования и обосновал метод управления физико-механическими свойствами упрочненного "белого" слоя путем применения адаптивной системы управления.

В помощь аспирантам привлекались инженеры-исследователи кафедры технологии машиностроения Одесского политехнического

института (ОПИ), каждому из которых профессором Якимовым А. В. была определена область будущей диссертационной работы, подкрепленная запросами машиностроительных предприятий.



Профессор Якимов Александр Васильевич в разные годы

Широкое внедрение в 1970-е и 1980-е годы алмазных шлифовальных кругов (проектирование новых конструкций алмазных кругов проводилось в Институте сверхтвёрдых материалов АН УССР под руководством профессора Якимова А. В.) дало процессу прерывистого шлифования новый импульс для дальнейшего развития. Оказалось, что помимо снижения теплонапряженности и увеличения режущей способности прерывистых алмазных кругов, метод прерывистого алмазного шлифования позволяет существенно экономить дорогостоящее алмазное сырьё – природные и искусственные алмазы. Например, при изготовлении прерывистых алмазных кругов одно и тоже количество алмазного сырья позволяет изготовить на его основе большее количество алмазных прерывистых кругов (по сравнению с аналогичными сплошными кругами). Успешное внедрение прерывистых алмазных кругов на многочисленных самолето-, моторо- и станкостроительных заводах послужило убедительным обоснованием для присвоения профессору Якимову А. В. по-

четных званий Заслуженного деятеля науки и техники Украины (1982 г.) и Лауреата государственной премии Украины (1986 г.). Лауреатами государственной премии Украины стали руководимые им исследователи из Института сверхтвердых материалов (г. Киев), НИАТ (г. Москва), НИИ деревообработки (г. Киев) и УралВНИИАШ (г. Челябинск).

На кафедре технологии машиностроения Одесского политехнического института окончательно сформировались два основных научных направления исследовательских работ по управлению процессами абразивно-алмазной обработки: внесение в технологическую систему новых конструктивно-технологических элементов (прерывистое шлифование, упругодемпфирующее крепление инструмента, новые технологии правки шлифовальных кругов, технологические смазочные составы и т.п.) и автоматическое (адаптивное, интеллектуальное, компьютерное) управление процессом алмазно-абразивной обработки на основе использования информации, возникающей при обработке. В первом случае управление является разомкнутым (без использования обратной связи по технологическим параметрам), во втором – замкнутым (корректировка процесса обработки производится при помощи цепи обратной связи). По обоим этим направлениям под руководством профессора Якимова А. В. выполняются кандидатские диссертации, а в 1995 году – обобщающая докторская работа Ларшина В. П., объединившая оба направления в единую интегрированную технологическую систему, в которой учитывается единый механизм производства и его подготовки. Было установлено, что за счет общей (в отличие от частичной) оптимизации эффективность интегрированных систем оказывается выше, чем эффективность обособленных систем проектирования и обработки. Новый подход к автоматизации проектирования и производства соответствовал перспективному направлению в технологии машиностроения – разработке интегрированных производственных систем (в зарубежной литературе такие системы получили название Computer-Integrated Manufacturing Systems) на основе всестороннего использования компьютерных технологий как на подготовительной, так и на исполнительной фазе производственного процесса. Практическому осуществлению этого похода способствовали быстрые темпы развития аппаратного и программного обеспечения компьютерных систем с открытой архитектурой. Интегрированные производ-

ственные системы получили дальнейшее развитие в виде CALS технологий (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия).

В 1980–1985 гг. профессор Якимов А. В. был членом комитета по присуждению Государственных премий при Совете Министров УССР, а в 1986–1989 гг. – членом экспертного совета Высшей аттестационной комиссии УССР.

В 1987–1989 гг. – декан механико-технологического факультета Одесского политехнического института.

В 1991–1993 гг. – председатель Специализированного Совета по присуждению ученых степеней Высшей аттестационной комиссии. С 1995 по 1998 гг. был председателем Специализированного Совета по присуждению ученых степеней при Одесском государственном политехническом университете, а с 1998 года и до последних дней своей жизни оставался членом этого Совета.

В 1998 году профессор Якимов А. В. стал действительным членом Инженерной Академии Украины. К этому времени он – автор более 400 научных работ, среди них до 100 изобретений, более 50 монографий, учебников и учебных пособий.

Участие его в работе Инженерной Академии Украины приводит к возникновению еще одного направления научно-просветительской деятельности профессора Якимова А. В. – организации и проведения в Украине крупных Международных научно-технических конференций. Постоянными становятся Международные научно-технические конференции "Физические и компьютерные технологии", проводимые под научным руководством профессоров Якимова А. В. и Новикова Ф. В. два раза в год в г. Харькове на базе Харьковской научно-производственной корпорации "ФЭД". Эта была идея именно Якимова А. В. провести в таком большом индустриальном городе как Харьков серию научно-технических конференций с целью популяризации научных разработок и вовлечения в научную среду творческой молодежи. Ставилась задача акцентировать внимание на применении фундаментальных физико-математических подходов для решения технологических задач, чтобы как можно быстрее перевести технологические дисциплины в ранг точных наук, положить в основу системные решения, полученные с использованием методов высшей математики и математической физики.

Основная задача проводимых конференций – способствовать скорейшему внедрению научных разработок в производство и учебный процесс. Поэтому не случайно конференции проводились на заводе, в рабочей среде. Отсюда самый короткий путь к станку, к рабочему, инженеру, которые будут воплощать научные решения в металле, в новых самолетах, в отечественной конкурентоспособной продукции. Не случайно и то, что конференции проводились на Харьковском машиностроительном заводе "ФЭД", который был флагманом машиностроения.



Ларшин В. П., Якимов А. В., Новиков Ф. В. в Харькове (2000 г.)

С участием Александра Васильевича проведено 22 конференции, заслушано не одну тысячу докладов, получили "путевку в жизнь" очень многие идеи и решения. Большую полезную школу прошли аспиранты и докторанты, выступая с докладами на конференциях. Многие из них за это время успешно защитили кандидатские и докторские диссертации и продолжают работать над их внедрением в производство. По итогам конференций постоянно издавались научные труды, а также ВАКовские сборники: "Труды Одесского политехнического университета", "Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка", "Вісник інженерної

академії України" и другие, в которых публиковались доклады и статьи участников конференции.

Активное участие в конференциях принимали ученые и специалисты Одесского национального политехнического университета, Харьковского национального экономического университета имени Семена Кузнеця, Национального технического университета "ХПИ", Харьковского национального университета сельского хозяйства, Института сверхтвердых материалов НАН Украины, Института проблем машиностроения НАН Украины, Института машин и систем НАН Украины, Национальной металлургической академии Украины, Севастопольского национального технического университета, Тульского государственного университета, Курского, Ульяновского и Пермского государственных технических университетов, ГП "Завод им. Малышева" (г. Харьков) и многих-многих других.

Основной особенностью проводимых конференций, пожалуй, являлось удачное соединение науки и производства. Присутствие в зале большого количества заводских специалистов и научных работников выдвигало чрезвычайно высокие требования к уровню докладов. Необходимо не только теоретически обосновать свое научное решение, но и аргументировать его практическую полезность и возможность скорейшего внедрения в производство. Это обстоятельство заставляло каждого из выступавших с докладом и почувствовавших силу вопросов и замечаний, еще раз осмыслить величие своих научных открытий и, по-новому, посмотреть на, казалось бы, уже известные бесспорные решения.

Участие в работе конференции известных научных технологических школ позволило объединить творческие усилия ученых – технологов и подготовить десяти томное коллективное научное издание под общим названием "Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения" (под редакцией профессоров Новикова Ф. В. и Якимова А. В.). В нем отражены последние достижения и сформулированы научные концепции дальнейшего развития процессов обработки материалов и технологии машиностроения. Цель издания – новый физико-математический взгляд на проблемы механической, физико-технической обработки и технологии машиностроения; вооружение специалистов и ученых-технологов но-

выми фундаментальными знаниями для создания наукоемких инновационных технологий.

Основное содержание десяти томного научного издания:

Том 1. Механика резания материалов.

Том 2. Теплофизика резания материалов.

Том 3. Резание материалов лезвийными инструментами.

Том 4. Теория абразивной и алмазно-абразивной обработки материалов.

Том 5. Обработка металлов методами пластического деформирования.

Том 6. Качество обработки деталей машин.

Том 7. Точность обработки деталей машин.

Том 8. Оптимизация технологических процессов в машиностроении.

Том 9. Проектирование технологических процессов в машиностроении.

Том 10. Концепции развития технологии машиностроения.

Профессор Якимов А. В. за свою многолетнюю и плодотворную научную деятельность подготовил 55 кандидатов и 6 докторов технических наук. За каждым из них стоит большой и кропотливый труд, высочайший профессионализм Учителя. Его ученики продолжают развивать идеи своего Учителя. Среди них известный ученый, автор около 800 научных трудов, доктор технических наук, профессор Харьковского национального экономического университета имени Семена Кузнеца – Новиков Федор Васильевич.



Новиков Федор Васильевич

Еще в 1970-е годы, будучи студентом Харьковского политехнического института, он с интересом занимался теоретическими решениями задач по проблемам обработки металлов методами пластического деформирования, резания и шлифования. После окончания Харьковского политехнического института работал на Харьковском инструментальном заводе, затем окончил очную аспирантуру по кафедре резания материалов ХПИ и в 1984 году успешно защитил в Институте сверхтвердых материалов НАН Украины кандидатскую диссертацию на тему "Механика круглого алмазного шлифования изделий с прерывистыми поверхностями и пути ее оптимального управления".

Научным консультантом докторской диссертации Новикова Ф. В. "Физические и кинематические основы высокопроизводительного алмазного шлифования" (защищенной в 1995 году в Одесском государственном политехническом университете) был профессор Якимов А. В. Работа отличается высоким уровнем математической формализации сложных по физической сущности процессов алмазного шлифования, что позволило выйти на создание новых кинематических схем шлифования, выявить, обосновать и реализовать новые условия существенного повышения производительности и качества обработки, разработать и внедрить в промышленность научные разработки. Результатом совместной работы Якимова А. В. и Новикова Ф. В. стали многочисленные публикации в научно-технической литературе, изданные учебные пособия и учебники по проблемам обработки материалов и технологии машиностроения: "Високопродуктивна обробка абразивно-алмазними інструментами", навчальний посібник, Київ: Техніка, 1993, 152 с. (авторы: Якимов О. В., Новиков Ф. В., Якимов О. О.); "Високопродуктивне шліфування", навчальний посібник, Київ: ІСДО, 1995, 180 с. (авторы: Якимов О. В., Новиков Ф. В., Новиков Г. В., Якимов О. О.); "Теория и прогрессивные технологии глубинного алмазного шлифования", учебное пособие, Харьков, 1995, 102 с. (авторы: Якимов А. В., Новиков Ф. В., Новиков Г. В., Якимов А. А.); "Алмазная обработка", учебное пособие, Киев: ІСДО, 1996, 167 с. (авторы: Якимов А. В., Новиков Ф. В., Новиков Г. В., Якимов А. А.); "Тепловые и механические процессы при резании металлов", учебное пособие, Одесса: ОГПУ, 1997, 179 с. (авторы: Новиков Ф. В., Якимов А. А., Зимин С. Г., Новиков Г. В., Вайсман В. А.); "Тепловые процессы при обычном и прерыви-

стом шлифовании", учебное пособие, Одесса: ОГПУ, 1998, 272 с. (авторы: Якимов А. В., Ткаченко Б. О., Зимин С. Г., Якимов А. А., Новиков Ф. В., Новиков Г. В.); "Качество и производительность абразивно-алмазной обработки", учебное пособие, Одесса: ОГПУ, 1999, 212 с. (авторы: Якимов А. В., Новиков Ф. В., Якимов А. А., Новиков Г. В.); "Теоретические основы резания и шлифования материалов", учебное пособие, Одесса: ОГПУ, 1999, 450 с. (авторы: Якимов А. В., Новиков Ф. В., Якимов А. А., Новиков Г. В., Серов Б. С.); "Технологія автоматизованого машинобудування", підручник, Одеса: ОДПУ, 1999, 435 с. (автори: Якимов О. В., Гусарев В. С., Якимов О. О., Лінчевський П. А., Новіков Ф. В., Новиков Г. В., Ларшин В. П.); "Теоретические основы технологии машиностроения", учебник, Одесса: ОНПУ, 2002, 491 с. (авторы: Якимов А. В., Новиков Ф. В., Якимов А. А., Новиков Г. В., Решетнев Н. И.).

Новиков Ф. В., как и его учитель, профессор Якимов А. В., сторонник широкого применения аналитических подходов и компьютерных технологий при решении технологических задач. В одной из своих работ он пишет: "... Существенным недостатком применяемых в настоящее время математических методов при решении технических задач является то, что мы не научились в математических моделях учитывать лишь те связи и ограничения, которые необходимы для решения данной задачи. В результате решения оказываются или очень сложными, или чрезвычайно простыми. В первом случае мы затрачиваем большой труд и, в конечном итоге, из-за сложности не получаем ожидаемого результата. Во втором случае – отсутствуют многие важные внутренние связи исследуемого объекта, и мы имеем дело лишь с частными решениями, которые мало эффективны и в принципе очевидны. Из сказанного следует, что мы еще очень далеки от применения результативных научных подходов. Надо еще многому учиться в данном направлении – умно применять математику, т.е. учиться искусству работы с математикой. Вне всяких сомнений, будущее – за математикой. Математика – вершина наших познаний. Для этого необходимо все технические решения, принимаемые при проектировании любого технического объекта подвергать серьезному математическому анализу. Тогда будут конкурентоспособными и комбайны, и самолеты, и стиральные машины...".



Новиков Григорий Васильевич и Новиков Федор Васильевич

По праву считает Якимова А. В. своим учителем и выпускник Харьковского политехнического института Новиков Григорий Васильевич, начинавший свою инженерную деятельность на прославленном Харьковском заводе им. Малышева. Его кандидатская диссертация, подготовленная в Харьковском политехническом институте под научным руководством профессора Беззубенко Н. К. при непосредственном участии Якимова А. В. и защищенная в 1990 году в Одесском политехническом институте, открыла новые перспективы широкого использования высокопроизводительных комбинированных процессов алмазного шлифования с введением в зону резания дополнительной электрической энергии в форме электрических разрядов.

Разработанные Новиковым Г. В. технологии алмазно-абразивной обработки при обработке изделий из высокотвердых металлических и неметаллических материалов (включая изделия из твердых сплавов, керамических материалов и твердых пород камня, изделия с износостойкими покрытиями и наплавками, изделия радиоэлектроники и стеклообработки, бриллиантовое производство и т.д.) внедрены более чем на 100 предприятиях Украины, России и Республики Беларусь. Новиков Г. В. является соавтором указанных выше совместных работ с Якимовым А. В.

Учениками Якимова А. В. являются известные ученые и педагоги: Свирщев В. И. (заведующий кафедрой технологии машиностроения Пермского государственного технического университета, профессор),

Новоселов Ю. К. (директор департамента Севастопольского приборостроительного института, профессор), Анельчик Д. Е. (профессор кафедры металлорежущих станков и систем ОНПУ), Усов А. В. (заведующий кафедрой математики ОНПУ, Лауреат государственной премии Украины, профессор), Ларшин В. П. (профессор кафедры технологии машиностроения ОНПУ), Калинин Е. П. (профессор Петербургского политехнического университета) и другие. Все они придерживаются единого научного направления – совершенствование технологии абразивно-алмазной обработки, имеют совместный интерес в развитии научных исследований, обучают и готовят молодых исследователей: магистров, аспирантов и докторантов. Многие ученики профессора Якимова А. В. занимают ответственные должности в промышленности. Так, Борисов В. А. – Генеральный директор Лужского научно-производственного объединения абразивов и шлифования (это предприятие выпускает 40 % от общего объема абразивной продукции России). Головизин А. С. – директор научно-производственного объединения в г. Симферополе. Вечер Р. И. – директор крупного НИИ машиностроения в г. Гомеле (Беларусь). Мокроносов Е. Д. – Генеральный директор объединения "Мотовилихинские заводы" в г. Перми и др.

Творческая работа в научной школе профессора Якимова А. В. основана на преемственности принимаемых решений, заключающейся в том, что в новых решениях использованы предыдущие разработки, проверенные лабораторной и заводской практикой. Характерными чертами научной школы профессора Якимова А. В. являются доброжелательная обстановка в творческом коллективе и неразрывная связь научных исследований с промышленностью и учебным процессом в вузе. Это позволяет существенно улучшить качество подготовки молодых специалистов, устранить известное противоречие между разработкой новых прогрессивных технологий и производством, где эти технологии внедряются.

Следует заметить, что вузовская кафедра – это не лаборатория НИИ. Ее первейшая забота – обучение студентов и подготовка инженерных кадров для машиностроительных заводов Украины. На эту сторону дела у Александра Васильевича Якимова была своя выработанная годами точка зрения. Он считал, что научно-технический прогресс и воспитание инженера неотделимы друг от друга. В период ры-

ночных отношений студентов следует приобщать к новому, учить мыслить, прививать им навыки исследователя. А для этого нужно каждого студента с первого дня его пребывания в вузе погрузить в атмосферу творчества, непрерывного научного поиска. Важность студенческой научной работы трудно переоценить. Это ведь аксиома: чем увлеченнее человек своим делом, тем большей отдачи можно от него ожидать, тем притягательней сила его примера.



Профессор Ларшин Василий Петрович

Доказательство тому долго искать не надо. Творческий путь каждого из учеников профессора Якимова А. В. начинался с занятий в студенческих научных обществах Вузов. Причем, все они не только успешно осваивали программу обучения, но и создавали серьезный задел для своих будущих научных работ. Например, студенческие разработки Ларшина В.П. в области адаптивных систем управления зубошлифовальными станками были использованы при создании автоматизированных зубошлифовальных станков. Увлеченность творческой работой под руководством профессора Якимова А. В. позволила Ларшину В. П. в 27 лет защитить кандидатскую диссертацию по технологии машиностроения, а затем, как отмечалось выше, и докторскую работу.

За особые заслуги в работе Александр Васильевич был отмечен знаком "За отличные успехи в работе" в области высшего образова-

ния, награжден Почетными грамотами Министерства высшего образования Украинской ССР.

Якимов Александр Васильевич награжден медалями "За победу над Германией в Великой Отечественной войне"; "Двадцать лет победы в Великой отечественной войне 1941–1945 гг."; "Тридцать лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг."; "Сорок лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг."

Итоги долгих научных исследований и экспериментов профессор Якимов А. В. изложил в большом количестве научных и учебных работ. Этих работ более 400, среди них около 100 изобретений, около 50 монографий, учебных пособий и учебников.

Среди крупных работ можно отметить, например, монографии: "Прерывистое шлифование", "Оптимизация процесса шлифования", "Абразивно-алмазная обработка фасонных поверхностей", "Качество изготовления зубчатых колес" и другие. Под его редакцией вышли такие учебники и учебные пособия как: "Технология машиностроения", "Технология автоматизированного машиностроения", "Управление процессом шлифования", "Оптимизация технологических процессов в машиностроении", "Основы тепловых явлений при шлифовании деталей машин" и другие.

Кафедра технологии машиностроения ОНПУ и в настоящее время выполняет научно-исследовательские работы по анализу и синтезу технологических процессов изготовления зубчатых колес, продолжая традиции, заложенные профессором Якимовым А. В. Выполняются фундаментальные теоретические разработки по изучению термодинамических процессов, протекающих в зоне контакта шлифовального круга. Эта информация необходима для создания новых более прогрессивных способов шлифования зубчатых колес, позволяющих увеличить производительность обработки и стабилизировать режущую способность кругов и качество поверхностного слоя. Выполняются и другие научно-исследовательские работы, например, связанные с разработкой подсистемы САПР шлифовальных операций (на примере шлифования вырубных штампов с применением твердых технологических смазок), разработкой технологического обеспечения компьютерной системы диагностики процесса резьбошлифования ходовых винтов и т. д.

Михайлова Алина Семеновна о большой дружбе семей Михайловых и Якимовых

Детские и юношеские годы Якимова Александра Васильевича неразрывно связаны с Молотовским авиационным моторостроительным заводом № 19, на котором он работал в тяжелое военное и послевоенное время: станочником, старшим мастером на сварочном участке и конструктором авиационных моторов.



Молотовский авиационный моторостроительный завод № 19

На заводе работали военпредами его отец, Якимов Василий Иванович, и Михайлов Семен Васильевич. Они контролировали качество выпускаемых авиационных моторов и были преданы своему делу. Совместная ответственная работа очень их сблизила. Они стали большими друзьями, подружались семьями и много времени проводили вместе. Александр Васильевич с удовольствием слушал их разговоры о качестве и надежности изготавливаемых моторов. Под их впечатлением формировался его характер. Несомненно, это помогло ему в выборе профессии, становлении инженером-механиком, а в последующем – становлении крупным специалистом и ученым в области технологии машиностроения. Интересны воспоминания дочери Михайлова Семена Васильевича – Алины Семеновны о своем отце и дружбе семей Михайловых и Якимовых.

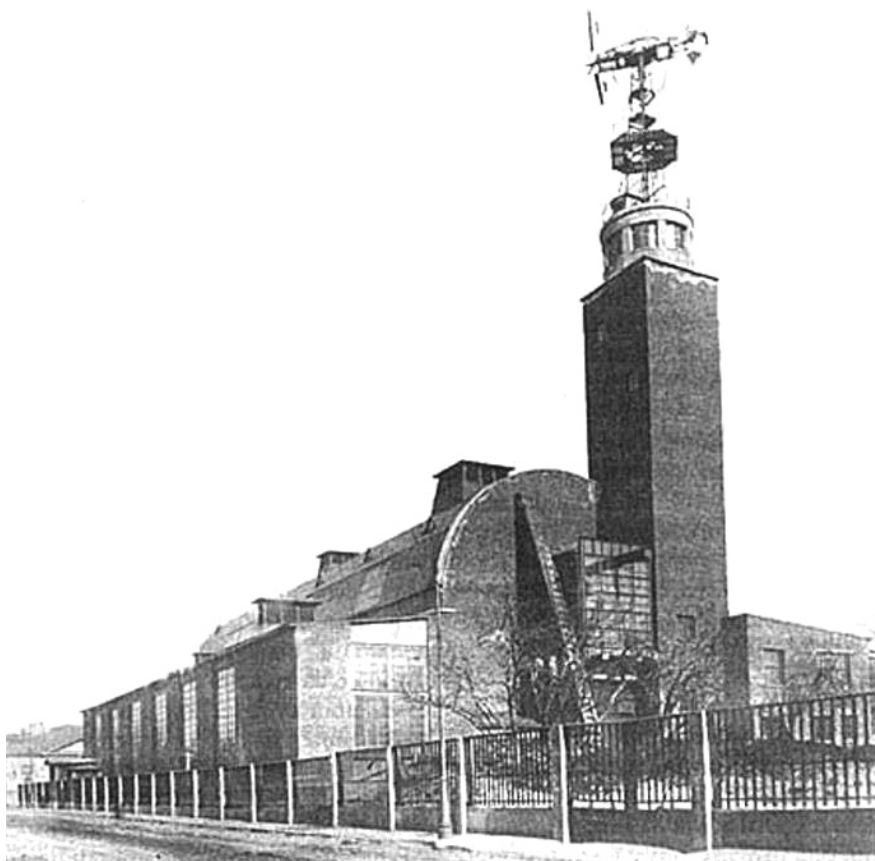


Якимов Владимир Васильевич (брат Александра Васильевича),
Михайлов Семен Васильевич и его дочь Алина Семеновна

Михайлов Семен Васильевич родился 1 января 1901 года в городе Бежецке Тверской области (недалеко от Петербурга). Его отец работал на железной дороге сцепщиком вагонов. Когда Семен Васильевич учился в четвертом классе гимназии, его отец погиб в результате несчастного случая, произошедшего на работе: он был раздавлен при сцепке вагонов. Мать Семена Васильевича была домохозяйкой. В семье Михайловых было шестеро детей, среди которых Семен Васильевич был старшим ребенком. После смерти отца ему не суждено было получить полноценное образование, так как он должен был заботиться о младших братьях и зарабатывать деньги. Ему удалось устроиться на работу телеграфистом. В 1918 году в 17-летнем возрасте Семен Васильевич вступил в Российскую коммунистическую партию большевиков. В 1919 году он поступил на учебу на РАБФАК (рабочий факультет). Он днем работал, а по вечерам учился. После окончания РАБФАКа Семен Васильевич поступил в Московский институт народного хозяйства имени Г. В. Плеханова, после окончания которого работал инженером на Московском заводе. Он совмещал инженерную работу с партийной деятельностью. Семен Васильевич вступил в партию не из карьерных побуждений. Он был идейным коммунистом и не любил карьеристов-приспособленцев. Семен Васильевич состоял в партии до самой смерти. Его партийный стаж – 50 лет. В 1933 году он окончил обучение на инженерном факультете Военно-воздушной Академии рабоче-крестья-

нской Красной армии имени профессора Н. Е. Жуковского и устроился на работу на какое-то полувоенное предприятие. Его дочь – Алина Семеновна Михайлова (автор этих воспоминаний) родилась в 1933 году и поэтому не помнит точно его названия. Но она с уверенностью утверждает, что с этого времени ее отец работал военпредом.

В 1934 году Семена Васильевича командировали от этого предприятия на несколько лет в город Молотов (Пермь) на моторостроительный авиационный завод № 19. Эта командировка была мотивирована тем, что из воинских авиационных частей стали поступать сведения об участвовавших случаях преждевременного выхода из строя авиационных моторов, изготовленных на этом заводе. Семен Васильевич отправился в город Молотов вместе с семьей: годовалой дочерью и женой. Место службы Семена Васильевича совпало с местом работы отца Александра Васильевича – Якимова Василия Ивановича, работавшего в то время заместителем начальника цеха моторостроительного завода № 19. Отец Александра Васильевича Якимов состоял в партии большевиков с 1916 года и совмещал производственную работу с партийной деятельностью. Семен Васильевич при общении с ним сразу почувствовал родственную душу. Между отцами Александра Васильевича и Алины Семеновны зародилась крепкая многолетняя дружба. Первые несколько дней пребывания Семена Васильевича в городе Молотове он вместе с годовалой дочерью и супругой проживали на квартире Василия Ивановича. Позднее им было предоставлено служебное жилье. Дружба отцов Александра Васильевича и Алины Семеновны базировалась на единстве их политических убеждений. Кроме того, вскоре обнаружилось, что они имели много общих знакомых в среде партийных и государственных служащих, связанных с авиацией. Семен Васильевич был председателем комиссии, но в его планы не входило останавливать работу завода. Он имел сведения, что на других моторостроительных заводах качество выпускаемых авиационных двигателей было намного хуже. После обнаружения слабых мест в технологическом процессе и их устранении качество моторов улучшилось. Комиссией во главе с Михайловым С. В. был составлен и отправлен в Москву соответствующий акт. После возвращения из Молотова в Москву Семен Васильевич устроился на работу в Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского.



Центральный аэрогидродинамический институт
имени профессора Н. Е. Жуковского

В начале Великой Отечественной войны Михайлова С. В. направили по партийной линии в город Алма-Ату на организацию производства в этом городе боеприпасов (снарядов, мин и т. д.).



Здание железнодорожного вокзала Алма-Аты-2 (1939 г.)

В годы Великой Отечественной войны в Алма-Ату были эвакуированы 19 предприятий. Так, в конце ноября 1941 года были перевезены три цеха Луганского паровозостроительного завода. На их базе был основан Алма-Атинский завод тяжелого машиностроения (АЗТМ). В начале 1942 года этот завод приступил к выполнению первого военного заказа – изготовлению торпед, мин и снарядов.

Необходимо отметить, что оборудование трех цехов Луганского паровозостроительного завода было привезено в Алма-Ату в конце ноября 1941 года на голое место. Тут же залили фундамент, частично накрыли крышей, поставили станки и приступили к работе. Уже в феврале 1942 г. отправили на фронт первые мины и снаряды.



Алма-Атинский завод тяжелого машиностроения







Во время пребывания в Алма-Ате при решении вопросов производственного характера Семену Васильевичу доводилось общаться с Волощенко Алексеем Петровичем, который после окончания Великой Отечественной войны работал в Одесском политехническом институте.



Волощенко Алексей Петрович

Алексей Петрович с 1929 года по 1941 год работал на Луганском (Ворошиловоградском) паровозостроительном заводе, пребывая на должностях: начальник паровозного цеха, начальник отдела технического контроля, главный технолог завода. В начале войны три цеха

этого завода были эвакуированы в Алма-Ату. На базе этих цехов был организован завод АЗТМ, выпускавший в годы войны боеприпасы. Алексея Петровича тоже направили в Алма-Ату, но не на завод АЗТМ, а на завод имени 20-летия Октября системы НАРКОМСРЕДМАШа, на котором он в годы войны работал в должности главного инженера. Этот завод тоже был эвакуирован из Луганска, но Волощенко А. П. на нем до войны не работал.

ХАРАКТЕРИСТИКА

на старшего преподавателя кафедры «Технология машиностроения» Одесского политехнического института
тов. ВОЛОЩЕНКО А.П.

Тов. ВОЛОЩЕНКО Алексей Петрович 1905 года рождения, чл. ВКП(б) с 1932 года, украинец, образование высшее.

Инженер ВОЛОЩЕНКО свою трудовую деятельность после окончания института начал на Ворошиловградском паровозостроительном заводе НАРКОМТЯЖМАШа.

Непрерывно с 1929 года по 1941 год на указанном заводе он занимал должности: инженер паровозо-механического цеха, заместитель начальника того же цеха, начальник паровозного цеха, начальник Отдела технического контроля завода, главный технолог завода.

В годы Отечественной войны работал в г. Алма-Ата на оборонном заводе им. «20 лет Октября» системы НАРКОМСРЕДМАШа в должности главного инженера завода.

С 1942 года по 1944 год был отозван ЦК КП(б) Казахстана на работу в аппарат ЦК КП(б)К, где работал в должности инструктора промышленного отдела.

Михайлова С. В. направили в Алма-Ату для организации производства боеприпасов на оборудовании, эвакуированном с Луганского паровозостроительного завода. По какому поводу Семен Васильевич встречался с Алексеем Петровичем и какие вопросы с ним обсуждал? Сейчас об этом можно только догадываться. Вероятнее всего Михайлов С. В. консультировался с Волощенко А. П. по поводу станков, вывезенных с Луганского паровозостроительного завода, на котором Алексей Петрович проработал 12 лет.

Якимов Александр Васильевич познакомился с Алексеем Петровичем Волощенко в 1974 году, когда стал заведующим кафедрой "Технология машиностроения" Одесского политехнического института.

Волощенко А. П. тогда работал на этой кафедре профессором, а до этого в течение 12 лет (с 1950 года по 1960 год) был заведующим этой кафедры.

Семен Васильевич пробыл в Алма-Ате полтора года, после чего вернулся в Москву и работал военпредом по приемке продукции авиационного назначения. Последним местом его работы было Министерство электронной промышленности.

Отношения между семьями Якимова Василия Ивановича и Михайлова Семена Васильевича носили не столько дружеский, сколько родственный характер. Два брата Якимовых – Владимир Васильевич и Александр Васильевич – в периоды их обучения в Московском авиационном институте и аспирантуре неоднократно заходили в гости к Михайловым.

Михайловы жили в Лялином переулке, расположенном недалеко от Курского вокзала. Юлия Васильевна Якимова (мама Александра Васильевича и Владимира Васильевича) в периоды обучения ее сыновей в МАИ и в аспирантуре часто приезжала в Москву и останавливалась у Михайловых. Василий Иванович Якимов (отец Александра Васильевича) в пятидесятых годах проводил отпуска в санаториях, расположенных в Сочи и Гаграх. Возвращаясь из отпуска, он иногда заезжал в Москву, чтобы пообщаться со своим другом.

Михайлова Алина Семеновна была знакома со многими московскими друзьями Александра Васильевича и Владимира Васильевича. Она вышла замуж за друга Владимира Васильевича – Григория. Якимов Владимир Васильевич женился на подруге Алины Семеновны – Юлии.

Фотографии, приведенные ниже, наглядно раскрывают характер взаимоотношений между Михайловыми и Якимовыми.

На первой фотографии показаны Якимовы и Михайловы с друзьями на отдыхе на окраине Перми (июль 1955 г.). На переднем плане (в центре) лежит на траве Якимов Александр Васильевич. За ним сидит его младший брат Якимов Владимир Васильевич. Крайний слева (стоит в белой шляпе) – Михайлов Семен Васильевич. Между Михайловым С. В. и Якимовым В. В. сидят Михайлова Алина Семеновна и Якимова Лидия Васильевна (сестра Александра Васильевича) – они заняты приготовлением пищи.



Пикник на окраине Перми (июль 1955 г.).
 На переднем плане фотографии изображены Якимова Лидия
 Васильевна (слева) и Михайлова Алина Семеновна (справа),
 а за ней Якимов Александр Васильевич



Якимов Александр Васильевич и Якимов Владимир Васильевич в гостях у Михайловых 1 Мая 1955 года. Справа налево: Якимов А. В., Михайлова Алина Семеновна, мама Алины Семеновны, Якимов В. В.



На прогулочном катере на реке Каме в Перми в июле 1955 года. Крайний слева – Якимов Владимир Васильевич (младший брат Александра Васильевича), крайний справа – Якимов Виктор Васильевич (старший брат Александра Васильевича), вторая справа – Якимова Александра Ивановна (жена Виктора Васильевича). В центре фотографии – Михайлова Алина Семеновна с подругами.



После грибной "охоты" в Перми в июле 1955 года. Справа налево:
Якимов Александр Васильевич, Михайлова Алина Семеновна,
подруга Алины Семеновны, Якимова Лидия Васильевна
(сестра Александра Васильевича)

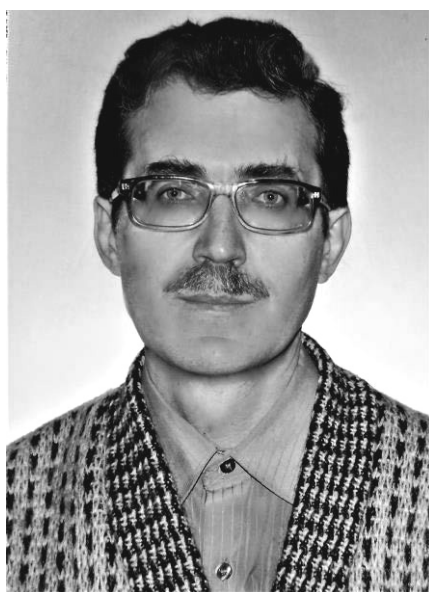


На рыбалке. Якимов Александр Васильевич в центре,
слева от него Алина Семеновна Михайлова,
справа – Семен Васильевич Михайлов (г. Москва, 1954 г.)



Действие происходит в январе 1955 года на катке в Москве. На первой фотографии крайний справа – Михайлов Семен Васильевич. В центре – Логинов Василий Егорович (друг Александра Васильевича, аспирант Московского авиационного института). Автор фотографии – Якимов Александр Васильевич. На второй фотографии изображены Якимов Александр Васильевич и Михайлов Семен Васильевич. Автор фотографии – Логинов Василий Егорович.

Воспоминания Михайловой Алины Семеновны были получены по телефону и отредактированы Якимовым Алексеем Александровичем.



Якимов Алексей Александрович

В дополнение к этим воспоминаниям ниже приведены выдержки из воспоминаний Михайловой Алины Семеновны, отредактированные Якимовым Дмитрием Викторовичем – сыном Виктора Васильевича – старшего брата Якова Александра Васильевича.



Якимов Дмитрий Викторович

В 1935 году Семен Васильевич Михайлов возвратился из Молотова в Москву и стал работать в Центральном Аэро-Гидродинамическом Институте (ЦАГИ).

1935 год знаменателен тем, что в этом году Государственная Комиссия под руководством А. Н. Туполева через "Амторг Трейдинг Корпорейшин" закупила в США самолет Douglas DC-2. В этом же году в США прибыла специальная комиссия под руководством начальника ЦАГИ Николая Михайловича Харламова с целью приобретения лицензии на производство в СССР самолета Douglas DC-3. Производство этого самолета осваивалось на подмосковном заводе № 84 имени В. П. Чкалова в Химках. С 1939 года начался выпуск этих самолетов. Самолет получил название ПС-84 – пассажирский самолет завода № 84. Семен Васильевич в 1939 году перешел работать на этот завод в качестве заместителя начальника цеха, совмещая производственную деятельность с партийной работой. Осенью 1941 года завод № 84 был эвакуирован в Ташкент и размещен на бывших площадях авиаремонтного завода №243ГВФ, полиграфкомбината и деревообделочных мастерских Чирчикстроя.

Семена Васильевича не стали эвакуировать вместе с заводом в Ташкент, а направили по партийной линии в Алма-Ату для организации там на базе трех эвакуированных туда цехов Луганского (Ворошиловградского) паровозостроительного завода производства боеприпасов (снарядов, мин и торпед). Семен Васильевич проработал в Алма-Ате полтора года, после чего возвратился в Москву и стал работать военпредом.

В 1943 году Семена Васильевича направили в качестве военпреда в Ташкент на завод № 84, эвакуированный из Москвы в 1941 году. С сентября 1942 года на этом заводе выпускали военную версию самолета ПС-84, которую называли ЛИ-2 по имени главного инженера завода Бориса Павловича Лисунова. Самолет представлял собой Douglas DC-3, конструкторская документация которого была переработана с переводом в метрическую систему мер, с учетом использования советских материалов. В качестве двигателей использовался существующий советский аналог – двигатель АШ-62ИР мощностью 1000 л.с., изготавливаемый в Молотове (Перми) на моторостроительном заводе № 19. Самолеты ЛИ-2 состояли на вооружении дальнебомбардировочных полков и широко использовались в качестве ночных бомбардировщиков.

На этом бомбардировщике Якимов Александр Васильевич совершал учебные полеты в период его учебы в Первой Рязанской высшей офицерской школе ночных экипажей (1-я РВОШНЭ) в 1945 году. Первый ночной бомбардировщик ЛИ-2 был изготовлен в Ташкенте 7 января 1942 года. 24 февраля 1942 года вышло постановление Государственного Комитета Обороны №ГОКО–1340 сс "Об увеличении выпуска самолетов ПС-84 (ДУГЛАС) на заводе № 84 в Ташкенте", в котором требовалось в каждом новом месяце выпускать самолетов на 10 единиц больше по сравнению с предыдущим месяцем (фотография).

Погоня за количеством рано или поздно должна была отразиться на качестве выпускаемых заводом самолетов. Поэтому в 1943 году отца Алины Семеновны Михайловой направили в Ташкент в качестве военпреда в связи с участившимися случаями преждевременного выхода из строя самолетов ЛИ-2. В дальнейшем завод № 84 будет переименован в Ташкентское авиационное производственное объединение имени Чкалова (фотографии).



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ОБОРОНЫ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ № ГОКО-1340сс

от 24 февраля 1942 г. Москва, Кремль.

Об увеличении выпуска самолетов ПС-84 ("ДУГЛАС")
на заводе № 84 в г.Ташкенте.

Государственный Комитет Оборонь постановляет:

1. Обязать Наркомавиапром т.Шахурина обеспечить выпуск самолетов ПС-84 по плану:

в марте 1942 года	-	30	самолетов
в апреле	" -	40	" -
в мае	" -	50	" -
в июне	" -	60	" -

2. Утвердить об'ем капиталовложений по заводу № 84 НКАП на 1942 год в сумме 40 млн. рублей, из них на жилищное и коммунальное строительство 11 млн. рублей.

3. Утвердить мероприятия по обеспечению выпуска самолетов ПС-84 (см.приложение).



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО
КОМИТЕТА ОБОРОНЫ И.СТАЛИН

Выписки посланы: т.т.Шахурину, Ярунину, Маленкову,
Жигареву; ЦК КП(б)Узбекистана-все;
Наркомам, облисполкомам, СНК Союз-
ных республик - соответственно.

6-мт

Снятие копии и выписки из настоящего постановления категорически воспрещается.



Ташкентское авиационное производственное объединение
имени Чкалова

Семен Васильевич Михайлов был убежденным коммунистом. Начальство ценило его за высокую работоспособность, пунктуальность и исполнительность. Он неоднократно получал благодарности, почетные грамоты и именные ценные подарки. На протяжении всей

жизни Семен Васильевич и члены его семьи поддерживали дружеские отношения с многочисленным семейством Якимовых.

Михайлов Семен Васильевич с женой и дочерью Алиной проживали в Москве в Лялином переулке (около Курского вокзала). В 1956 году в день отъезда из Москвы в Запорожье Александр Васильевич вместе с женой (Раисой Васильевной) зашли к Михайловым, чтобы проститься. Михайловы пешком провожали их на Курский вокзал до самого вагона.

В 1942 году у Михайловых остановился Якимов Виктор Васильевич (старший брат Александра Васильевича). Он у них пролежал с высокой температурой несколько дней, а затем лег в больницу. Михайловы лечили его хиной. Виктор Васильевич болел малярией, которой он заразился в Кушке, когда ездил поступать в Первое Туркестанское стрелково-пулеметное училище (1-е ТСПУ). Город Кушка был самой южной точкой на карте СССР и располагался на юге Туркмении. Местное население малярией не болело, так как имело иммунитет к этой болезни. Поступать в училище Виктора Васильевича направил Пермский военкомат. Виктор Васильевич долго добирался до училища, а приехал тогда, когда прием курсантов был уже завершен. В училище его не приняли и ему пришлось возвращаться обратно в Пермь (Молотов). Дорога из Кушки в Пермь пролежала через Москву. В Москве Виктор Васильевич почувствовал себя настолько плохо, что уже не смог дальше продолжать путь и остановился у Михайловых.

Якимов Александр Васильевич и его младший брат Владимир Васильевич часто бывали у Михайловых, когда учились в Московском авиационном институте. В 1950-е годы их отец, Якимов Василий Иванович, часто отдыхал в санаториях, расположенных на Черноморском побережье Кавказа (в Гаграх и Сочи). После отдыха он иногда заезжал в Москву проведать своего друга Семена Васильевича.

Отдыхая в санаториях, Василий Иванович принимал серные ванны. Это сильно подорвало его здоровье и сократило жизнь. Дело в том, что у Василия Ивановича была сердечная недостаточность и эти ванны были ему противопоказаны.

Михайловы неоднократно бывали в Перми. В летний период они с Якимовыми собирали в лесу грибы и ловили рыбу, а зимой катались на лыжах и коньках.



Якимов Василий Иванович с сыновьями Александром и Виктором



Братья Якимовы: Александр и Виктор

Воспоминания Якимовой Ольги Александровны – дочери Якова Александра Васильевича

О своем деде по материнской линии мне известно немного. Тем не менее попытаюсь изложить те немногочисленные сведения, которые я узнала о нем от моей бабушки и от моих родителей. Моя бабушка (Королева Мария Григорьевна) рассказывала, что ее муж был командиром Рабоче-Крестьянской Красной Армии (РККА), который до конца 1920-ых годов уничтожал в Туркестане многочисленные банды басмачей. Слово "басмач" имеет тюркский корень и означает "бандит"

или "налетчик". Тактика басмачей носила партизанский характер и велась в пустынных и горных регионах. Басмачи делились на три основные категории:

1) Идейные и непримиримые противники Советской власти. Таких людей бессмысленно было брать в плен. Их сразу уничтожали.

2) Обманутые малограмотные и безграмотные декхане, которые поддались националистической вражеской пропаганде. Этих людей можно было переагитировать и сделать из них сторонников Советской власти.

3) "Джентельмены удачи", похожие на Абдуллу из советского кинофильма "Белое солнце пустыни", который говорил: "Я долго ждал, когда мне Аллах пошлет дорогой халат и красивую сбрую для коня и не дождался. А потом Аллах сказал: "Если ты храбрый и сильный воин, то садись на коня и возьми сам, что хочешь". Таких людей брали в плен и сажали в тюрьму на перевоспитание. Большие сроки им не давали, потому что они считались социально-близкими элементами. Фильм "Белое солнце пустыни" очень любила смотреть моя мама. При каждом просмотре этого фильма она вспоминала своего отца, которого почти не знала. У нее даже не сохранилось ни одной его фотографии. Моя бабушка рассказывала, что единственная фотография ее мужа была изъята чекистами при его аресте в 1937 году.



На двух вышеприведенных фотографиях показаны моя мама и бабушка в 1937 году. Эти фотографии были сделаны спустя месяц после ареста моего деда.

Басмаческому движению активно помогала Британия, осуществляя поддержку оружием и организовав для него базы на территории Афганистана, Ирана и Китая.

Была еще одна категория людей в Туркестане, которая доставляла очень много вреда РККА. Эти люди назывались "караванбаши" (главы или проводники караванов). С их помощью осуществлялась доставка оружия с зарубежных Британских баз басмачам. Караванбаши не были ни бандитами, ни идейными противниками Советской власти. Они были мирными жителями, профессионалами своего дела. Опытный караванбаши мог провести караван верблюдов за тысячи километров по труднейшим горным тропинкам, по безводью и бездорожью, через гигантские перевалы. Узбеки-караванщики не любили бумаг (расписок и договоров). Всякая бумага, по их мнению, подразумевала взаимное недоверие. Караванщик верил на слово и был верен своему слову. Очень часто он даже не знал, какой товар он перевозит. По рассказам моей бабушки мой дед очень не любил проводников караванов, снабжавших британским оружием басмачей. Но среди коренного населения Туркестана караванбаши пользовались всеобщим уважением.

Для справки: последний посланник Аллаха и пророк Мухаммед тоже был проводником коммерческих караванов. Английское оружие было достаточно надежное, чтобы действовать в условиях пыльных бурь и на жаре. Винтовки Ли-Энфильд прошли англичанами апробацию в Индии и в Афганистане. Удобны были и мобильные пулеметы системы Льюиса, которые тоже поставляли басмачам англичане посредством караванбаши. Командированные "красные" командиры (в том числе и мой дед) не были досконально знакомы со спецификой региона. Традиционный уклад кочевников состоял в том, что всю работу по хозяйству выполняли дети и женщины. А мужчины занимались настоящим делом – набегами на соседей. Разведением каких-либо сельскохозяйственных культур в полосе песков было заниматься невозможно. Самой приемлемой для таких климатических условий "работой" для мужчин был грабёж. Чем лучше скотовод умеет грабить и совершать вооруженный налет, тем более он прославлен и знаменит.

По отношению к той части населения Туркестана, которая занималась растениеводством и сельским хозяйством, местные органы Советской власти зачастую проводили недальновидную политику, приводящую к возникновению недовольства и басмаческих настроений.

Моя бабушка, Мария Григорьевна Королева, вместе с ее родителями поселились в Туркестане до Октябрьской революции (1917 г.). До этого они жили в Бессарабии и батрачили на румынского помещика. В Туркестане (в районе Ташкента) отец Марии Григорьевны на своем клочке земли стал заниматься выращиванием фруктов и овощей. Избытки этой сельскохозяйственной продукции он продавал на Ташкентском рынке. Дела у него шли неплохо.



С приходом Советской Власти жизнь и благополучие членов его семьи резко изменились в худшую сторону. Недальновидная и неумелая политика новой власти привела к упадку сельского хозяйства и массовому обнищанию декхан (крестьян). Это было связано с тем, что интересы большевиков в регионе, как правило, представляли "деклассированные элементы". Они объявили отца Марии Григорьевны "кулаком" и стали "экспроприировать" у него большую часть его урожая. Ему еще повезло, что его не репрессировали. Мария Григорьевна говори-

ла, что, когда ее родители батрачили в Бессарабии на Румынского помещика, жизнь у них была более сытой. Непродуманные действия большевиков вызвали массовое недовольство среди декхан и басмаческие настроения. Моя бабушка, вспоминая об этом периоде ее жизни, называла большевиков голодранцами и бездельниками. Это звучало довольно забавно, учитывая ее батрацкое происхождение.

В 1929 году ЦК ВКП(б) принимает историческое постановление "О хлопковой независимости СССР". В одном из его пунктов говорилось: "Немедленно приступить к постройке в Средней Азии завода для хлопкового инвентаря". Строительство Ташкентского завода сельскохозяйственного машиностроения имени Ворошилова велось исключительно быстрыми для того времени темпами. Уже 1 мая 1931 года его основные цехи начали давать продукцию. Главным инженером "ТАШ-СЕЛЬМАШа" назначили моего деда. В 1934 году "ТАШСЕЛЬМАШ" полностью обеспечивал оборудованием хлопкоочистительную промышленность страны и начал поставлять его в Афганистан и Иран.



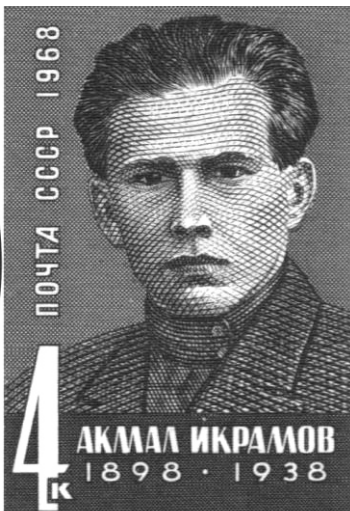
Ташкентский завод сельскохозяйственного машиностроения
имени Ворошилова "ТАШСЕЛЬМАШ"

В 1935 году на полях республики использовались первые горизонтально-шпиндельные хлопкоуборочные машины "ХЖ" и "ХЖНТ", созданные заводскими конструкторами. В 1937 и 1938 годах в Узбекистане проводились политические репрессии. Были арестованы председатель Совета Народных Комиссаров Узбекской ССР Файзулла Губайдуллаевич Ходжаев, Первый секретарь ЦК КомПартии Узбекистана Акмаль Икрамович Икрамов, а также народные комиссары, руководители областей, городов и районов, многие хозяйственные руководители. Акмаль Икрамович Икрамов был эффективным менеджером

1920 – 1930-х годов. При нем в Узбекистане было построено 400 крупных промышленных объектов, включая завод "ТАШСЕЛЬМАШ". После проведения следствия все они были расстреляны по приговору выездной сессии военной коллегии Верховного суда СССР.



ХОДЖАЕВ ФАЙЗУЛЛА
ГУБАЙДУЛЛАЕВИЧ



АКМАЛЬ ИКРАМОВИЧ
ИКРАМОВ

Были расстреляны также член военного совета Средне-Азиатского военного округа, член Президиума ЦК КомПартии Узбекистана Борис Михайлович Иппо, командующий войсками Средне-Азиатским военным округом Михаил Карлович Левандовский.



Левандовский Михаил Карлович (крайний справа)
и рядом Иппо Борис Михайлович на митинге в Ташкенте (1924 г.)

В 1937 году был арестован и расстрелян мой дед. В этом же году был арестован начальник участка на заводе "ТАШСЕЛЬМАШ" Волков Григорий Иванович. Ему еще "повезло": его не расстреляли, так как он занимал невысокую должность на заводе. В 1941 году его реабилитировали, освободили и назначили главным инженером завода "ТАШСЕЛЬМАШ".

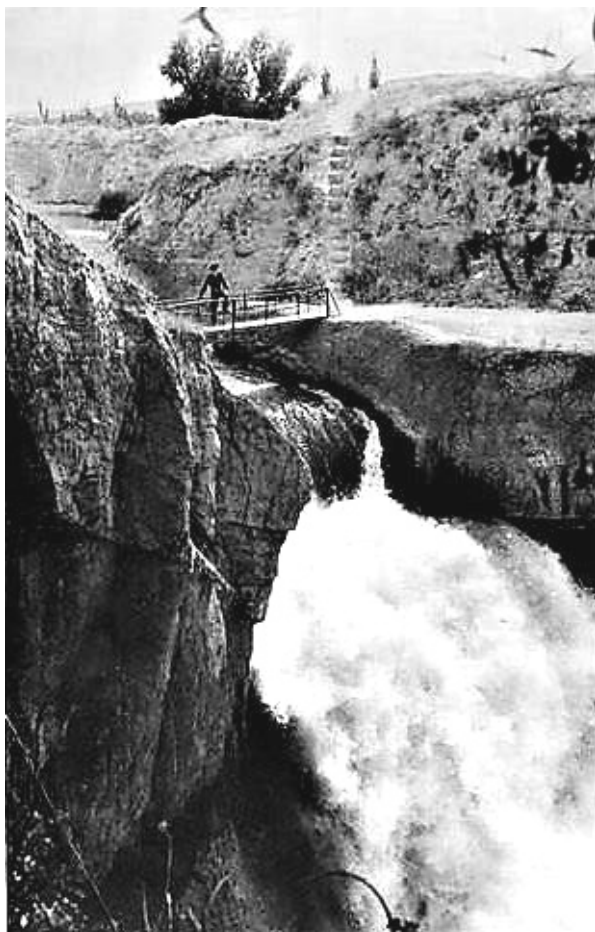
Во время Великой Отечественной Войны этот завод выпускал минометные мины и реактивные снаряды для "Катюш".



Волков Григорий Иванович

Мой дед пользовался заслуженным уважением среди красноармейцев-сослуживцев. Даже после его ареста они не изменили своего мнения о нем. Когда у Марии Григорьевны умерла ее родственница в поселке "Красный водопад" (около Ташкента), друг и бывший сослуживец ее мужа помог в организации похорон и выделил военный духовой оркестр.

Поселок "Красный Водопад" был назван так потому, что расположен неподалеку от одноименного водопада, расположенного на канале Зах, который в данной местности является границей между Узбекистаном и Казахстаном. В советское время над водопадом был мост, который сейчас отсутствует.



Мария Григорьевна на протяжении всей своей жизни была атеисткой. На формирование ее атеистических убеждений повлиял ряд факторов. Ее муж (командир РККА) был коммунистом и атеистом. Муж ее старшей дочери, Белорусец Роман Сергеевич, был офицером НКВД, коммунистом и атеистом. Муж ее младшей дочери – Якимов Александр Васильевич – тоже был коммунистом и атеистом. Кроме того, Марии Григорьевне в жизни часто приходилось общаться с верующими людьми, которых, по странному стечению обстоятельств, трудно было назвать приятными собеседниками или порядочными людьми.

В Ташкенте моя бабушка проживала в частном доме с большим садом. В соседнем частном доме проживал православный иерей. Около его дома тоже был большой сад. Сады разъединялись общим забором. Иерей был обжорой и пьяницей. Никакие православные посты он никогда не соблюдал, но при этом призывал верующих, посещавших его храм, неукоснительно соблюдать пост. Моя бабушка часто наблюдала за тем, как этот иерей в пьяном виде с палкой в руках гонял свою жену по двору, используя при этом трехэтажный русский мат. Этот

православный священник неоднократно пытался обратить мою бабушку в свою веру. Вероятно, он это делал очень грубо и непрофессионально, так как его усилия не увенчались успехом.

В Запорожье наша семья (Александр Васильевич, Раиса Васильевна, Мария Григорьевна и я) проживала в трехкомнатной коммунальной квартире, расположенной напротив концертного зала имени М. И. Глинки. На фотографиях показаны я со своим отцом рядом с домом, в котором мы жили.



Якимов Александр Васильевич с дочерью Олей

Моему отцу очень не нравился сосед по коммунальной квартире. Он был членом какой-то религиозной секты. Богослужения в этой секте сопровождались ритуальными действиями, несовместимыми (мягко говоря) с правилами советской морали. Сосед постоянно в весьма назойливой форме пытался приобщить к своей вере Марию Григорьевну. Убедившись, что его пропаганда не действует на мою бабушку, он переключился на мою маму. Этот сосед был болен открытой фор-

мой туберкулеза, и отец очень беспокоился о том, чтобы он не заразил этой опасной болезнью членов его семьи. С большим трудом Александру Васильевичу удалось отселить этого соседа. Он добился, чтобы соседу выделили отдельную однокомнатную квартиру.

К нам часто приходили гости. На нижеприведенной фотографии показан мой отец, а на заднем плане виден его студент и будущий аспирант Казимирчик Ю. А. Они обсуждали вопросы, связанные со студенческой научно-исследовательской работой.



Якимов А. В. и Казимирчик Ю. А.

В гости к моему отцу приходил Попов Вениамин Степанович – заведующий кафедрой оборудования и технологии сварочного производства Запорожского машиностроительного института.



Якимов Александр Васильевич у Новогодней елки



Попов Вениамин Степанович

На нижеприведенной фотографии показан Попов В. С. (третий слева) на праздничной демонстрации 7 ноября 1958 года. Мой отец на этом фотоснимке крайний слева. Вениамин Степанович был деканом механико-машиностроительного факультета (с 1958 по 1964 год), а мой отец был его заместителем.



К моему отцу часто заходил его коллега по кафедре "Металло-режущие станки и инструменты" Запорожского машиностроительного

института Борисов Борис Яковлевич. Отец подружился с ним в Москве во время обучения в аспирантуре. Александр Васильевич и Борис Яковлевич дружили семьями. На фотографии показаны Якимов А. В. и Борисов Б. Я. вместе со своими женами.



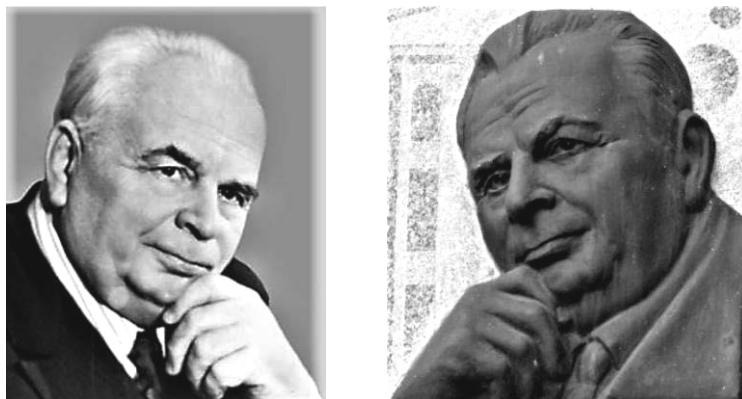
С переездом моего отца и Борисова Б. Я. из Москвы в Запорожье на кафедре "Металлорежущие станки и инструменты" появилась новая научно-исследовательская тема: "Обработка абразивами".

Мой отец находился в дружеских отношениях с ректором Запорожского машиностроительного института Бодзичем Мануилом Иосифовичем, который одновременно возглавлял кафедру "Металлорежущие станки и инструменты", на которой работал мой отец.



Фрагмент мемориальной доски с изображением Бодзича Мануила Иосифовича, установленной на фасаде здания Запорожского национального технического университета по улице Жуковского, 64В, в котором он работал с 1944 по 1957 гг.

В 1957 году ректором Запорожского машиностроительного института стал Михайлов Павел Андреевич. Областями его научных интересов были: усталостная прочность и контактная выносливость литых и деформированных сталей; природа износостойкости и холодностойкости деталей машин.



Фотография Михайлова Павла Андреевича
и фотография мемориальной доски с его изображением

Моему отцу, как заместителю декана механико-машиностроительного факультета, часто приходилось решать организационные вопросы, связанные с проведением праздничных демонстраций, и согласовывать эти вопросы с ректором. На двух нижеприведенных фотографиях показан мой отец на праздничной ноябрьской демонстрации в 1959 году. На первой – показан ректор Михайлов П. А. (справа).





Якимовы на празднике

Соседи Якимова Александра Васильевича

В предыдущих разделах были описаны взаимоотношения Якимова Александра Васильевича с его родственниками, друзьями, учениками и сослуживцами. В этом разделе для более полного раскрытия личности Александра Васильевича будут описаны его взаимоотношения с людьми, с которыми он проживал в одном дворе, доме, подъезде.

Во время проживания Александра Васильевича в Перми (с 1961 по 1974 год) его соседом по дому был Поздеев Александр Александрович – докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Динамика и прочность машин" Пермского политехнического института.



**Поздеев
Александр Александрович**



А.А.Поздеев
член-корреспондент АН СССР
директор ИМСС УрО РАН
28.03.1928 – 31.09.1986 гг

Поздеев А. А. создал эту кафедру сам на базе кафедры сопротивления материалов. Задачей новой кафедры была подготовка инженеров-механиков-исследователей, специалистов в области механики деформируемого твердого тела. До этого правом подготовки подобных специалистов владели только классические университеты и подобных кафедр в СССР было только четыре.

Выше приведена фотография, на которой показаны выпускники кафедры "Динамика и прочность машин" 1971 года, среди которых будущий ученик Александра Васильевича – Донсков Анатолий Сергеевич. Он поступит в аспирантуру к Якимову А. В. и защитит диссертацию в 1977 году в Одессе.



В 1973 году Поздеев А. А. и Якимов А. В. обменялись квартирами. Инициатором этого обмена был Поздеев Александр Александрович. На трех нижеприведенных фотографиях показаны лицевая (со стороны улицы Луначарского), торцевая и оборотная (со стороны двора) стены дома, на которых на уровне третьего этажа черными точками помечены окна и балконы квартиры, в которой до обмена проживал Поздеев А. А. и в которую в результате обмена переселился Якимов Александр Васильевич.





Каждый из участников обмена преследовал свою цель: Поздеев Александр Александрович стремился поселиться в более тихую квартиру (в которой по ночам не слышны звуки автомобильного транспорта и песни пьяных прохожих), а Александр Васильевич хотел расширить жилую площадь.

После переезда Александра Васильевича в Одессу Поздеев А. А. и младший брат Александра Васильевича – Владимир Васильевич обменялись квартирами. Инициатором этого обмена тоже был Александр Александрович. Он преследовал ту же самую цель: поселиться в квартире, в которую по ночам не проникает уличный шум. Мотивы Владимира Васильевича сводились только к тому, чтобы сменить пятый этаж

на второй. Якимов В. В. до обмена проживал в квартире, расположенной в первом подъезде дома. Дверь в этот подъезд показана на нижеприведенной фотографии. В правой части этого снимка показан учебный корпус Пермского политехнического института, на первом этаже которого (в торце здания) расположена научно-исследовательская лаборатория кафедры "Технология машиностроения", в которой аспиранты Александра Васильевича проводили научные эксперименты.



Поздеев А. А. был очень увлеченным человеком. Кроме науки, он увлекался различными видами спорта. До 1978 года он занимался альпинизмом. Бывал в Алтае, Тянь-Шане, дважды успешно поднимался на пик Ленина, участвовал в восхождении на пик Хан-Тенгри, дважды штурмовал пик Коммунизма. Александр Александрович участвовал в легкоатлетических кроссах, лыжных соревнованиях, систематически занимался боксом. В физкультуре и спорте Поздеев А. А. видел панацею от всех недугов. Он был убежден, что с их помощью можно победить любые болезни. Из сотрудников института он организовал волейбольную команду. Среди студентов и сотрудников политеха он вел пропаганду здорового образа жизни, личным примером приобщая их к кроссам, к катанию на велосипедах и лыжах. Дома, в рабочем кабинете Поздеева А. А. висела боксерская груша, а при выходе из кабинета – между стенами – был закреплен турник. Турник представлял собой кусок водопроводной трубы, закрепленной на кронштейнах. Он выглядел примерно так, как показано на фотографиях.



Когда Поздеев Александр Александрович переезжал из своей квартиры в квартиру Якимова Александра Васильевича, он не стал снимать турник. После обмена квартирами он неоднократно советовал Александру Васильевичу для укрепления здоровья ежедневно подтягиваться на этом турнике. Александр Васильевич поддался на эту агитацию, но его смущало одно обстоятельство: его вес был больше веса Поздеева А. А., и он не был уверен в том, что турник его выдержит. Александру Васильевичу казалось, что кронштейны, которые поддерживали турник, были прикручены к стенам очень тонкими шурупами. Своими сомнениями он поделился с Александром Александровичем. Поздеев А. А. заверил Александра Васильевича, что его опасения напрасны и что он, как специалист по сопротивлению материалов, гарантирует надежность крепления турника.

Удовлетворенный этими гарантиями, Александр Васильевич стал ежедневно (утром и вечером) подтягиваться на турнике. Он стал получать удовольствие от этих занятий. После двух недель интенсивных тренировок, во время выполнения очередного "рекорда", запланированного Александром Васильевичем (третьего подъема на перекладине), турник рухнул. Александр Васильевич упал на спину, крепко сжимая обеими руками кусок трубы. К счастью, все обошлось благополучно: позвоночник не пострадал. Александр Васильевич отделался легким испугом и ушибом спины. После этого случая интерес к спортивным занятиям у Александра Васильевича пропал.

Поздеев Александр Александрович советовал Александру Васильевичу заниматься легкоатлетическим кроссом. Он предлагал бегать с ним по субботам и воскресеньям за Каму, мотивируя это тем, что это

очень полезно для здоровья. Александр Васильевич по этому вопросу придерживался другого мнения: он не считал изнурительный бег на длинные дистанции полезным для здоровья. Поэтому он тактично отказался от предложения Поздеева А. А.

Соседом Александра Васильевича по двору был доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Теория механизмов и машин" Пермского политехнического института Постников Николай Михайлович.



Постников Николай Михайлович,
профессор, доктор технических наук

Постников Николай Михайлович проживал в соседнем доме. На нижеприведенной фотографии этот дом показан справа от дома Якимова Александра Васильевича.



Александр Васильевич и Николай Михайлович поддерживали приятельские отношения. В середине 1960-х годов они несколько раз проводили совместный отпуск на Черноморском побережье Кавказа на севере Абхазии в поселке городского типа Гантиади (нынешнее название этого поселка Цандрипш). Гантиади является армянским поселением в Гагрском районе, расположенном в пяти километрах от границы с Российской Федерацией. Александру Васильевичу понравился этот маленький провинциальный городок: его гостеприимное, доброжелательное население, чистые галечные пляжи, экзотические субтропические растения (кипарисы, пицундские сосны, эвкалиптовые деревья). Инжирные деревья там растут вдоль дорог, как каштаны в Одессе.



На фотографии показаны Александр Васильевич (справа) и Николай Михайлович (слева) в окружении детей на пляже в Гантиади. Справа от Постникова Н. М. – Якимова Раиса Васильевна (супруга Александра Васильевича)

Постников Н. М. остановился с семьей в доме по адресу: улица Туманяна, дом № 21. Хозяин дома Касьян Амаяк Арутюнович. Фотография этого дома приведена ниже. На этой-же фотографии показана улица Туманяна. В 60-е годы прошлого века она не была заасфальтирована и была посыпана мелким щебнем.



Александр Васильевич с семьей поселился в доме напротив – по адресу: улица Туманяна, дом № 10. Хозяйкой этого дома была Асмик Адабашян – учительница русского языка и русской литературы. Двор этого дома можно рассмотреть на нижеприведенной фотографии, съемка которой осуществлялась из двора дома, в котором проживал Постников Н. М. На этом фотоснимке видны фрагменты двух дворов, расположенных на разных сторонах улицы Туманяна.



Александр Васильевич в период с 1966 по 1973 годы ежегодно проводил отпуск с семьей в Гантиади и снимал жилье у одной и той же хозяйки – у Асмик Адабашян. Он подружился с ней и с ее соседом Касьяном Амаяком Арутюновичем. В течение длительного периода времени он вел с ними переписку. Сын Касьяна А. А. – Адам Амаякович –

открыл популярную в северной Абхазии гостиницу для российских туристов "Гостевой Дом "У Адама". Ниже приведены две современные фотографии Адама Амаяковича Касьяна и реклама его гостиницы в интернете.



В 1974 году Якимов Александр Васильевич переехал в Одессу и поселился в 9-этажном доме на улице Калинина (ныне улица Головковская). Этот дом расположен в заводском районе Одессы. Недалеко от дома расположены промышленные предприятия: НПО "Стройгид-

равлика", МПО "Орион", завод "Холодмаш", завод "Кинап", завод имени Старостина, завод "Станконормаль", Одесский коньячный завод.

В 1973 году, когда Александр Васильевич еще жил в Перми, ему из Одессы позвонил проректор по научной работе Одесского политехнического института, профессор кафедры "Подъемно-транспортные машины" Святослав Тимофеевич Сергеев и пригласил на работу в качестве заведующего кафедрой "Технология машиностроения" ОПИ. Аналогичное приглашение на работу от профессора Сергеева С. Т. получил д.т.н., профессор, заведующий кафедрой "Горная электромеханика" Пермского политехнического института Верстаков Георгий Викторович. Святослав Тимофеевич Сергеев предложил ему возглавить кафедру "Подъемно-транспортные машины и оборудование".



Доктор технических наук, профессор Верстаков Георгий Викторович

27 ноября 1973 года профессора Якимов А. В. и Верстаков Г. В. приехали в Одессу, чтобы подать заявления для участия в конкурсах на замещения вакантных должностей заведующих кафедрами. В этот же день руководство Одесского политехнического института выдало им ордера на квартиры. Эти квартиры располагались в одном и том же доме, но в разных подъездах. Окончательное заселение состоялось летом 1974 года. Профессор Верстаков Г. В. приехал в Одессу с женой Галиной Павловной и тремя сыновьями: Игорем, Сергеем и Андреем. Выбор со стороны руководства ОПИ на этих двух профессоров из

Пермского политехнического института не был случайностью. Оба профессора создали свои научные школы. Верстаков Г. В. создал научное направление в исследовании безопасной и рентабельной эксплуатации шахтных вертикальных подъемов с двухслойной навивкой канатов на барабан, подготовил одного доктора (Степанова Анатолия Григорьевича) и четырех кандидатов наук (Саралева Валерия Георгиевича, Попова Владимира Александровича, Яковлева Леонида Федоровича, Чугунова Александра Николаевича).

Якимов А. В. за время работы в Пермском политехническом институте подготовил 16 кандидатов и трех докторов наук. В этом же 1974 году в нашем доме поселился канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Конструирование и производство радиоаппаратуры" Одесского политехнического института Самков Евгений Яковлевич, который позднее (с 1978 по 1985 гг.) станет освобожденным секретарем парткома ОПИ.



Самков Евгений Яковлевич

У Александра Васильевича завязались дружеские отношения с семейством Верстаковых. Верстаков Г. В. с супругой иногда заходили в гости к Александру Васильевичу. Супруге Георгия Викторовича Галине Павловне не понравилась Одесса и она стала уговаривать мужа переехать на ее малую Родину – в город Киров, куда они уехали в сен-

тябре 1975 года. Верстаков Г. В. и Якимов А. В. долгое время переписывались. Александру Васильевичу и его семье Одесса, напротив, очень понравилась. Особенно была довольна переездом теща Александра Васильевича – Мария Григорьевна. Она родилась в Бессарабии, долгое время проживала в Ташкенте, привыкла к теплу и южным фруктам и поэтому с трудом переносила суровый Уральский климат. Переезд в Одессу она восприняла как возвращение на свою малую Родину.

Александр Васильевич был поражен этническим многообразием и при этом полным отсутствием межнациональных конфликтов в Одессе. В то время город Одесса представлял собой большой плавильный котел, в котором из людей разных национальностей выплавлялся новый вид человека под названием "одессит". В подъезде, в котором проживал Александр Васильевич, жили люди разных национальностей и профессий. Соседом Александра Васильевича был Владимир Николаевич Луб – профессор, заведующий кафедрой духовых инструментов Одесской государственной консерватории имени Неждановой Н. В., заслуженный работник культуры.



Владимир Николаевич Луб

В Одессу он приехал в 1972 году из Казахстана, где работал солистом оркестра оперной студии при Алма-Атинской консерватории. Сначала он с семьей (с женой и маленьким сыном Сашей) жил в об-

щежитии, а в 1974 году получил двухкомнатную квартиру и стал соседом Александра Васильевича.

Владимир Николаевич был очень неординарным человеком: остроумным, веселым, жизнерадостным, коммуникабельным, энергичным. Иногда эта энергия била через край. Он сразу подружился со всеми своими соседями. У Александра Васильевича с ним завязались дружеские отношения. Владимир Николаевич был очень гостеприимным человеком. Он часто собирал у себя соседей на дружеские посиделки по поводу и без всякого повода. Часто к нему приходили в гости его коллеги по работе. Он был очень добрым, отзывчивым человеком, всегда готовым прийти на помощь. Однажды, находясь в гостях у Александра Васильевича, Владимир Николаевич рассказал один забавный случай из его педагогической деятельности. Один его ученик немного похулиганил и попал в милицию на 15 суток. Но в середине этого "срока" он должен был сдавать важный экзамен. Чтобы дать возможность сдать экзамен своему непутевому ученику, Владимиру Николаевичу пришлось записаться на прием к начальнику отделения милиции, найти с ним общий язык и урегулировать этот вопрос. Задержанные на 15 суток привлекались к принудительному общественно-полезному труду. Владимиру Николаевичу удалось добиться того, чтобы принудительные общественно-полезные работы были заменены на принудительные репетиции в консерватории. Каждое утро нерадивого ученика привозили под конвоем в консерваторию на репетиции. А затем и на экзамен.

Владимир Николаевич был замечательным педагогом, он прививал своим ученикам любовь к музыке и к своему инструменту. Он говорил: "Лучший путь к успеху – это влюбиться в то, что ты делаешь". С этим утверждением Александр Васильевич был полностью солидарен. Своим студентам и аспирантам Александр Васильевич говорил примерно то же самое. За время творческой и педагогической деятельности профессор Луб В. Н. воспитал множество профессиональных музыкантов-трубачей, среди которых преподаватели музыкальных училищ Украины и стран СНГ, профессора и доценты музыкальных академий Украины (Киев, Донецк, Одесса), солисты и артисты симфонических оркестров, театров оперы и балета (Киев, Донецк, Одесса, Львов), 5 заслуженных артистов Украины, лауреаты 12 республиканских и всесоюзных конкурсов. Значительная часть выпускников работает солистами оркестров за рубежом.

Владимир Николаевич Луб был не только музыкантом-педагогом, но и практикующим музыкантом. Он был солистом симфонического оркестра Одесской филармонии. Луб В. Н. обладал блестящей техникой и выдающимся даром интерпретатора. Его звук на трубе отличался красотой и мощностью. Он был бесконечно влюблен в свой инструмент и никогда с ним не разлучался. Он репетировал даже дома. Некоторых соседей эти ежедневные "репетиции" несколько напрягали. Для своих гостей профессор Луб В. Н. устраивал импровизированные "концерты". Александру Васильевичу и его тете, Якимовой Людмиле Николаевне, посчастливилось побывать на одном из таких "домашних концертов" Владимира Николаевича. Людмила Николаевна была в восторге и долго об этом вспоминала. Луб В. Н. мог играть на трубе без мундштука, мог сделать стойку на голове, играя на трубе.

В 1974 году, находясь в гостях у Александра Васильевича, Владимир Николаевич сказал, что учится в аспирантуре при музыкально-педагогическом институте имени Гнесиных. Его научным руководителем был народный артист РСФСР, профессор Дакшицер Т. А. Владимир Николаевич сказал, что у него уже написана диссертация, но возникли сложности с написанием автореферата. Дело в том, что это очень кропотливая, заформализованная работа, исключая какие-либо вольности или импровизации в изложении материала. У Владимира Николаевича была творческая натура, он не любил загонять себя в какие-нибудь рамки, он любил джаз, импровизации и скучная кропотливая работа над авторефератом диссертации его тяготила. Кроме того, в 1974 году у него еще не было достаточного опыта в подобного рода деятельности. У Александра Васильевича напротив, был большой опыт в написании авторефератов. Ему многократно приходилось давать советы в этом деле своим многочисленным ученикам. Поэтому он с радостью согласился оказать помощь своему соседу.

В 1975 году у Александра Васильевича вышла его первая книга (монография) "Оптимизация процесса шлифования" (издательство "Машиностроение"), которую он подарил Владимиру Николаевичу. В 1990 году должна была выйти монография Владимира Николаевича "Прогрессивная современная школа игры на трубе", которую он обещал подарить Александру Васильевичу. Владимир Николаевич не дождался выхода своей книги: в 1990 году он вступился за девушку, к которой приставали пьяные хулиганы. Во время драки его убили.

Профессор Якимов А. В. об истории, основоположниках и этапах развития науки "Технология машиностроения"

В своих научных работах профессор Якимов Александр Васильевич постоянно подчеркивал, что технология машиностроения как наука призвана разработать теорию обеспечения качества изделий при наименьшей себестоимости их изготовления. Технология машиностроения является прикладной наукой, вызванной к жизни потребностями промышленности. Она прошла в своем развитии через несколько этапов [24].

1. Предшествующий этап, накапливаемый человечеством тысячелетиями.

2. Подготовительный этап, начиная с появления первых токарных и сверлильных станков с ручным приводом в XII – XVII столетиях.

3. Накопительный этап (XVII – XIX вв.) характеризуется накоплением отечественного и зарубежного производственного опыта изготовления машин. В конце XVIII – начале XIX вв. в технических журналах и брошюрах публикуются описания процессов обработки различных деталей, применяемого оборудования и инструментов. Накопленный опыт впервые был описан в 1807 г. профессором Московского университета Двигубским И. В. в книге "Начальные основы технологии, или краткое описание работ на заводах и фабриках".

4. Первый научный этап (для России это 1880 – 1940 гг.) характеризуется обобщением и систематизацией производственного опыта, началом разработки общих научных принципов построения технологических процессов. Это труды профессоров Тиме И. И., Гавриленко А. П., Соколовского А. П., Каширина А. И., Кована В. М., Яхина А. И. Как итог этих работ в 1940 г. вышло постановление Совета народных комиссаров СССР "О соблюдении технологической дисциплины на машиностроительных заводах". Это сыграло большую роль в повышении качества военной техники.

5. Второй научный этап (1941 – 1970 гг.) отличается разработкой новых технологических идей. Формируются: теория точности обработки (профессора Соколовский А. П., Балакшин Б. С., Кован В. М.,

Колесов И. М., Корсаков В. С.), качества поверхности и ее влияния на эксплуатационные свойства деталей машин (профессора Дьяченко П. Е., Елизаветин М. А., Исаев А. И., Сулима А. М., Рыжов Э. В., Маталин А. М., Крагельский И. В., Проников А. С., Сатель Э. А.), теория технологической наследственности (профессора Дальский А. М., Ящерицын П. И.). Детально исследуются различные методы обработки: лезвийная (профессора Грановский Г. И., Зорев Н. Н., Коганов И. А., Кравченко Б. А., Лоладзе Т. И., Макаров А. Д., Подураев В. И., Исаев А. И., Резников Н. И., Родин П. Р., Силин С. С., Талантов Н. В. и др.), абразивная (профессора Якимов А. В., Худобин Д. В., Маслов Е. Н., Попов С. А., Семко М. Ф. и др.), отделочно-упрочняющая обработка ППД (профессора Алексеев П. Г., Коновалов Е. Г., Кудрявцев И. В., Папшев Д. Д., Проскуряков Ю. Г., Хворостухин А. А., Шнейдер Ю. Г., Юдин Д. Н.). Разрабатываются: групповая технология (профессор Митрофанов С. П.), адаптивное управление обработкой (профессора Балакшин Б. С., Соломенцев Ю. М., Базров Б. М.), научные основы сборки (профессора Новиков М. П., Корсаков В. С.). Первым результатом этих исследований и формирования технологии машиностроения как науки явилась книга Соколовского А. П. "Научные основы технологии машиностроения" (1955 г.).

6. Третий научный этап (1970 – 2000 гг.) характеризуется широким использованием достижений фундаментальных наук и вычислительной техники (профессора Аверченков В. И., Капустин Н. М., Митрофанов В. П., Павлов В. В., Соломенцев Ю. М., Тимирязев В. А., Цветков В. Д.) в технологии машиностроения. Существенно повышается теоретический уровень технологии машиностроения (профессора Бабичев Ю. П., Барзов Б. М., Барзов А. М., Безъязычный В. Ф., Белянин П. И., Бутенко В. И., Васильев А. С., Гик Л. А., Горленко О. А., Гусев А. А., Дальский А. М., Евсеев Д. Г., Зенкин А. С., Ильицкий В. Б., Карпов Л. И., Колобов А. А., Корчак С. А., Косов М. Г., Кремень З. И., Латышев В. Н., Микитянский В. В., Михайлов А. Н., Новоселов Ю. К., Назаров Ю. Ф., Овсеенко А. Н., Оробинский В. М., Остафьев В. А., Попов М. Е., Рыжкин А. А., Султан-Заде И. Н., Смелянский В. М., Старков В. К., Степанов Ю. С., Суслов А. Г., Тамаркин М. А., Схиртладзе А. Г., Тернюк Н. Э., Тотай А. В., Улашкин А. П., Федоров В. П., Ямников А. С.). Разрабатываются и тщательно исследуются электрофизический,

плазменный, ионный, лазерный и комбинированные методы обработки (профессора Барвинок В. А., Клименко С.А., Григорьев С. Н., Григорьянц А. Г., Марков А. И., Мухин В. С., Коваленко В. Ф., Панфилов О. В., Смоленцев В. П., Харченков В. С. и др.).

Результаты этих работ частично нашли отражение в т. Ш-3 "Технология изготовления деталей машин" энциклопедии "Машиностроение", выпущенном в издательстве "Машиностроение" в 2000 г.

В настоящее время формируется четвертый научный этап развития технологии машиностроения, заключающийся в объединении технологий проектирования, изготовления и эксплуатации машин и в разработке научных основ по системному созданию новых технологических методов обработки, в том числе и механо-физико-химических, позволяющих обеспечить необходимые эксплуатационные свойства деталей машин, а также в разработке модульного принципа построения технологических процессов.

Становление промышленности привело к появлению науки о технологии машиностроения, которая стала ее движущей силой.

Анализ работ по технологии машиностроения, а также грантов и научно-технических публикаций по технологии машиностроения, научно-технических проектов по производственным технологиям показывает, что перспективными направлениями научно-технических исследований в технологии машиностроения являются [24]:

1. Новые наукоемкие технологии в машиностроении.
2. Комбинированные методы обработки.
3. Технологическое обеспечение и повышение качества изделий машиностроения.
4. Технологическое повышение производительности и снижение себестоимости изделий машиностроения.
5. Совершенствование существующих и разработка новых энерго- и материалообеспечивающих технологических процессов изготовления изделий машиностроения.
6. Технологическое формирование поверхностных слоев деталей машин различными методами: легирования, имплантации и нанесения покрытий.
7. Объединение проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделий машиностроения в единый технологический процесс.

8. Технологическое обеспечение закономерно-изменяющегося качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин.

9. Создание банка данных по технологическому обеспечению непосредственно эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений.

10. Технологическая наследственность от получения материалов до эксплуатации машин.

11. Новые типовые, групповые и модульные технологические процессы изделий машиностроения.

12. Создание адаптивных технологических систем.

13. Совершенствование и разработка новых САПР технологических процессов.

14. Технологические среды и самоорганизующиеся технологические системы.

При этом не исключается, а приветствуется открытие новых научных направлений, которые могут внести вклад в развитие технологии машиностроения как науки.

Жесткая конкурентная борьба машиностроительных предприятий в условиях открытой рыночной экономики, несомненно, приведет к востребованности технологической науки в нашей стране.

В предисловии к учебнику "Теоретические основы технологии машиностроения" (2002 г.) профессор Якимов Александр Васильевич пишет [19]:

Технология машиностроения – это наука об изготовлении машин требуемого качества в установленном производственной программой количестве и в заданные сроки при наименьших затратах живого и автоматизированного труда, то есть при наименьшей себестоимости. Данное определение, по сути, является формулировкой задачи оптимизации с указанием целевой функции – себестоимости и технологических ограничений. Выбор оптимальных вариантов технологических процессов требует построения математических моделей, учитывающих многообразие факторов, определяющих возможности методов механической и физико-химической обработки, оборудования, инструмента, технологической оснастки, способов базирования заготовок. Установить замкнутую систему

математических уравнений, с единых позиций описывающих процессы создания машин, весьма сложно.

Для решения задач оптимизации в технологии машиностроения необходимо, в первую очередь, на фундаментальном уровне формализовать процессы обработки и на этой основе выявить и обосновать их технологические возможности. С этой целью в учебнике рассмотрены научные подходы к анализу точности обработки с учетом износа режущего инструмента и податливости упругой системы, станков и динамики процесса резания. Рассмотрены законы распределения погрешностей и практическое их применение в технологии машиностроения. С использованием принципа совмещения баз на конкретных примерах представлен размерный анализ технологических процессов. Освещен механизм структурных превращений с учетом термических циклов в зоне резания. Большое внимание уделено вопросам оптимизации технологических процессов, проведен поиск оптимальных технологических решений в условиях неопределенности. Изложена сущность и место химико-термической обработки в структуре технологического процесса и физико-химических методов обработки поверхностей. Проанализированы причины образования шероховатости поверхности, кинетика формирования временных термоупругих напряжений в поверхностных слоях деталей. Установлена связь эксплуатационных характеристик деталей с качеством поверхностного слоя. Рассмотрена сущность прерывистой шлифовки и область рационального его применения. Специальный раздел посвящен рассмотрению различных методов оптимизации технологических процессов.

Такое изложение научно-теоретических и инженерных проблем в курсе "Технология машиностроения" способствует повышению общенаучной теоретической подготовки инженеров и практическому использованию достижений фундаментальных наук при решении производственных задач. Теоретические основы отдельных разделов отражают приоритет украинской науки.

При написании учебника широко использовался накопленный опыт преподавания курса "Технология машиностроения" и методические разработки кафедр различных вузов Одессы, Челябинска, Перми, а также материалы УкрНИИСИП и заводов Украины и России.

Во введении к учебнику "Теоретические основы технологии машиностроения" (2002 г.) он написал [19]:

Технология машиностроения как учебная дисциплина имеет ряд особенностей, существенно отличающих ее от других специальных дисциплин:

1. Технология машиностроения является прикладной наукой, которая непосредственно связана с развивающейся промышленностью.

2. Являясь прикладной наукой, технология машиностроения вместе с тем базируется на фундаментальных науках. Она имеет теоретическую основу, включающую в себя: учение о точности, качестве поверхностного слоя, размерном анализе, оптимизации параметров, разработке компьютерных технологий, расчету размерных цепей, рассеянии размеров; учение о типизации технологических процессов и групповой обработке, о жесткости упругой технологической системы, погрешностях технологической оснастки и оборудования, о явлениях, происходящих в поверхностных слоях шлифуемых деталей под действием высоких температур и давления.

3. Технология машиностроения является комплексной инженерной и научной дисциплиной, имеющей неразрывную связь с такими дисциплинами, как теория резания, металлорежущие станки и инструменты, допуски, технические измерения, материаловедение и термическая обработка. Рассмотрение технологических процессов без использования этих наук вообще невозможно. Современные направления в области создания компьютерных технологий, структурной и параметрической оптимизации, создания адаптивных и интеллектуальных систем основываются на достижениях математики, электронной, вычислительной и управляющей техники, кибернетики, радиотехники, металлофизики и других современных теоретических и технических науках.

4. Технология машиностроения является основной профилирующей дисциплиной, в значительной мере определяющей уровень профессиональной подготовки инженеров и их способностей к практическому использованию общетеоретических и общинженерных наук.

Концепции обучения инженера-механика должны состоять из трех актов: информационного, аналитического и синтетического.

Первый акт знаний (информационный), ставит и отвечает на вопросы: что, где, когда, сколько? Традиционный набор дисциплин гуманитарного профиля готовит студентов к ответу на поставленные вопросы.

Второй акт знаний (аналитический) ставит и отвечает на вопрос: как сделать? Эти знания обеспечивают инженерно-технические дисциплины.

Третий акт знаний требует синтеза информации с целью обеспечить понимание сути (проблемы, явлений). Этот акт знаний ставит и отвечает на вопрос: почему?

Основная цель курса технологии машиностроения – обеспечить понимание проблемы. Следовательно, центр знаний в высшей школе должен сместиться в сторону понимания существа проблемы.

Воспоминания Якимова Алексея Александровича об отце – Якимове Александре Васильевиче

Через полгода после смерти отца я зашел на кафедру "Технология машиностроения", чтобы забрать из его кабинета некоторые бумаги. На рабочем столе отца я обнаружил небольшую стопку листов бумаги формата А4, на которых был текст, написанный от руки. Я хорошо знал почерк своего отца, поэтому авторство этого текста не вызывало у меня никаких сомнений. Текст не имел названия, но, судя по его содержанию, это было вступительное слово к его новому учебнику (или учебному пособию) по технологии машиностроения. Мне о его планах написать новый учебник не было ничего известно. Удивило меня то, что, не смотря на большой промежуток времени, прошедший с того дня, как мой отец навсегда покинул стены своего кабинета, в нем никто не «поселился». В его кабинете ничего не изменилось. Создавалось такое впечатление, что хозяин кабинета вышел покурить и скоро вернется...

Мой отец за свою жизнь издал много учебников и учебных пособий, ориентированных на студентов высших технических учебных заведений. Подавляющее большинство из них он написал в соавторстве с его другом и приемником его научной школы профессором Новиковым Федором Васильевичем. Считаю уместным полностью процити-

ровать введение к новому ненаписанному учебнику моего отца, тем более, что этот текст занимает немного места.

В данной книге речь пойдет прежде всего о создании новых изделий. А поскольку слово "технология" будет встречаться читателю на ее страницах великое множество раз, то хотелось бы сразу все расставить по своим местам.

Термин "технология" вошел в русскую речь более 180 лет назад. Этим термином стали называть одну из важнейших прикладных инженерных наук – науку о промышленном производстве. Смысл этого термина и в настоящее время сохранился в своем первоначальном значении. В начале двадцатого века Дмитрий Иванович Менделеев сформулировал емкое и точное определение термина "технология": "Технология или учение о выгодных приемах переработки природных продуктов в продукты, потребные (необходимые, полезные или удобные) для применения в жизни людей. Предмет технологии имеет принципиальные отличия от предметов социально-экономических учений, однако между ними есть много прямых и косвенных связей, так как экономия трудовых, материальных и сырьевых ресурсов, то есть времени и сил, является первоочередной задачей любого производства, и сущность учения о фабрично-заводских производствах теряет всякий смысл, если это производство становится невыгодным, то есть неэкономичным. Это определение, сформулированное Менделеевым Д. И., продолжает соответствовать современным представлениям о технологии, как о науке о промышленном производстве, которая базируется на общественных науках, но при этом неразрывно связана с экономикой. Технология – это прежде всего наука о производстве средств производства, а главная ее задача – изучение, разработка и непрерывное совершенствование процессов изготовления машин, станков, механизмов, приборов и других современных орудий труда. Все многообразие технологических процессов можно разделить на следующие основные группы: механические, гидромеханические, тепловые, диффузионные, химические и физические. К механическим относятся процессы резания, прокатки, штамповки, волочения и другие. К гидромеханическим процессам относится гидроабразивная обработка. В группу тепловых процессов следует отнести процессы

нагревания и охлаждения, происходящие при термической обработке. Группа диффузионных процессов включает: цементацию, азотирование, борирование, то есть диффузионное насыщение поверхностного слоя деталей углеродом, азотом, бором. Группа химических процессов включает: электролитическое шлифование, электрохимическая обработка, химическое травление. Группа физических процессов включает электроэрозионную и ультразвуковую обработку. В последнее время к этим шести группам добавилась группа процессов управления и оптимизации технологических процессов механической обработки с широким использованием электронно-вычислительной техники.

Цель любого производства – получение конечного продукта при минимальных затратах. Отсюда и задача технологии механической обработки – изыскание наивыгоднейших условий проведения технологических процессов в цехах. Именно инженер-механик-технолог творчески реализует полученные знания, соединяет их с элементами знаний других отраслей науки – физики, химии, математики, механики, экономики, кибернетики. Такое объединение различных знаний позволяет инженеру-механику разрабатывать новые методы производства, новые технологические процессы изготовления машин. Наибольший успех достигается при объединении усилий исследователей и инженеров.

Научные разработки открывают новые возможности и перспективы развития производства. Научно-технический прогресс перед машиностроением выдвигает проблемы, которые заставляют многое переменить и переосмыслить. Одна из главных проблем машиностроения – создание машин, обладающих высокой надежностью. Традиционные методы решения данной проблемы за счет увеличения металлоемкости конструкции деталей не удовлетворяют требованиям сегодняшнего дня. Оптимальной считается такая конструкция машины, которая имеет высокую надежность при минимальном весе. Новые материалы позволяют решать сегодня фантастические задачи. Например, деталь можно упрочнить именно в том направлении, в котором она будет воспринимать максимальную нагрузку. К таким уникальным материалам относят композиты, в которых армирующие силовые волокна укладываются в

наиболее выгодном для данной детали направлении, а матрицей служат металлы или полимеры. Производство материалов по такой технологии практически безотходно. В качестве армирующих материалов применяют прочные волокна графита, бора, сапфира, а матрицей служат легкие металлы и полимеры, карбиды и нитриды легких элементов. Широко используется в машиностроении композит металл–резина. Это многослойная конструкция, состоящая из нескольких тонких слоев металла с резиновыми прослойками. Такая конструкция прекрасно гасит вибрацию.

Выбор материала детали во многом обуславливается условиями ее работы. Одни детали работают при очень высоких температурах, другие наоборот – должны выдерживать низкие температуры, близкие к абсолютному нулю ($-273,15$ градусов по шкале Цельсия). Третьи – противостоят вибрационным нагрузкам, возникновению усталостных трещин. Четвертые – должны противостоять коррозии. Например, при создании авиационной и космической техники возникла потребность в жаропрочных и сверхпрочных материалах или материалах с особыми электрофизическими свойствами.

Для создания таких материалов, удовлетворяющих требуемым физико-механическим свойствам, часто бывает недостаточно научных достижений и опыта одной какой-то конкретной науки. И тогда возникшие трудности преодолеваются объединенными усилиями ученых разных областей знаний. Так, например, задача превращения графита в алмаз была решена благодаря творческому союзу физиков и химиков. А когда возникла производственная потребность в материалах для металлорежущих инструментов, не уступающих по твердости алмазу, но имеющих большую теплоустойчивость, химиками было создано новое химическое соединение – кубический нитрид бора, который имеет разные торговые названия: "эльбор", "кубанит", "борозон". Это сверхтвердый материал, сохраняющий режущие свойства даже в условиях температур $800 - 1000$ градусов по шкале Цельсия, при которых алмаз сгорает. Можно привести и другие примеры сверхтвердых материалов, например, киборий, – созданный на основе кубического нитрида бора, теплопроводность которого превышает теплопроводность меди. Эти искус-

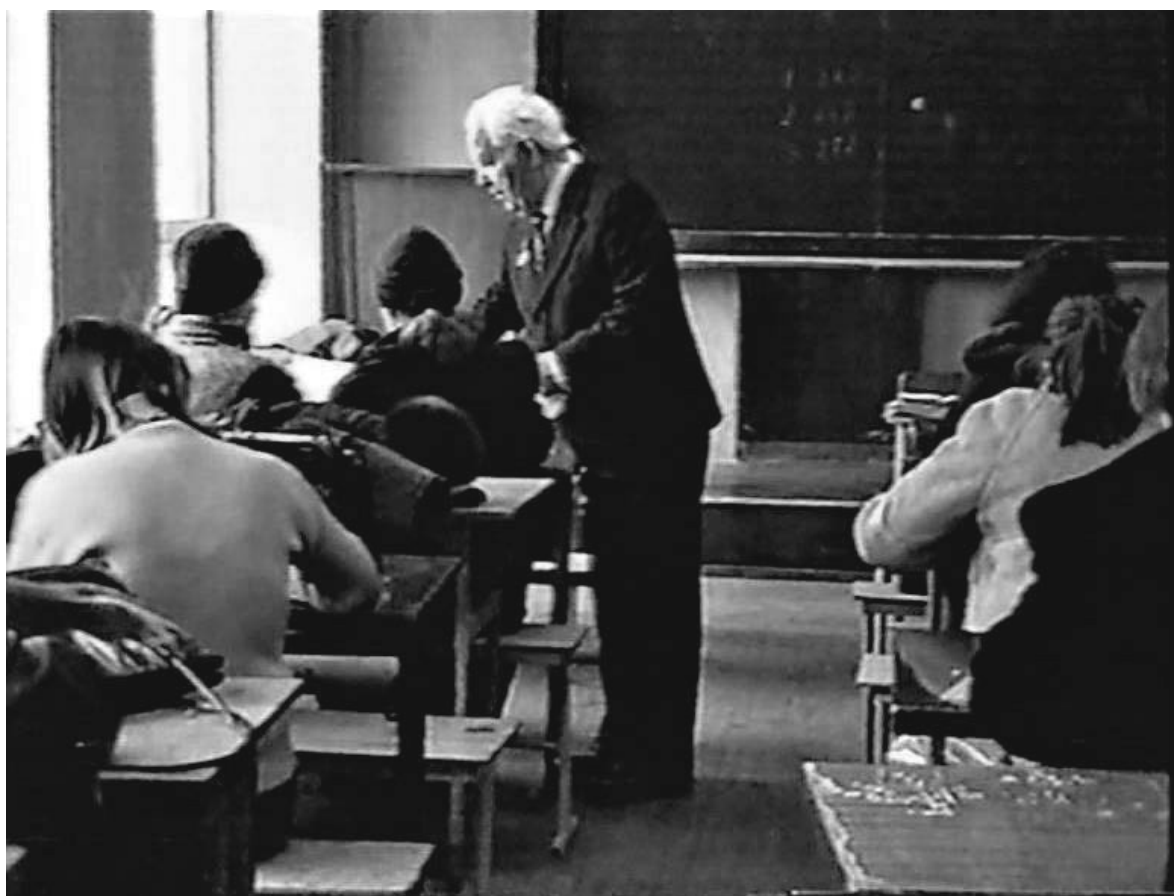
ственные режущие материалы, позволяющие обрабатывать очень твердые сплавы, разработаны в Киевском институте сверхтвердых материалов Национальной Академии наук Украины.

После прочтения этих строк мне вспомнилось интервью моего отца, данное им в 2008 году корреспонденту Одесского телеканала "AV4", вошедшее в фильм "ОНПУ. Мгновения...". Этот фильм был создан Одесской киностудией и посвящен научной и педагогической деятельности моего отца.

На вопрос корреспондента: "Что является главным в его жизни?" отец ответил: "Воспитание молодежи, создание учебников, проведение научных исследований...". Мой отец в этом интервью сказал: "Сейчас технологию машиностроения игнорируют абитуриенты, но я уверен, что эта специальность со временем станет одной из ведущих на Украине. Сейчас в основном все стремятся стать экономистами и юристами. Но сколько же можно выпускать экономистов и юристов? Надо выпускать технологов, которые смогут решать экономические задачи".

Ниже приводятся кадры из фильма, на которых показано, как мой отец проводит экзамен по технологии машиностроения.













На последнем кадре показана студентка, которая на экзамене что-то чертит, используя карандаш, резинку, линейку и циркуль. Создается впечатление, что она сдает экзамен не по технологии машиностроения, а по черчению или начертательной геометрии. В этом предположении есть доля истины. Проводя занятия по курсовому и дипломному проектированию, мой отец стал замечать, что у студентов плохо развито пространственное воображение и у них возникают сложности с чтением сложных сборочных чертежей. Поэтому при составлении экзаменационных билетов по технологии машиностроения он стал помещать в них комплексные задачи, для решения которых требуются знания не только по специальности, но и по начертательной геометрии. Студенты, зная об этом, приходили на экзамен с чертежными инструментами.





Якимов Александр Васильевич за рабочим столом



На праздничной демонстрации: эмблема механико-технологического факультета ОПИ. Слева направо: Гущин Л. К., Якимов А. В., Линчевский П. А., Григорян Г. Д.

Во время моей учебы в Одесском политехническом институте мой отец был деканом механико-технологического факультета и мне известно, что он был добр к студентам и пользовался большим уважением среди них.

В молодости Александр Васильевич страдал хроническим недосыпанием, обусловленным работой на заводе в ночные смены (во время Великой Отечественной войны), ночными учебными полетами на бомбардировщиках (во время службы в армии), проведением ночных экспериментов (во время учебы в аспирантуре). Дефицит сна, а также несбалансированное питание, лишенное необходимых для организма витаминов и микроэлементов, привело к тому, что Александр Васильевич очень рано поседел. Подруги Раисы Васильевны (супруги Якимова А. В. – моей матери) в Запорожье в шутку называли его стариком. Александру Васильевичу тогда было 35 лет. Я был уверен, что мой отец не седой, а блондин, поскольку никогда не видел его с другим цветом волос. Теща Александра Васильевича – Королева Мария Григорьевна – рассказывала, что, когда она лежала в больнице при Одесском научно-исследовательском институте глазных болезней и тканевой терапии в 1977 году, ее ежедневно навещал Александр Васильевич. Однажды ее соседка по палате увидела в окно Якимова А. В. и говорит Марии Григорьевне: "Ваш любимый седой сын идет Вас проводить". Мария Григорьевна ей ответила: "Он мне не сын, а зять. И он не седой, а блондин". Все больные в больничной палате были очень удивлены, что у нее такой заботливый зять.

В 1985 году ректором Одесского политехнического института был назначен докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Автоматизация теплоэнергетических процессов" Ажогин Виталий Васильевич. Ректором он проработал недолго. В 1987 году он умер. За месяц до своей смерти он вызвал к себе Александра Васильевича и предложил ему стать деканом механико-технологического факультета. Моему отцу это предложение не понравилось, и он пытался тактично отказаться от него, аргументируя это тем, что ему трудно будет совмещать работу деканом и заведующим кафедрой с научной работой (с написанием статей и руководством аспирантами). Ажогин Виталий Васильевич настаивал на своем. Он порекомендовал моему отцу для успешного совмещения руководства кафедрой и факультетом подобрать себе опытных заместителей.



Профессор Ажогин Виталий Васильевич

Тогда Александр Васильевич в качестве аргумента сказал, что ему уже 62 года и у него уже не то здоровье, чтобы тянуть такую нагрузку. Ажогин В. В. ему ответил, что у него тоже очень плохое здоровье, но он продолжает работать ректором, так как для него общественные интересы выше личных. Вероятно, у Виталия Васильевича действительно были проблемы со здоровьем, так как через месяц после этого разговора он умер, хотя внешне не производил впечатления больного человека. Так мой отец добровольно-принудительным путем стал деканом механико-технологического факультета.

Ниже приводятся таблички кафедры технологии машиностроения и механико-технологического факультета.

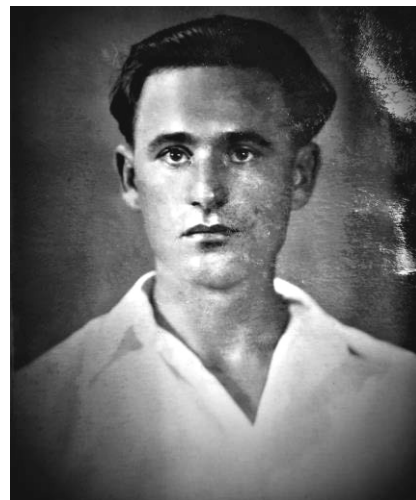


В деканате у Александра Васильевича было два замечательных заместителя: Грищук Николай Сергеевич (канд. техн. наук, доцент кафедры машин и технологий литейного производства) и Чаругин Николай Валентинович (канд. техн. наук, доцент кафедры металлорежущих станков). Наличие таких компетентных и опытных менеджеров во многом облегчало работу моего отца в качестве декана. Кроме того, он имел богатый опыт работы в этой должности: в Запорожском машиностроительном институте по совместительству работал заместителем декана механико-технологического факультета, а в Пермском политехническом институте – деканом механико-технологического факультета.

Александр Васильевич был деканом механико-технологического факультета Одесского политехнического института в период с 1987 по 1989 год. Ниже приводятся две фотографии, на одной из которых изображены мой отец рядом с Чаругиным Н. В., а на второй – Грищук Николай Сергеевич в молодости.



Чаругин Н. В. и Якимов А. В.



Грищук Н. С.

Грищук Николай Сергеевич был ветераном Великой Отечественной войны. Поскольку мой отец в годы Великой Отечественной войны служил в армии, его тоже считали ветераном, несмотря на то, что он не был участником боевых действий. Ежегодно накануне праздника 9 мая Николая Сергеевича, моего отца и других сотрудников Одесского политехнического института (ОПИ), принимавших участие в Великой Отечественной войне, работники музея ОПИ фотографировали на фоне памятника погибшим политехникам. Ниже приводится одна из фотографий, сделанных работником музея ОПИ.



В первом ряду стоят: Якимов А.В. (второй слева); Головатюк Со-
крат Савельевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Управление си-
стемами безопасности жизнедеятельности" (четвертый слева); Грищук
Николай Сергеевич – заместитель декана механико-технологического
факультета (пятый слева); Малахов Валерий Павлович – докт. техн.
наук, профессор, ректор Одесского политехнического института с 1987
года (после смерти Ажогина Виталия Васильевича) (пятый слева); Бо-
ровская Нелли Григорьевна – заведующая кабинетом курсового проек-
тирования МТФ (во втором ряду, за Малаховым В.П.); заведующий ла-
бораторией кафедры "Начертательная геометрия и компьютерная
графика" Черкасов Игорь Григорьевич (второй ряд, слева от Боровс-
кой Н.Г.); Мотулько Богдан-Дмитрий Васильевич – канд. техн. наук, до-
цент кафедры "Теоретическая механика", председатель профкома
ОПИ (второй ряд, справа от Грищука Н. С.).

Механико-технологический факультет ОПИ в 1987–1989 гг. вклю-
чал в себя шесть кафедр:

1) кафедра "Машины и технологии литейного производства" (за-
ведующая кафедрой – Иванова Лина Александровна);

2) кафедра «Технология конструкционных материалов и матери-
аловедение» (заведующий кафедрой в 1987 году – Синьковский Ана-
толий Степанович, заведующий кафедрой в 1988–1997 гг. – Бирюков
Борис Николаевич);

3) кафедра "Начертательная геометрия и инженерная графика"
(заведующий кафедрой – Подкорытов Анатолий Николаевич);

4) кафедра "Металлорежущие станки" (заведующий кафедрой –
Григорян Георгий Давидович);

5) кафедра "Резание металлов" (заведующий кафедрой – Сухо-
руков Юрий Николаевич);

6) кафедра "Технология машиностроения" (заведующий кафедр-
ой – Якимов Александр Васильевич).

Иванова Лина Александровна родилась в 1940 г. в поселке Мо-
лодой Туд Тверской области (Россия). Специалист в области литейно-
го производства. В 1966 г. окончила Одесский политехнический инсти-
тут. В период 1966 – 1968 работала в НИИ специальных способов ли-
тья (Одесса), а с 1968 г. работала в Одесском политехническом инсти-
туте. В период 1984 – 2006 гг. – заведующая кафедрой машин и техно-

логий литейного производства, одновременно (1989 – 1991) – декан механико-технологического факультета. Доктор технических наук (1984), профессор (1985), Заслуженный деятель науки и техники СССР (1991). С 2006 г. работает профессором кафедры физики и материаловедения Одесской академии пищевых технологий. Основные научные интересы: проблемы повышения качества и экологичности литейных процессов. Изучает художественное и ювелирное литье.



Доктор технических наук, профессор
Иванова Лина Александровна

Синьковский Анатолий Степанович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедры технологии конструкционных материалов и материаловедения в 1982 – 1987 гг. Занимался созданием жаростойких материалов для ракетной техники.



Синьковский Анатолий Степанович в разные годы



Синьковский Анатолий Степанович на лекции и в научной лаборатории



Профессор Бирюков Борис Николаевич в разные годы

Бирюков Борис Николаевич (19.12.1927 – 18.08.2013). Государственные награды и почетные звания: 3 серебряные медали ВДНХ СССР и бронзовая медаль ВДНХ Украины, Грамота "За личный весомый вклад в изобретательскую и рационализаторскую работу в Украине", Заслуженный работник высшей школы Украины, Заслуженный работник народного образования Украины, Академик Академии инженерных наук Украины, доктор технических наук, профессор.

Кандидатскую диссертацию на тему: "Конструкция и исследование роторно-поршневой гидравлической машины с гипотрохоидным профилем рабочей полости" защитил в 1967 г., а докторскую диссертацию на тему: "Исследование основы расчета и конструирования роторных гидравлических машин с планетарным движением и циклоидальным профилированием рабочих органов, создание новых гидравлических машин" защитил в 1974 г. в городе Свердловск (ныне Екатеринбург).

Бирюков Борис Николаевич и Якимов Александр Васильевич дружили семьями. Они часто ходили друг к другу в гости. Профессор Бирюков В. Н. и его супруга Эмма Ивановна были веселыми, жизнерадостными людьми. 7 ноября 1981 года Бирюковы праздновали новоселье: они вселились в новую квартиру, расположенную на улице Солнечной в Аркадии. На новоселье были приглашены мои родители. Борис Николаевич вручил моему отцу самодельный пригласительный билет, оформленный с большим чувством юмора.

Цена 15 копеек (выдается в долг)

ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН ВЕСЕЛЬЯ И
МЕРОПРИЯТИЙ В СВЯЗИ С ВСЕЛЕНИЕМ БИРЮКОВЫХ В ДОМ ПО АДРЕСУ:
Солнечная, дом 8, квартира 16, Одесса, 270056

1. 19.00 – Встреча и узнавание гостей, пропуск их в дом, прием дорогих подарков. Улыбки, поцелуи. Уважение от хозяев.
2. 19.30 – 20.00 – Тщательный осмотр дворца, всяческое восхваление его, а также семьи вселившейся.
3. 20.00 – Начало застольного пиршества (бояре могут шапки не снимать, купцам, а также кто из черни – полагается).
4. 20.15 – Восторженные от души тосты, экспромты, спичи по поводу семьи, вселившейся во дворец.
5. 21.00 – Хороводы, музыка, аттракционы, розыгрыши, курение, а для модерновых гостей – танцы. Самодеятельность силами гостей.
6. 22.00 – Ресторан «Русская кухня» начинает свою работу. Все к столу (повторные восхваления дворца и его обитателей).
7. 23.00 – 23.15 – 15 минут застольного круиза по странам мира (галопом по ...).
8. 23.30 – Одна из последних застольных. Восхваление талантов хозяйки дома (и других ее прелестей).
9. 23.38 – Поклоны хозяев гостям и возможные пьяные оргии (после одиннадцати часов – вполголоса).
10. 24.00 – Распределение дворецким этажей и комнат оставшимся на ночь гостям.

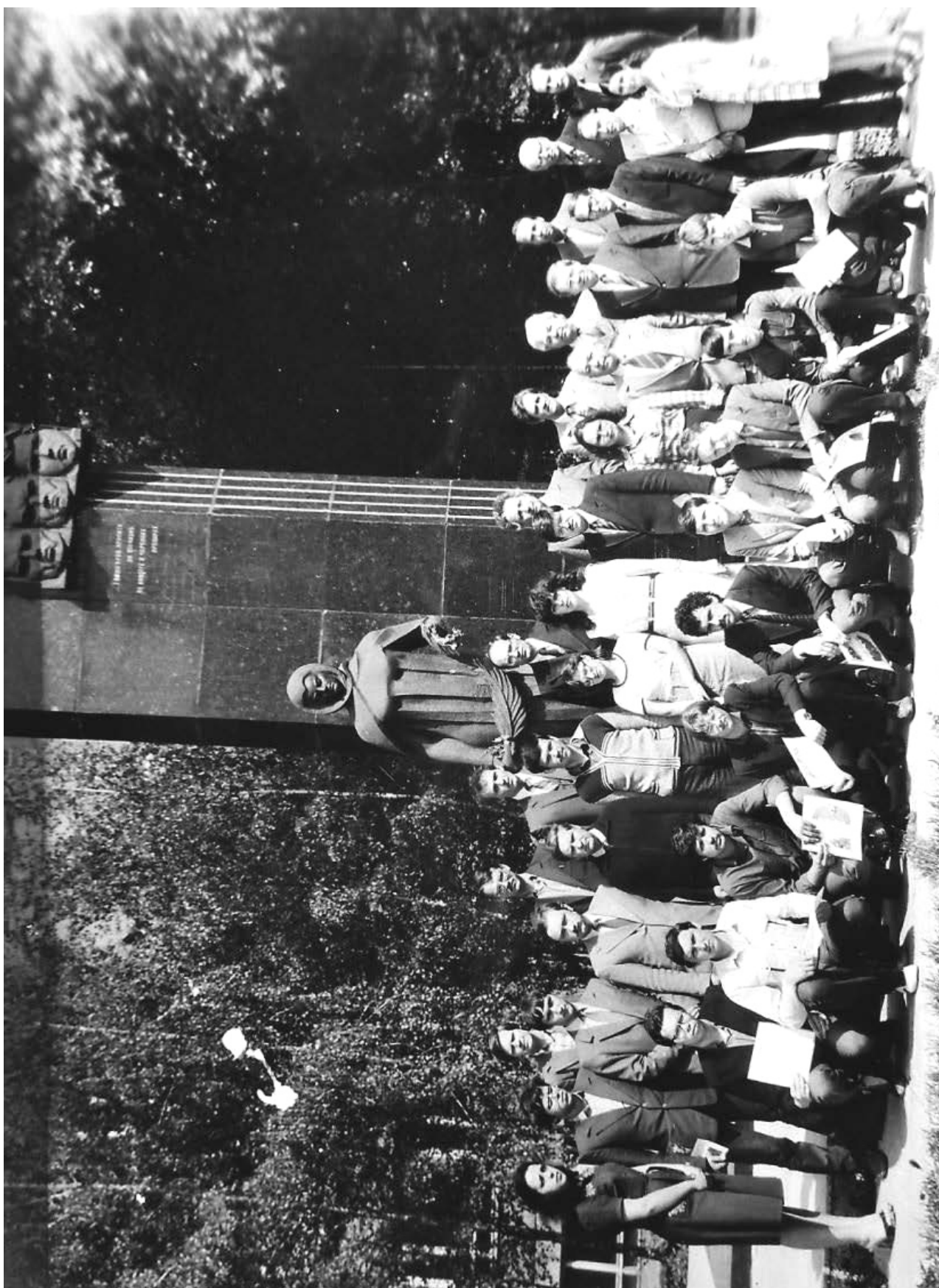
Утро 8/II.81

- 8.30 – Подъем. Умывание и чистка зубов.
 9.00 – Физическая зарядка по специальной программе.
 10.00 – Торжественные проводы, объятия, поцелуи (не исключены подарки от хозяев).

В начале 1980-х годов я, Якимов Алексей Александрович, был студентом механико-технологического факультета ОПИ, учился в группе МТ-791. На нашем потоке лекции по курсу "Металлорежущие станки" читал профессор Бирюков Борис Николаевич. На первой лекции Борис Николаевич выдал внушительный список учебной литературы, которую можно было получить в библиотеке ОПИ, и предупредил, что эта литература не понадобится тем студентам, которые будут вести конспект его лекций. Он был великолепным лектором: очень красиво изображал на доске сложные кинематические схемы различных станков; тексты, которые он задиктовывал, были очень лаконичными и сформулированы простым, понятным для студентов языком. Он давал студентам достаточно времени на то, чтобы они смогли перерисовать с доски его рисунки и записать текст, который он им задиктовывал. Он был очень жизнерадостным, веселым и остроумным человеком. В излагаемый им материал были очень удачно и вполне уместно вплетены

анекдоты и различные веселые истории. Студенты его любили. На экзамене он разрешал пользоваться конспектом, так как требовал от студентов не заучивания материала, а его понимание. Борис Николаевич был популяризатором науки. Он обладал особым талантом: умел сложные научные положения излагать простым и понятным для большинства студентов языком. В этом стиле он выпустил серию научно-популярных книг, три из которых он подарил моему отцу.





На приведенной выше фотографии показаны выпускники механико-технологического факультета из группы МТ-771 с преподавателями Одесского политехнического института, среди которых находятся Якимов Александр Васильевич и Бирюков Борис Николаевич.

В третьем ряду стоят: первый справа – Швагирев Павел Анатольевич (канд. техн. наук, доцент кафедры "Металлорежущие станки"); второй справа – Гусарев Владимир Сергеевич (канд. техн. наук, доцент кафедры "Технология машиностроения"); четвертый справа – Якимов Александр Васильевич; шестой справа – Колкер Яков Давидович (канд. техн. наук, доцент кафедры "Технология машиностроения"). Во втором ряду справа налево стоят: Соловьева Людмила Павловна (ассистент кафедры "Технология машиностроения" с 22.09.1975 по 21.09.1976 гг., аспирантка с 27.12.1979 по 10.01.1983 гг.); Бирюков Борис Николаевич (докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология конструкционных материалов и материаловедение" с 1988 по 1997 гг.); Линчевский Павел Адамович (докт. техн. наук, профессор кафедры "Технология машиностроения"); Кoryтин Александр Михайлович (докт. техн. наук, профессор, проректор ОПИ по научной работе).



Доктор технических наук, профессор
Подкорытов Анатолий Николаевич

Подкорытов Анатолий Николаевич родился в 1930 г. в г. Арамилске (Свердловская область, Россия). Окончил Омский машиностроительный техникум, а в 1958 г. – Омский машиностроительный институт, специальность "Технология машиностроения, металлорежущие

станки и инструменты", аспирантуру при Московском авиационном институте и является воспитанником научной школы МАИ.

В Омском политехническом институте Анатолий Николаевич работал последовательно в должностях ассистента, старшего преподавателя, доцента, заведующего кафедрой начертательной геометрии, автоматизации машиностроения, декана факультета автоматизации машиностроения, проректора по научной работе.

В Одесский политехнический институт Анатолий Николаевич по конкурсу был избран на должность профессора и заведующего кафедрой начертательной геометрии и графики. Преподает дисциплину "Начертательная, инженерная компьютерная графика". Значительное внимание он уделяет работе с аспирантами и докторантами, им подготовлен 1 доктор технических наук и 13 кандидатов технических наук.

Подкорытовым Анатолием Николаевичем разработаны научные основы автоматизированного формирования квазивинтовых сопряженных поверхностей с пространственной кромкой и принципиально новый инвариантный аналитический метод проектирования высокоэффективных многозаходных чистовых червячных фрез и винтовых зубчатых передач, исключаящих интерференцию и позволяющих применять станки с ЧПУ мини-ЭВМ. Применение разработанного режущего инструмента и зубчатой винтовой передачи, свободных от интерференции, позволяет избежать подрезаний, заклиниваний, опасной концентрации напряжений и повышает точность и надежность широкого класса деталей в машиностроении и режущего инструмента. Это научное направление отмечено ВАК СССР как одно из лучших направлений в машиностроении и машиноведении. Внедрение новой автоматизированной технологии позволило получить большой экономический эффект.

Подкорытов Анатолий Николаевич является основателем в Украине научной школы по теории сопряженных квазивинтовых поверхностей, исключаящих интерференцию, а также основателем научного направления по созданию геометрической, математической и компьютерной моделей кинематического винта и направления профилирования многозаходных чистовых червячных фрез с пространственной режущей кромкой, исключаящих интерференцию.

Подкорытов Анатолий Николаевич – член Всемирной ассоциации геометров США и Японии, автор более 350 научных и методических

работ, опубликованных в Украине и за ее пределами (США, Болгария, Чехия, Словакия, Куба, Россия). Среди них 15 авторских свидетельств и патентов на изобретения. Награжден орденом "Знак Почета", медалью "Ветеран труда", юбилейной медалью "За доблестный труд", серебряной и бронзовой медалями ВДНХ. Ему присуждена первая премия АН Высшей школы в номинации "Учебники".



Григорян Георгий Давидович

Григорян Георгий Давидович (25.03.1943 – 20.08.1989) специалист в области технологии машиностроения. Кандидат технических наук (1972), доктор экономических наук (1989). Окончил Одесский политехнический институт (1969), где с тех пор и работал с 1974 – декан факультета по работе с иностранными студентами, с 1977 – декан механико-технологического факультета, с 1979 – проректор по научной работе, с 1985 – заведующий кафедрой металлорежущих станков. Научные исследования: статистический анализ и надежность технологических процессов в машиностроении.

Моему отцу приходилось довольно плотно общаться с Георгием Давидовичем. Им приходилось часто ездить в совместные командировки, принимать участие в праздничных демонстрациях, присутствовать на всевозможных собраниях.

Ниже приводятся фотографии, на которых запечатлены мгновенья их совместной трудовой деятельности.



Слева направо: Линчевский Павел Адамович,
Григорян Георгий Давидович, Волощенко Алексей Петрович,
Якимов Александр Васильевич



Слева направо: Яковлева Ирина Адамовна – директор научно-технической библиотеки ОПИ; Белоконев Игорь Максимович – докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Машиноведение и детали машин"; Григорян Георгий Давидович – докт. экон. наук, профессор, заведующий кафедрой "Металлорежущие станки"; Андрианов Юрий Иванович – председатель профкома сотрудников ОПИ



Слева направо: первый секретарь Одесского горкома комсомола; канд. экон. наук, доцент инженерно-экономического факультета Корчагина Валентина Ивановна; профессор Якимов Александр Васильевич



Второй справа – профессор Якимов Александр Васильевич



Профессор Сухоруков Юрий Николаевич

Сухоруков Юрий Николаевич родился в 1923 году в г. Павлодаре Казахской ССР. В 1942 г. окончил среднюю школу в г. Омске и в 1945 г. – Астраханскую военную авиационную школу механиков. В 1954 г. окончил Омский машиностроительный институт по специальности "технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты". С 1954 по 1978 гг. прошел путь от ассистента до профессора в Омском политехническом институте, где с 1963 по 1966 гг. работал проректором по научной работе и заведовал кафедрой.

С 1978 г. и до выхода на пенсию в 1999 г. Юрий Николаевич работал в Одесском политехническом институте: до 1990 г. – заведующим кафедры "Резание металлов", с 1990 по 1992 гг. – профессором этой кафедры. В 1992 году Сухоруков Юрий Николаевич перешел работать профессором на кафедру "Начертательная геометрия и инженерная графика", возглавляемую его земляком Подкорытовым Анатолием Николаевичем. На этой кафедре он проработал до выхода на пенсию.

Его основное научное направление – отделка зубчатых колес. Исследования в области отделки зубчатых колес методами свободного обката явились основой кандидатской и докторской диссертаций. В этом направлении опубликовано свыше 190 печатных работ, в том числе 5 книг и свыше 60 авторских свидетельств. Результаты научных исследований внедрены на ряде заводов СССР с большим экономическим эффектом. Юрий Николаевич награжден Минвузом СССР

нагрудным знаком "За отличные успехи в работе", медалями и грамотами ВДНХ СССР и Украины. Имеет правительственные награды – орден Отечественной войны I степени и 14 медалей.

В 1975 г. на соревнованиях среди сотрудников технических вузов Сибири и дальнего Востока занял 1 место по бадминтону и отмечен дипломом.



Участники Международного семинара "Сверхтвердые материалы" (17 – 21 июня 1981 г., Киев). Организатором научного семинара был Киевский институт сверхтвердых материалов АН УССР.

Второй ряд слева направо: Рыбицкий Вячеслав Антонович (Институт сверхтвердых материалов, г. Киев), Якимов Александр Васильевич, Григорян Георгий Давидович (заведующий кафедрой "Металлорежущие станки"), Сухоруков Юрий Николаевич (заведующий кафедрой "Резание металлов"), в центре стоят супруги Якимова А. В. и Сухорукова Ю. Н.

Юрий Николаевич Сухоруков был другом моего отца, научным руководителем моей кандидатской диссертации. Юрий Николаевич и Александр Васильевич дружили семьями: часто ходили друг к другу в гости. Профессор Сухоруков был участником Великой Отечественной войны. Обычно люди, побывавшие на войне, не любят о ней вспоми-

нать. Юрий Николаевич, напротив, часто в частных беседах рассказывал моему отцу эпизоды его фронтовой биографии.

Работники музея ОПИ ежегодно накануне праздника Победы фотографировали Сухорукова Ю. Н., моего отца и других сотрудников ОПИ, служивших в годы Великой Отечественной войны в рядах Красной армии.



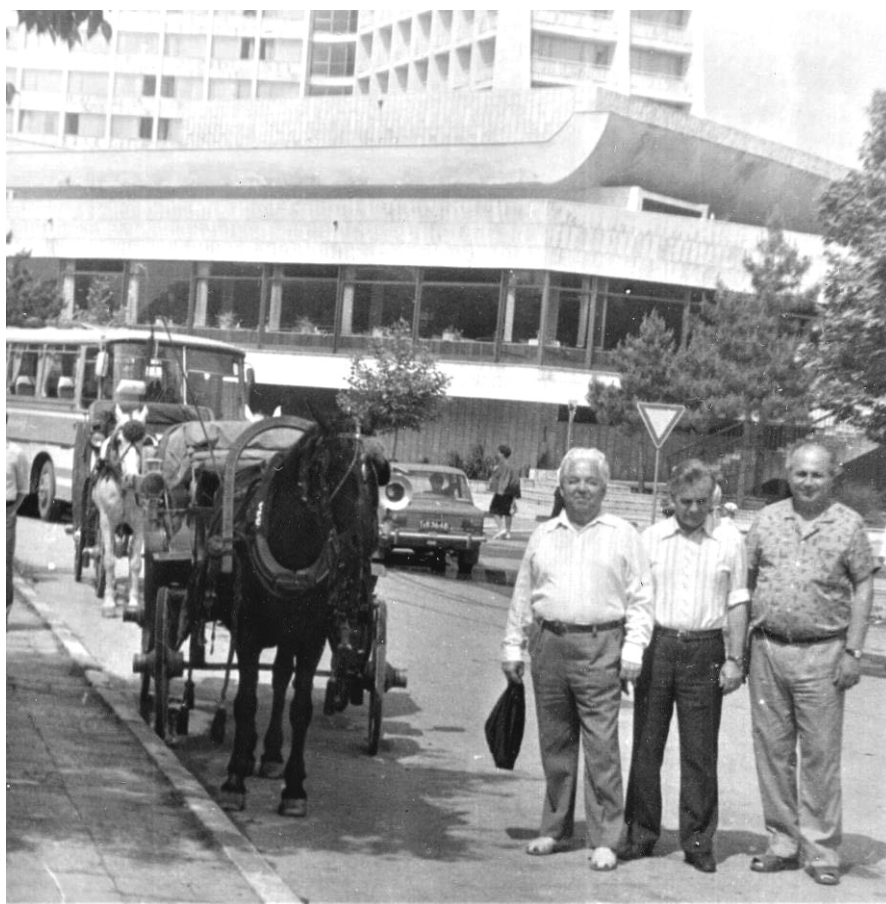
Якимов Александр Васильевич и Сухоруков Юрий Николаевич

Моему отцу и Юрию Николаевичу часто приходилось бывать в совместных командировках. Два раза они ездили в Болгарию. Ниже приводятся фотографии, иллюстрирующие их совместную командировку в город Варну.

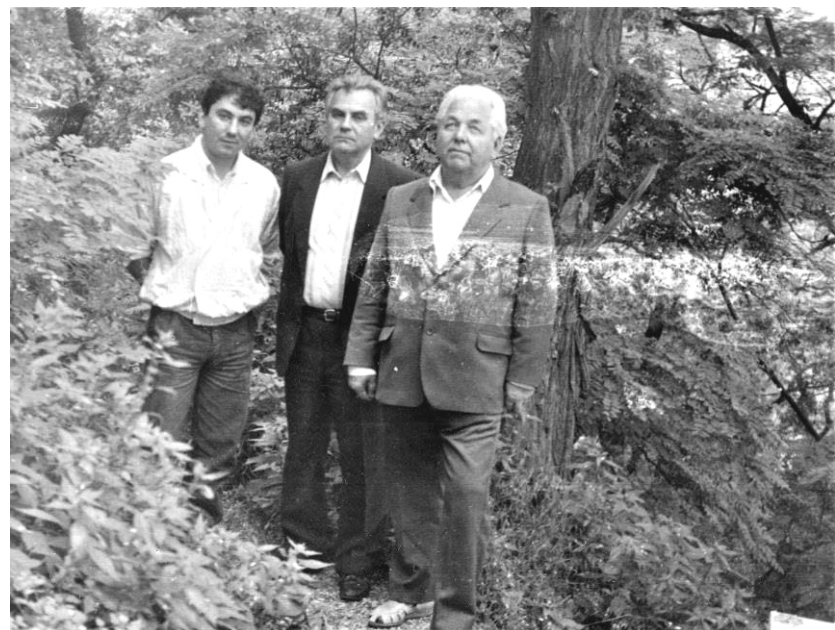
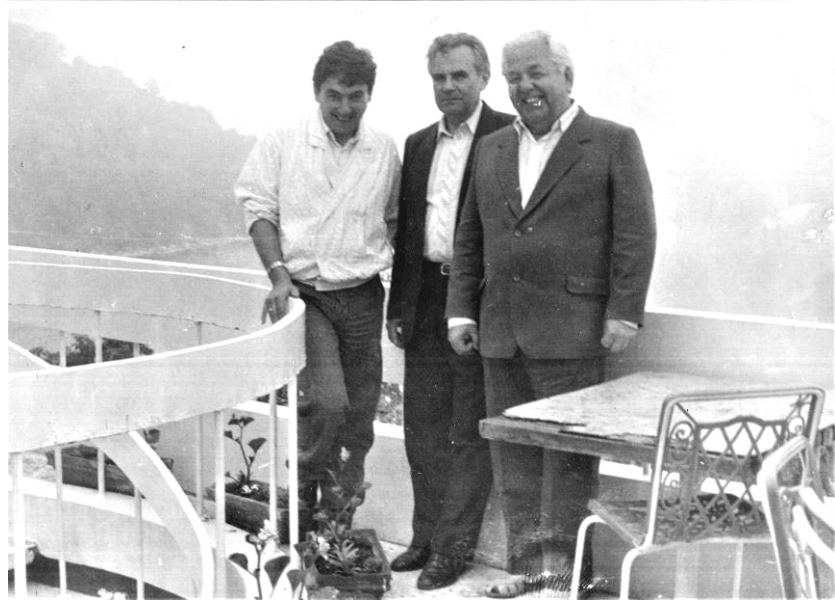


Слева направо: Сухоруков Ю. Н.,
доцент Станев (Болгария), Якимов А. В.





Сухоруков Ю.Н., Якимов А.В.,
канд. техн. наук, доцент Станев (Болгария)





С 1990 года кафедру "Металлорежущие инструменты и системы" ОПИ возглавил профессор Анельчик Дмитрий Евгеньевич.



Профессор Анельчик Дмитрий Евгеньевич

У моего отца с Дмитрием Евгеньевичем были дружеские отношения. Дмитрий Евгеньевич часто бывал в гостях у моего отца, а Александр Васильевич часто бывал на даче у Анельчика Д. Е. Ниже приве-

дены две фотографии, на которых запечатлены моменты пребывания моего отца на даче у Дмитрия Евгеньевича Анельчика.



Якимов Александр Васильевич на даче
у Дмитрия Евгеньевича Анельчика

Сын Дмитрия Евгеньевича – Анельчик Владимир Дмитриевич – был аспирантом Якимова Александра Васильевича и 6 января 1986 года защитил кандидатскую диссертацию в Одесском специализированном совете К-068.19.02 ОПИ.

Дмитрий Евгеньевич во второй половине 1980-х гг. проводил хозяйственные работы с Одесским ордена Трудового Красного знамени заводом "Стройгидравлика", который возглавлял его друг и сокурсник Добринский Глеб Кириллович. С 1984 по 1987 гг. я после окончания Одесского политехнического института по распределению работал технологом в первом механическом цехе этого завода. Ежедневно по средам Анельчик Д. Е. проходил мимо моего участка по направлению к лифту административного корпуса, в котором он решал какие-то вопросы с главным технологом завода Товштейном Александром Са-

муиловичем и главным конструктором Шемпером Леонидом Исааковичем. Иногда, когда у него было время, он останавливался возле моего участка и мы с ним беседовали по поводу моей будущей кандидатской диссертации. Во время этих бесед Дмитрий Евгеньевич дал мне ряд ценных советов по поводу сбора материалов на заводе "Стройгидравлика" для моей будущей диссертации.



Рыбицкий Вячеслав Антонович

Большим другом Александра Васильевича был Рыбицкий Вячеслав Антонович, видный специалист в области алмазно-абразивной обработки, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, длительное время (с 1961 г. по 1997 г.) работавший в Институте сверхтвердых материалов НАН Украины (г. Киев). Их сблизила НАУКА. При встречах они с интересом делились полученными результатами, практическим опытом внедрения своих научных разработок в производство. Несомненно, основной темой их разговоров были проблемы шлифования, потому что они были корифеями технологий шлифования. Александр Васильевич – по прерывистому абразивному и алмазному шлифованию, а Вячеслав Антонович – по алмазному шлифованию, в особенности крупногабаритными алмазными кругами на металлических связках. Рыбицкий Вячеслав Антонович всегда отличался доброжелательностью, уважительностью, отзывчивостью, большим вниманием к собеседнику.

Он родился 11 марта 1930 в с. Берездов Славутского района Хмельницкой области). В 1956 году окончил Киевский политехнический институт (НТУ Украины "КПИ") по специальности "технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты", инженер-механик. В период 1956–1961 гг. по распределению работал преподавателем

Липецкого машиностроительного техникума. Затем возвратился в Киев и с 1961 по 1997 гг. (до ухода на пенсию) работал в Институте сверхтвердых материалов конструктором, старшим инженером, старшим научным сотрудником отдела "Технологического управления качеством обработки поверхности". В 1971 г. Рыбицкий Вячеслав Антонович защитил в Харьковском политехническом институте имени В. И. Ленина кандидатскую диссертацию на тему: "Исследование процесса заточки твердосплавных резцов кругами из синтетических алмазов" по специальности 05.171 – теория обработки резанием.

В 1982 г. стал Лауреатом Государственной премии УССР в области науки и техники "За разработку и внедрение новых высокоэффективных технологических процессов, оборудования и материалов в инструментальном производстве, которые обеспечили значительное повышение производительности труда и качества продукции на Киевском производственном объединении имени С. П. Королева".

Основные научные результаты, полученные Рыбицким Вячеславом Антоновичем: физически обосновано применение алмазных кругов на связках МО13 и МВ1 для наиболее производительного и экономичного процесса заточки твердосплавного инструмента – методом глубинного шлифования; разработана методика назначения оптимальных условий ведения процесса алмазной заточки на основе изучения температурно-силовых зависимостей, экономичности операции и показателя качества твердосплавного инструмента; аналитически определены основные зависимости между площадью поперечного сечения среза и параметрами процесса резания; разработаны эффективные технологические процессы алмазного шлифования деталей с защитными покрытиями с применением крупногабаритных алмазных кругов на металлических связках, работающих в режиме периодической электроэрозионной правки.

Основные научные труды:

1. Рыбицкий В. А. Алмазное шлифование твердых сплавов / В. А. Рыбицкий; отв. ред. А. А. Сагарда; АН УССР. ИСМ. – Киев: Наук. думка, 1980. – 224 с.
2. Опыт внедрения алмазного шлифования деталей с защитными покрытиями: метод. рекомендации / В. А. Рыбицкий. – Киев: Об-во "Знание" УССР, 1987. – 23 с.

3. Рыбицкий В. А. Кинематика шлифования // Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общей редакцией Ф. В. Новикова и А. В. Якимова. В десяти томах. – Т. 4. "Теория абразивной и алмазно-абразивной обработки материалов". – Одесса: ОНПУ, 2002. – 802 с. – С. 72–147.

Якимов Александр Васильевич, будучи в г. Киеве, постоянно посещал Институт сверхтвердых материалов НАН Украины. Еще работая в Пермском политехническом институте, Александр Васильевич тесно сотрудничал со специалистами Института сверхтвердых материалов, занимавшихся вопросами алмазно-абразивной обработки. На фотографиях показаны фрагменты встречи в Пермском политехническом институте Якимова Александра Васильевича с заведующим кафедрой "Технология машиностроения" Одесского политехнического института профессором Маталиным А. А., заведующим отделом Института сверхтвердых материалов доктором технических наук Сагардой А. А. и кандидатом технических наук Мишнаевским Л. Л. На встрече они обсуждали вопросы проведения совместных научно-практических работ, касающихся внедрения новых научно-практических разработок и, в первую очередь, по алмазно-абразивной обработке на промышленных предприятиях г. Перми.

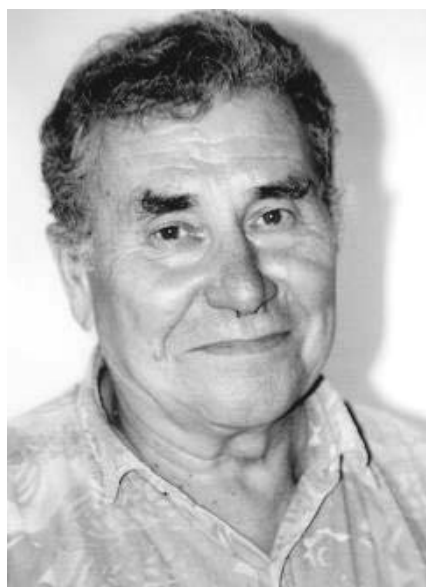


Справо налево: Маталин А. А. (второй), Сагарда А. А.,
Мишнаевский Л. Л., спиной к нам – Якимов А. В.



Слево направо: Якимов А. В., Мишнаевский Л. Л. (третий),
Сагарда А. А. (четвертый), Маталин А. А. (пятый)

В Пермском политехническом институте в 1975 г. инженер Института сверхтвердых материалов Химач Олег Васильевич защитил кандидатскую диссертацию на тему: "Исследование процесса микро-резания железоуглеродистых сплавов при алмазном шлифовании". Большую помощь в подготовке к защите диссертации Олегу Васильевичу оказал Якимов Александр Васильевич, работавший тогда еще в Пермском политехническом институте. Химач Олег Васильевич очень высоко ценил Якимова Александра Васильевича и всегда был рад их встречам в стенах Института сверхтвердых материалов в Киеве.



Химач Олег Васильевич

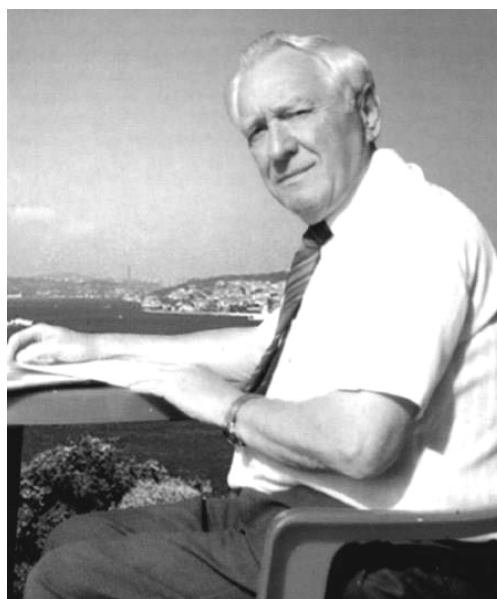
Работая с 1975 г. в Одесском политехническом институте, Александр Васильевич еще более активно участвовать в проведении совместных работ с Институтом сверхтвердых материалов. Результатом творческого сотрудничества стала удостоенная в 1986 году Государственной премии Украины работа "Разработка технологических основ высокоэффективных процессов абразивно-алмазной обработки прерывистыми кругами, их конструирование, изготовление и внедрение в производство". Руководителем работы был профессор Якимов Александр Васильевич. В состав авторского коллектива вошли исследователи из Института сверхтвердых материалов АН УССР: Алиханян Эвнос Самвелович, кандидат технических наук, младший научный сотрудник; Левин Михаил Давидович, руководитель группы; Сколота Анатолий Александрович, начальник цеха Опытного завода; Чалый Валерий Тихонович, руководитель группы; Шепелев Анатолий Александрович, кандидат технических наук, заведующий лабораторией.



Шепелев Анатолий Александрович,
доктор технических наук

Александр Васильевич тесно сотрудничал и был в дружеских отношениях с заместителем директора по научной работе Института сверхтвердых материалов АН УССР и заведующим отделом "Технологическое управление качеством обработки поверхностей" доктором технических наук, профессором, Заслуженным деятелем науки и техники РСФСР, лауреатом премии АН Украины Рыжовым Эдуардом Вячеславовичем. Они были хорошо знакомы еще со времени работы Эдуарда Вячеславовича заведующим кафедрой технологии машино-

строения, а затем ректором Брянского института транспортного машиностроения (БИТМа). В этом институте Эдуард Вячеславович создал всемирно известную Брянскую научную технологическую школу. Предложенные им теория и расчеты контактного взаимодействия деталей машин позволили впервые в мировой практике учитывать уже на стадии проектирования машин влияние технологии их изготовления на важнейшие эксплуатационные характеристики.



Профессор Рыжов Эдуард Вячеславович в разные годы

Рыжов Эдуард Вячеславович родился 8 ноября 1928 года. Научная деятельность Рыжова Э. В. началась в декабре 1951 г. с поступления в аспирантуру при кафедре "Технология машиностроения" Ленинградского политехнического института, где в 1954 г. под руководством доктора технических наук, профессора А. П. Соколовского он досрочно защитил кандидатскую диссертацию.

В 1967 г. Эдуард Вячеславович защитил докторскую диссертацию в Московском станкоинструментальном институте.

Эдуард Вячеславович был инициатором создания и первым президентом Ассоциации технологов-машиностроителей Украины – Всеукраинской общественной организации, объединяющей специалистов промышленных предприятий, научно-исследовательских и академических институтов, вузов. Также он был одним из организаторов Академии инженерных наук Украины. В 1995 г. его избрали академиком Нью-Йоркской академии наук США.



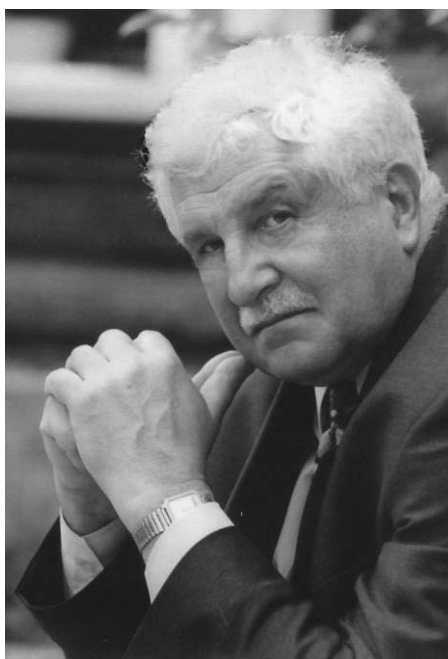
Профессор Рыжов Э. В. с академиками АН СССР
Александровым А. П., Марчуком Г. И., Патоном Б. Е.,
академиком АН УССР Новиковым Н. В.

Рыжов Эдуард Вячеславович – автор более 500 научных трудов, в том числе 23 монографий и справочников, изданных в Украине, странах СНГ, США, Китае, Японии, Франции, Индии, Югославии, Великобритании, ГДР, Венгрии, Чехословакии, Польше, Болгарии. Широко известны работы Рыжова Э. В. "Контактная жесткость деталей машин" (М.: Машиностроение, 1966), "Технологическая наследственность в машиностроении" (Минск: Наука и техника, 1977), "Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин" (М.: Машиностроение, 1979), "Качество поверхности при алмазно-абразивной обработке" (Киев: Наукова думка, 1979), "Качество поверхности и контакт деталей машин" (М.: Машиностроение, 1981), "Контактирование твердых тел при статических и динамических нагрузках" (Киев: Наукова думка, 1982), "Технологические методы повышения износостойкости деталей машин" (Киев: Наукова думка, 1984), "Оптимизация технологических процессов механической обработки" (Киев: Наукова думка, 1989), "Технологическое обеспечение качества деталей с покрытиями" (Киев: Наукова думка, 1996).

Рыжовым Эдуардом Вячеславовичем опубликовано более 50 авторских свидетельств и патентов. Он награжден медалями "За трудовую доблесть" и "За доблестный труд". За свою многолетнюю творчес-

кую деятельность Рыжов Эдуард Вячеславович подготовил 9 докторов и более 60 кандидатов технических наук.

Якимов Александр Васильевич всегда находил поддержку и понимание со стороны директора Института сверхтвердых материалов НАН Украины академика Новикова Николая Васильевича. При встречах они обсуждали проблемные вопросы развития технологий алмазной обработки и технологии как науки. Александр Васильевич всегда получал заряд бодрости от таких встреч и с большей активностью занимался творческой работой.



Академик Новиков Николай Васильевич

Начиная с 1975 г., Якимов Александр Васильевич постоянно был членом Специализированных ученых советов ОПИ, ОГПУ, ОНПУ по защитах диссертаций разных составов. В Специализированном ученом совете ОПИ по защитах кандидатских диссертаций, который действовал до 1991 г., он был заместителем председателя совета, а председателем совета был профессор Заблонский Константин Иванович.

В этом совете в 1990 г. защитил кандидатскую диссертацию по специальности 05.02.08 – технология машиностроения – Новиков Григорий Васильевич.

В 1993 г. в ОГПУ был открыт Специализированный ученый совет по защитах докторских диссертаций. Председателем этого совета был назначен профессор Дашенко Александр Федорович, а Якимов Алек-

сандр Васильевич был членом совета. Первым защитил докторскую диссертацию в этом совете Линчевский Павел Адамович (научный консультант – Якимов Александр Васильевич).



Профессор Заблонский Константин Иванович

В период 1995 – 1998 гг. председателем вновь открытого Специализированного ученого совета по защитам докторских диссертаций по специальностям 05.02.08 и 05.03.01 был назначен профессор Якимов Александр Васильевич, а заместителем председателя совета – профессор Анельчик Дмитрий Евгеньевич. В этом совете в 1995 г. защитили докторские диссертации ученики Александра Васильевича – Ларшин Василий Петрович и Новиков Федор Васильевич.

В Специализированном ученом совете, открытом в 1998 г., защитили докторские диссертации: Оргиян Александр Андреевич (2002), Марчук Виктор Иванович (2004 г.) – ученик Александра Васильевича.

В этом совете в 2015 г. защитил докторскую диссертацию Якимов Алексей Александрович – сын Александра Васильевича.

С 1998 г. членами совета являются Ларшин Василий Петрович и Новиков Федор Васильевич – ученики Александра Васильевича. В состав совета также входил профессор Новоселов Юрий Николаевич – ученик Александра Васильевича. Членом этого совета Александр Васильевич оставался до последних дней своей жизни.

Председателем совета до 2007 г. был профессор Дашенко Александр Федорович, а с 2007 г. – профессор Усов Анатолий Васильевич – ученик Александра Васильевича.



Профессор Дащенко Александр Федорович

Дащенко Александр Федорович родился 18.02.1947 г. в городе Легница, Польша. Специалист в области механики машиностроения. Доктор технических наук (1989), профессор (1990), Заслуженный деятель науки и техники Украины (1998), Лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники (2001).

Окончил Одесский политехнический институт (1971), где и работает с 1974 г.: старший научный сотрудник, с 1989 г. – профессор, заведующий кафедрой динамики, прочности машин и сопротивления материалов, одновременно декан факультета, с 1990 г. – директор Института машиностроения.

Научные исследования Дащенко Александра Федоровича касаются проблем прочности, надежности и долговечности машин, их элементов и конструкций.

Научные работы:

Метод граничных интегральных уравнений в расчетах линейных систем, Киев, 1995;

Конструктивная прочность предохранительных и силоизмерительных устройств, 1997; Расчет и проектирование металлоконструкций мобильных машин и механизмов: В 4-х книгах, 1998; Матлаб в научных и инженерных расчетах, 2003; Несущая способность упрочненных деталей машин, 2004; Теоретические основы инженерной механики, 2005; Численные методы в механике, 2005; Моделирование систем, 2013 (все – Одесса, в соавторстве).



Заседание Ученого совета.

В центре: Оборский Геннадий Александрович,
Усов Анатолий Васильевич и Дащенко Александр Федорович



Слева направо: Дащенко Александр Федорович,
Усов Анатолий Васильевич



Слева направо: Усов Анатолий Васильевич,
Дащенко Александр Федорович, Сурьянинов Николай Георгиевич,
Свинарев Юрий Николаевич



Участие Якимова Александра Васильевича на одном из заседаний специализированного ученого совета ОНПУ (2007), на котором состоялась защита кандидатской диссертации Яценко С. М. (г. Харьков).

Слева направо: Линчевский Павел Адамович, Дащенко Александр Федорович, Усов Анатолий Васильевич, Оргиян Александр Андреевич, Якимов Александр Васильевич, Марчук Виктор Иванович, Новиков Федор Васильевич, Ларшин Василий Петрович, Яценко Сергей Михайлович. Председатель этого совета – Усов Анатолий Васильевич.



Слева направо: Якимов Александр Васильевич, Марчук Виктор Иванович, Ларшин Василий Петрович, Новиков Федор Васильевич. Докладывает Яценко Сергей Михайлович



Коллектив кафедры "Технология машиностроения"
Одесского национального политехнического университета
в день 88-летия профессора Якимова А. В. (2013 г.)



Оргян Александр Андреевич – докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология машиностроения" ОНПУ с 2013 г.



Оргян Александр Андреевич со студентами в лаборатории кафедры "Технология машиностроения"

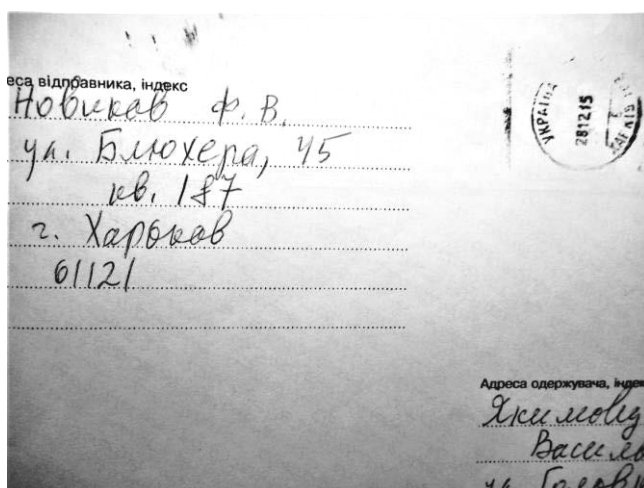
Мой отец, Якимов Александр Васильевич, считал Александра Андреевича Оргяна ученым с мировым именем, внесшим большой вклад в развитие теории технологической динамики и наследственности в процессах тонкого растачивания и точения. В марте 2015 года Александр Андреевич организовал на кафедре конференцию, приуроченную 90-летию Якимова А. В. На конференцию приехал из Германии (из го-

рода Майнц) ученик моего отца Кигель Исаак Гершевич, защитивший кандидатскую диссертацию в Перми в 1971 году. На следующий день после конференции на квартире моего отца состоялась встреча учителя со своим любимым учеником. Им было о чем поговорить...

1 мая 2015 года Александр Васильевич сломал шейку бедра и с этого момента навсегда был прикован к постели. У него и до этой травмы было очень плохое здоровье – хроническое неизлечимое заболевание легких. Мой отец три раза лежал в пульмонологическом отделении Одесского 411 военного клинического госпиталя, расположенного на улице Пироговской. Когда мой отец последний раз выписывался из госпиталя, его лечащий врач сказал мне, чтобы я его больше не привозил, так как он ничем не может ему помочь. Пульмонологи из других госпиталей, изучив историю болезни моего отца, тоже отказывались его лечить. Перелом шейки бедра и, как следствие, лежащий образ жизни ускорили развитие хронического заболевания легких. Врачи, которых я приглашал на дом, говорили мне, что мой отец обречен. Неожиданную помощь я получил от Оргияна Александра Андреевича. Он был в курсе моих проблем, так как почти каждый день (а иногда по несколько раз в день) звонил мне и интересовался здоровьем Александра Васильевича. Он порекомендовал мне двух своих знакомых пульмонологов, которые оказывали медицинские услуги на дому. Благодаря рекомендациям этих врачей, качество жизни моего отца немного улучшилось. Таким образом, можно без преувеличения сказать, что эти врачи продлили моему отцу жизнь на несколько месяцев. За это я очень благодарен Александру Андреевичу.

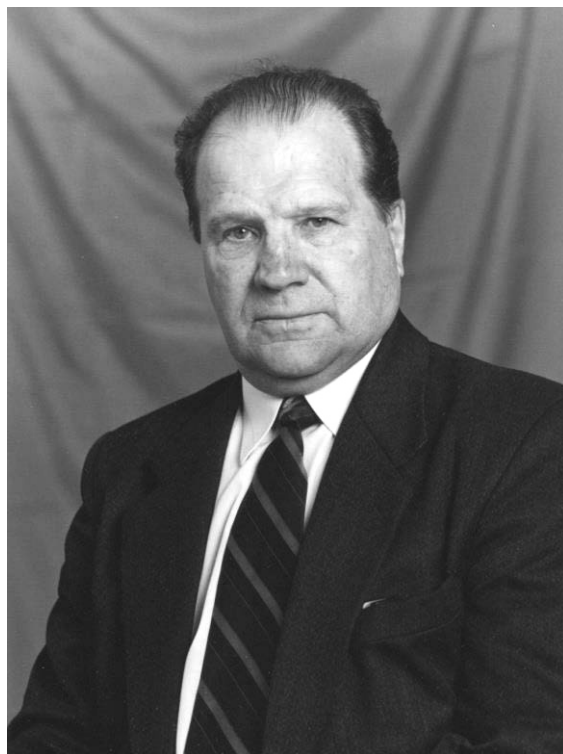
Я считаю необходимым показать поздравительную открытку с Новым 2016 годом и конверт, в котором она находилась.

На первый взгляд обыкновенная поздравительная открытка с Новым годом. Но эта открытка дорогого стоит. Эту открытку отправил из Харькова друг моего отца и продолжатель его научной школы Новиков Федор Васильевич. Из штампа на конверте видно, что письмо отправлено из Харькова 28 декабря 2015 года. В нашем почтовом ящике оно появилось 11 января 2016 года. Мой отец умер 12 января. За день до его смерти я зачитал ему эту открытку. Александр Васильевич находился в тот момент в сознании и ему было очень приятно услышать поздравление.



Профессор Якимов Александр Васильевич

**Рассказ-воспоминание о настоящем человеке,
педагоге, ученом и организаторе авторской
инновационной научной школы в области
технологии машиностроения –
Якимове Александре Васильевиче
(из воспоминаний ученика, соратника и друга)**



Грисенко Евгений Всеволодович,
кандидат технических наук, доцент, почетный работник высшего
профессионального образования Российской Федерации,
e-mail: evgeniy.grisenko@mail.ru

Впервые я познакомился с Александром Васильевичем Якимовым в 1969 году еще будучи студентом-старшекурсником факультета "Авиационные двигатели" и секретарем комитета ВЛКСМ Пермского политехнического института, ныне ПНИПУ.

Знакомство состоялось в необычных обстоятельствах. Александр Васильевич попросил меня, как секретаря комитета ВЛКСМ, присутствовать на заседании комитета комсомола при обсуждении вопроса персонального дела комсомольца – преподавателя и аспиранта его кафедры – Бояршинова Юрия Александровича.

Бояршинов Ю. А. длительное время не платил членские взносы и ему, согласно Устава ВЛКСМ, грозило исключение из рядов молодежной организации. А это автоматически означало немедленное увольнение его с работы в институте, как подающего дурной пример студентам-комсомольцам ... Такие были времена и порядки.

При обсуждении персонального дела Александр Васильевич в своем выступлении охарактеризовал своего сотрудника и аспиранта, как подающего большие надежды перспективного молодого ученого, способного решать крупные научно-технические и производственные задачи, решаемые в хоздоговорных работах с промышленными предприятиями города и в масштабах государства. Якимов А. В. просил комитет "не рубить с плеча" и назначить наказание Бояршинову Ю. А., не связанное с его исключением из комсомола.

... Нужно отметить, что это был, пожалуй, первый и последний случай в моей комсомольской практике, когда заведующий кафедрой приходил лично защищать своего сотрудника и аспиранта. В своем выступлении на комитете, при обсуждении этого персонального дела, я обратил внимание на этот факт и рекомендовал учесть просьбу заведующего кафедрой – ограничиться наказанием Бояршинова Ю. А. в виде "строгача" с немедленным погашением им всей задолженности по членским взносам и не ходатайствовать перед ректором об его увольнении. Бояршинов Ю. А. остался работать на кафедре "Технология машиностроения".

... Впоследствии, после окончания учебы и работы секретарем комитета ВЛКСМ, судьба, в форме Приказа ректора института Дедюкина М. Н., определила меня назначением служить в качестве ассистента именно на эту кафедру, – кафедру "Технология машиностроения", которую продолжал возглавлять Якимов А. В., а Бояршинов Ю. А. стал моим коллегой. Вот такие повороты и зигзаги начала моей карьеры, моей дальнейшей судьбы.

... С первых дней моего появления на кафедре Якимов А. В. как бы взял надо мной шефство и стал активно привлекать в различные научные и хоздоговорные работы, подключая меня к своим аспирантам. Напутствовал при этом, чтобы я приглядывался, набирался опыта и тщательно осваивал различные методики НИР и НИОКР, станки и оснастку, активно участвуя в различных экспериментах.

... Был период, когда я начинал, мягко выражаясь, нервничать и обижаться по поводу того, что Александр Васильевич, слишком часто изменял мне научные направления, периодически прикрепляя к своим аспирантам, работавшим над различными научными и прикладными задачами. Только войдешь в курс дела, начинаешь что-то осмысливать и соображать, как он вызывает к себе.

"... Вот что, Евгений, займись-ка ты обработкой твердых сплавов! Мой аспирант Кигель А. Г. сейчас работает над темой алмазного шлифования деталей из твердых сплавов. Всмотрись в его работы, проблемы. Помогай в экспериментах. Учись у него. Приобретай опыт. Осваивай методики испытаний. Устанавливай вместе с ним производственные и научные связи ...".

Начинаю изучать и погружаться в проблемы шлифования алмазными, боразеновыми, эльборовыми абразивными кругами. Поездки в Киев... Киевский институт сверхтвердых материалов. Проходит какое-то время – Кигель А. Г. уходит на защиту кандидатской. Защищается...

... Якимов А. В. вызывает меня к себе ...

... Проходит время, Кудашкин В. Н. уходит на защиту кандидатской... Защищается...

... Якимов А. В. вызывает к себе: ...

"...Вот что, Евгений, займись-ка ты подшипниками. Шлифованием дорожек качения в кольцах подшипников. Иди к своему другу доценту Бояршинову Ю. А., под его руководство. Решайте вместе с ним проблемы подшипникового производства" ... Далее по тексту (смотри выше) ...

Москва. 1-й подшипниковый завод. Далее: Саратов, Самара, Челябинск. Вулканистые абразивные круги. Вгрызаюсь. Погружаюсь...

Проходит какое-то время. Александр Васильевич вызывает к себе: "... Вот что, Евгений, отдай-ка все свои накопленные наработки, производственные связи, знакомства по вулканистам и подшипникам старшему инженеру-исследователю Маленьких С. М. А тебе новое задание".

Тут я уже взмолился: "Александр Васильевич! Доколе!!?? Три года Вы меня кидаете по разным темам ...".

И здесь Александр Васильевич, наконец-то, поставил точку: "Евгений! Вот теперь, когда я убедился, что ты нахватался опыта и пока-

зывает способности к самостоятельным научным исследовательским работам, приобрел навыки и умение обобщать, анализировать результаты научных экспериментов, обзавелся полезными производственными и научными практиками, хочу рекомендовать тебя для поступления в аспирантуру. Возьму тебя своим аспирантом. Темой твоей будущей сквозной диссертационной работы предлагаю малоизученное и крайне перспективное научное направление: "Ленточное шлифование". В авиационном моторостроении при обработке лопаток ГТД из труднообрабатываемых материалов часто возникают прижоги, трещины. Поручаю тебе заняться этими проблемами, тем более, что ты закончил факультет "Авиационные двигатели» и кому как не тебе этим заняться" ...

... В 1973 году я поступил в аспирантуру...

... Пермский моторный завод, Казанский моторный завод, Рыбинский моторный завод, Свердловский завод компрессорных лопаток, Киевский институт инженеров гражданской авиации (КИИГА), Казанский авиационный институт, филиал Челябинского Всесоюзного института абразивов и шлифования, Челябинский политехнический институт, Челябинский металлургический завод, Челябинский завод шлифизделий, Челябинский абразивный и опытно-абразивные заводы: Златоустовский абразивный завод, Иршавский абразивный завод (западная Украина), Львовский полиграфический институт, Лужский абразивный завод, Ленинградский металлический завод (ставший моим ведущим предприятием по диссертации)...

Поездки... Заводские и лабораторные исследования, испытания... Эксперименты ... Конференции ... Доклады ... Внедрения ... Научные статьи ...

... В 1976 году в Одесском политехническом институте я успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему: "Исследование процесса шлифования деталей из труднообрабатываемых материалов абразивными лентами с прерывистой рабочей поверхностью". К тому времени у меня уже было 23 научные публикации в различных изданиях.

К настоящему времени издано более десятка учебных пособий и учебников, около 140 научных публикаций. Мог ли я добиться таких весомых для себя результатов, не пройдя факультетов научной и педагогической Академии имени профессора Якимова А. В.? Сомневаюсь!..



Якимов А. В.



Грисенко Е. В. и Якимов А. В.



Якимов А. В. (75 лет), Грисенко Е. В., Ларшин В. П. (Одесса, 2000 г.)



Научные партнеры-приятели, соавторы ряда совместных учебных пособий и учебников для вузов, ученики профессора Якимова А. В.: профессор Одесского политехнического института, докт. техн. наук Ларшин В. П. и доцент Пермского политехнического института, канд. техн. наук Грисенко Е. В. (Пермь, август 2005 г.)

Оглядываясь в прошлое, осязаемо чувствуешь большой не только научный, но и высочайший педагогический, талант Александра Ва-

сильевича. Испытания, которым подверг меня мой учитель Якимов Александр Васильевич, – это пример высшего пилотажа в подходах по воспитанию технически грамотных специалистов высших компетенций. Впоследствии я не единожды наблюдал использование "Якимовских" методов подготовки специалистов в работах и служебных карьерах других его бывших аспирантов. К примеру, его аспиранта, защитившего кандидатскую диссертацию тоже в Одесском политехе, а ныне Генерального директора ОАО "Лужский абразивный завод" под Санкт-Петербургом – Борисова Вадима Андреевича – моего многолетнего друга. Разваливающееся, технически отсталое предприятие, Борисов В. А. превратил в современный, непрерывно бурно развивающийся холдинг-флагман абразивной промышленности России. Оснащение, автоматизированные технологии, продукция – ни в чем не уступают всей линейке лучших аналогов западноевропейского и мирового абразивного инструментария. Все это заслуга его ученика – Борисова В. А., о жизни и методах руководства предприятием которого нужно писать отдельные трактаты и учебные пособия (мною готовится к изданию книга о Борисове В. А. и его холдинге).



Ученики Якимова А. В.: доцент ПНИПУ, канд. техн. наук Грисенко Е. В. и Генеральный директор ОАО "Лужский абразивный завод", канд. техн. наук Борисов Вадим Андреевич (Луга, 2015 г.).



Борисов В. А., его жена Анжела и Грисенко Е. В. (2002 г.).

... Это и другой его аспирант, как говорится, "выбившийся в люди", ныне Генеральный директор ООО "Урал Инжиниринг Консалдинг" – Мубаракшин Ринат Музакирович, создавший в Перми свое процветающее международное предприятие практически с нуля. Мне довелось с ним работать долгое время, что называется, "бок о бок", на одной кафедре. С ним у нас сложились хорошие приятельские отношения.



Ученик Якимова А. В., канд. техн. наук, доцент, Почетный машиностроитель Российской Федерации, Генеральный директор ООО "Урал Инжиниринг Консалтинг" Мубаракшин Ринат Музакирович.
На 60-лети Грисенко Е. В. (Пермь, 2000 г.).

... Не посрамили ученики своего УЧИТЕЛЯ!

Мой рассказ-воспоминание об Александре Васильевиче был бы не полным, если бы я не упомянул о его чисто человеческих чертах характера, которые я наблюдал и которые меня удивляли и восхищали. При всей строгости и требовательности к своим подчиненным и аспирантам он, тем не менее, был прост. Даже скорее простодушен. Во всем! Доступен. В любое время! Не кичлив! Не заносчив! Обязателен! А как он боготворил семью!! Как трогателен в общении с супругой Раисой Васильевной, как любил своих детей, Алексея и Ольгу, – это отдельная песня!!

... Александр Васильевич часто брал меня в свои командировки на защиты кандидатских и докторских диссертаций, различные научно-технические конференции, симпозиумы. Заставлял готовиться к докладам и выступлениям на них. Учил стилистически выверенной и технически грамотной речи. Ответственность за железнодорожные билеты, гостиницы и прочая "бытовуха" были при поездках, естественно, на мне, и я часто наблюдал его, как говорится, вблизи.

... И вот как-то замечаю, что Александр Васильевич, чуть ли не на каждой крупной остановке поезда на станции, бежит на вокзал и дает очередную телеграмму своей жене – Раисе Васильевне. Содержание с вариациями, почти одинаковое, примерно такое: "Прибыл на станцию Верещагино. Все нормально. Не беспокойся. Саша"; "Прибыл в город Киров. Все нормально. Не беспокойся. Саша" и т.д. Такое бережно-волнительное отношение к жене, к своим домочадцам меня всегда поражало, трогало и удивляло. Казалось бы, на первый взгляд, мелочь быта, но она вызывала дополнительное почтение к его особому душевному дару, ценностям хорошей воспитанности, интеллигентности, показывало мне пример построения семейных отношений. Ведь по-человечески понятно, домашние же всегда беспокоятся о своих близких!! И совсем нетрудно таким способом гасить эти волнения.

Это ли не школа!? Еще какая!!! Но как трудно, порой, она давалась многим в прошлом, если и сегодня не всегда и не всем удается проявление подобной чуткости в нашей современной, полной турбулентности, обычной общественной и житейской жизни!?

... Его дом был всегда радушно гостеприимным. В Одессе найти гостиницу всегда было проблемой, и не было случая, чтобы при встре-

че с Якимовым А. В., он вместе с Раисой Васильевной не приглашал бы к себе переночевать пока я не разберусь с ночлегом в гостинице. Бывая в их квартире, на утро наблюдал особый ритуал: перед завтраком, Раиса Васильевна обязательно заставляла всех выпивать чашку с вечера приготовленного целебного чайного настоя из сухих фруктов: смеси из чернослива, изюма и кураги. Этот ритуал я перенес потом в собственный дом для всех своих домашних.

По приезде моем в Одессу Александр Васильевич непременно водил меня по городу. Мы ходили с ним пешком, и он показывал его достопримечательности, знаменитый одесский ПРИВОЗ, само собой разумеется! Однажды он повез меня даже на Молдаванку показать, где жил его брат, Виктор Васильевич. Там я впервые увидел, как, почти у берега, играют дельфины в море. Незабываемое для меня в то время зрелище!



Грисенко Е. В. со своей супругой Леной (начальник отдела медицинских препаратов в Пермском НПО "БИОМЕД", кандидат медицинских наук, Почетный работник здравоохранения РФ).
У реки Кама. Пермь, июль 2020 г.

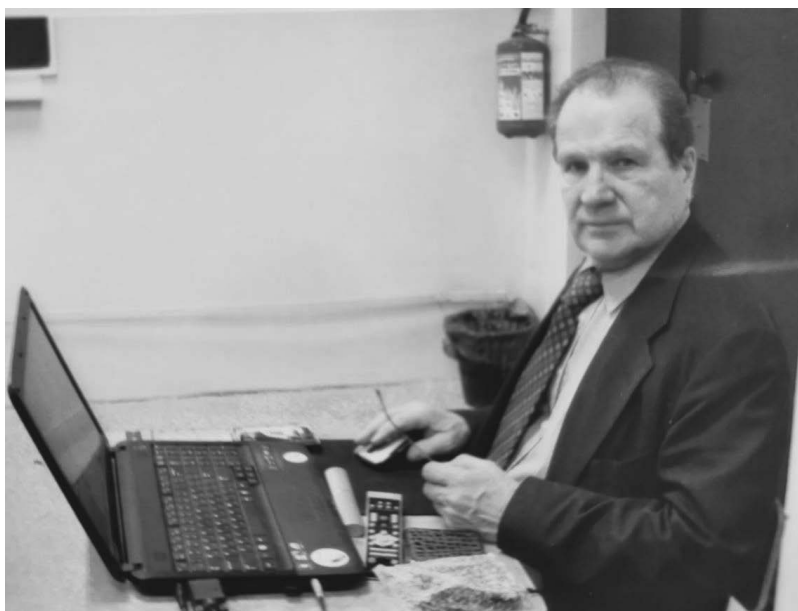
... Бывал Александр Васильевич и у меня в доме. И на садовом участке, когда был в Перми и когда приезжал из Одессы в Пермь.

... В бытность обязательного участия кафедралов в майских и ноябрьских праздничных демонстрациях вся наша кафедральная рать бурно вваливалась в мою крохотную квартирку (она была по пути окончания движения праздничных колонн на Компресе), и Александр Васильевич торжественно возглавлял праздничное застолье. В эти моменты единение душ коллег было абсолютным... Тамадой Александр Васильевич был отменным!

Мне удалось побывать и поучаствовать почти на всех юбилейных торжествах Александра Васильевича в Одессе: в 1985 году – 60-летие; в 1995 году – 70-летие; в 2000 году – 75-летие; в 2005 году – 80-летие. Когда поездки в Одессу по известным причинам стали невозможны, мы продолжали поддерживать друг с другом тесные контакты по телефону и электронной почте. Непременно находили темы для заинтересованных разговоров и переписке до самых последних дней его замечательной и поучительной жизни...

... Вот из таких, и многих других сюжетов, которые невозможно уместить в коротком рассказе, сложилась светлая добрая память о моем УЧИТЕЛЕ, Друге, Соратнике по работе и жизни – Якимове Александре Васильевиче!!!

Фотохроника из жизни Якимова А. В. и его учеников



Грисенко Е. В. (ПНИПУ, Пермь, 2018 г.)



В первом ряду: Пермские ученики Якимова Александра Васильевича:
 к.т.н., доцент Грисенко Е. В.; д.т.н., профессор Свирщев В. И.;
 к.т.н., профессор Кудашкин В. Н. (Уфа), к.т.н., профессор Евсин Е. А.
 (зав. кафедрой ТМС ПНИПУ); д.т.н., профессор Макаров В. Ф.
 Второй ряд: к.т.н., доцент Бахвалов В. А.; д.т.н., профессор Калинин Е. П.
 (С-Петербург, ВТУЗ при ЛМЗ) и др. (Пермь, 2007 г.)



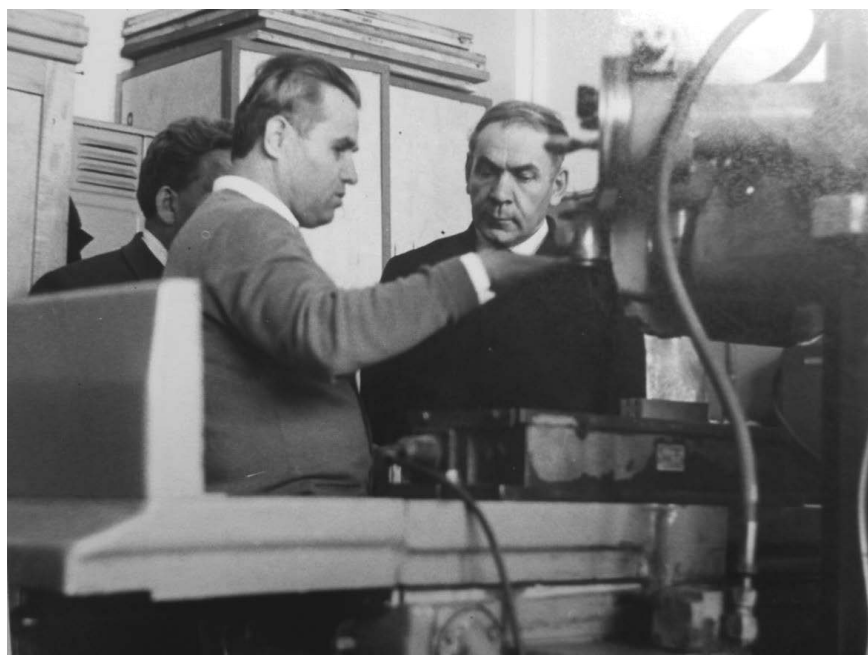
Слева направо: первые двое Грисенко Е. В. (Пермь)
 и Кудашкин В. Н. (Уфа) – друзья по аспирантуре и работе,
 до сих пор общаемся, бываем друг у друга в гостях (Пермь, 2007 г.)



Слева направо: ученики Якимова А. В.: доцент Грисенко Е. В.,
доцент Ярмонов Н. А. – председатель месткома профсоюза ПНИПУ,
профессор Евсин Е. А. – заведующий кафедрой ТМС (ПНИПУ, 2006 г.)



Ученики Якимова А. В.: доцент Бахвалов В. А.,
старший научный сотрудник ПНИПУ Ложкина Л. А.,
профессор Свирщев В. И., профессор Евсин Е. А. (Пермь, 2008 г.)



Старший преподаватель кафедры ТМС, аспирант Якимова А. В. –
 Гунько Н. И. (ППИ, Пермь, 1971 г.)



Аспирант Якимова А. В. – Евсин Е. А. и студент кафедры ТМС ППИ
Чигодаев Н. Е. (Пермь, 1971 г.)



Заседание кафедры ТМС ППИ: Кудашкин В. Н., Свирцев В. И.,
Грисенко Е. В. (Пермь, 1971 г.)



Заслушивается доклад аспиранта Казакова В. А.
о проделанной работе по диссертации.
На переднем плане профессор Якимов А. В. (Пермь, 1972 г.)



Аспирант, ассистент кафедры ТМС Яковлев Г. С.
принимает зачеты у студента (Пермь, 1970 г.)



Аспирант Донсков А. С. (Пермь, 1973 г.)



Аспирант Торбило В. М. – автор монографии "Алмазное выглаживание"
(Пермь, 1970 г. Сейчас проживает где-то в Израиле)



Ассистент кафедры "Технология машиностроения",
аспирант Якимова А. В. – Самусев В.
(Пермь, 1972 г. Сейчас работает в Новосибирске)



Якимов А. В. Слушается какой-то предварительный
очередной доклад очередного аспиранта



Якимов А. В. и его аспирант Яковлев Г. С. – каждый чуточку Ботвинник и немножечко Смыслов (Пермь, 1970 г.)



Групповой портрет членов кафедры "ТМС" после отъезда профессора Якимова А. В. на новую работу в Одесский политехнический институт зав. кафедрой ТМС вместо профессора Маталина А. А., который, в свою очередь, перевелся ректором Ленинградского ВТУЗА при Ленинградском металлическом заводе. Сидит (второй слева) аспирант Гриценко Е. В. Стоят (второй ряд) аспиранты Якимова А. В.: Торбило В. М., Евсин Е. А. Гольдин Г. В., Перов Э. Н., Донсков А. С., Мубаракшин Р. М. за ним (в третьем ряду) стоит Ушатов Л. В. и др. (Пермь, 1975 г.)



Первый (учредительный) Съезд "Союза машиностроителей России". Групповой портрет ректоров и заведующих кафедр ведущих машиностроительных вузов России. В центре первого ряда ректор Брянского политехнического университета, заведующий кафедрой ТМС, автор многочисленных монографий и учебников по технологии машиностроения, организатор Съезда д.т.н., профессор Суслов А. Г. Грисенко Е. В. в центре второй слева от него. (Брянск, 25.09.2008 г.)

... Как получилось, что я оказался среди учредителей, да еще в самом центре светил ученых машиностроительных специальностей России – до сих пор не пойму. Заведующий кафедрой ТМС ПНИПУ профессор Макаров В. Ф., который меня направил в Брянск, не раз потом, наверное, пожалел, что сам туда не поехал. А для меня этот съезд стал еще одной важной, содержательной и познавательной школой жизни. Якимову А. В. я об этом потом рассказывал.



Грисенко Е. В., Раиса Васильевна и Александр Васильевич Якимовы

Воспоминания ученика



Мубаракшин Ринат Музакирович, канд. техн. наук, доцент,
почетный машиностроитель России,
Генеральный директор ООО "Урал Инжиниринг Консалтинг"
e-mail: mubarakshin_rm@uralinco-centr.ru www.uralinco-centr.ru

Для любого человека важнейшим университетом является семья, в которой он родился, рос и вырос. Мои родители Мубаракшин Музакир Мубаракович и Мубаракшина (Шамазова) Рашида Миншакировна родились в деревне в Татарии. Росли они и воспитывались в хороших зажиточных крестьянских семьях, за что подвергались репрессиям.



Мои родители. 1947 г.

Им не довелось закончить университетов, однако оба мои родители стали хорошими специалистами, уважаемыми людьми как на заводе, так и в поселке, где они жили. Отец начал свою деятельность с

разнорабочего, а затем выучился на аппаратчика и после стал работать старшим аппаратчиком фосфорного цеха, затем старшим мастером цеха. Это очень вредное и сложное производство. Обладал хорошими организаторскими способностями, которые заметило руководство завода. Отец многое умел делать собственными руками. Я всегда удивлялся, как он хорошо управляется с лошадью, когда вспахивал огород под посадку картошки. Для него это был праздник, юношеские воспоминания. Отец имел приятный баритон и прекрасно пел татарские песни в компании с родственниками и солировал с сурдинкой в голосе. Выступал и в заводском клубе, участвуя в художественной самодеятельности. Отец хорошо играл в карты и в шахматы и даже на 9 десятке лет мог поставить мат своим много младшим соперникам. Умение анализировать ситуацию на несколько ходов вперед было присуще ему. И совершенно не случайно одной из часто повторяемых им фраз была "не надо жить одним днем, надо смотреть вперед". С возрастом это понимаешь лучше. Отец любил пошутить всегда и был наделен хорошим чувством юмора.

Мама Рашида закончила 8 классов по всем предметам на отлично. Сдала документы в техникум, но война помешала учебе. Поступила во время войны работать на завод учеником электрика. После прохождения курсов и повышения квалификации мама стала начальником смены большого электроцеха, который обеспечивал электричеством высокого напряжения оборудование большой мощности, необходимое для производства чистого фосфора и других химических продуктов. Очень опасное непрерывное производство и ответственная должность. Она была единственной на заводе женщиной – начальником смены. У нее был красивый каллиграфический почерк, который она сохранила до преклонного возраста, когда сама писала воспоминания. Вышивала прекрасные картины, умела шить и вязать красивые вещи. Сохранила до последних дней ясность ума и мудрое мышление.

Я благодарен моим родителям за то, что они привили мне те качества, которые нужны любому человеку в любом возрасте и в любой ситуации: трудолюбие, чувство долга, упорство для достижения цели, уважение ко всем и, прежде всего, к старшим, бережливое отношение ко всему. Эти самые качества помогли моим родителям не только выжить, но и стать достойными людьми в том жестоком мире и обществе, в котором прошли их молодые годы.

Первая альма-матер – Пермский политехнический институт

В 1966 году я закончил с серебряной медалью школу и решил по совету сестры Рахили Шамазовой, которая закончила физический факультет университета, поступить на только что открывшуюся специальность "Автоматизация и комплексная механизация в машиностроении". На вступительных экзаменах абитуриентам с серебряной и золотой медалью полагалось сдавать один экзамен – математику письменно. Мне поставили за работу "хорошо". Когда мы обратились в комиссию с просьбой показать работу, то замечание оказалось несущественным, всего лишь было связано со скобками в уравнении. Мне пришлось сдавать экзамены по остальным предметам, хотя я готовил только математику. Испытание выдержал: за физику и устную математику получил "отлично", за сочинение, по-моему, "хорошо" или "отлично". Так что результаты школьных экзаменов были достоверными и подтверждены. Набрал хорошую сумму баллов и поступил в Пермский политехнический институт – политех. Здесь я учился с 1966 по 1971 годы на специальности автоматизация процессов. Хорошая специальность, которая дала мне широчайший спектр знаний как в области различных процессов производства, так и автоматизации этих процессов. Эти знания пригодились мне в последующей научной, педагогической деятельности в начале моего трудового пути и в дальнейшем при реализации различных сложных проектов, где необходимо было знание различных дисциплин. Учился я хорошо и средний балл в моем дипломе – 4,8. Одну "тройку" мне "вкатил" Григорий Гольдин за предмет "Организация машиностроительных цехов". Правда, потом он мне признался, что был не в духе. Единственную "двойку" я получил по философии, при этом доцент Динабург забылся и поставил ее в зачетку, что не положено. Через день я пошел к нему пересдавать и получил "пятерку", которую он поставил рядом с двойкой перечеркнув ее со словами "шрамы украшают лицо мужчины".

Меня интересовала дополнительная информация по изучаемым техническим дисциплинам, возник интерес к исследовательским процессам и началось это с первых курсов учебы в институте. 1 и 2 курсы я закончил на "отлично". На 3 курсе лекции "Детали машин" нам читал замечательный профессор Иванов Б. А., а практические и лабы вел ассистент Свешников Б. Он и предложил мне заняться исследователь-

ской работой на кафедре "Детали машин". По возможности вместо обычной курсовой работы я всегда предпочитал и далее выполнить исследовательскую работу или какую-то ее часть на всех кафедрах: Основы гидравлики и привода, ТММ, Сопромата.

Лекции нашей группе читали в большинстве своем заведующие кафедрами или ведущие доценты кафедр, так как специальность была новая и учебная программа отличалась от базовой специальности "Технология машиностроения". Моя исследовательская работа продолжилась на 4 курсе и на выпускающей кафедре "Технология машиностроения", которой руководил профессор Якимов А. В. Он же читал нам лекции по технологии машиностроения, специальные разделы. Читал интересно, практически без конспекта излагал материал. В то время учебная программа предусматривала на порядок большие объемы часов, чем сейчас. Готовили хороших всесторонне образованных технически грамотных специалистов. Моя дипломная работа была на тему "Исследование процесса адаптивного профильного зубошлифования". Для обработки полученных данных и представления результатов работы использовались методики планирования экспериментов, которые в то время стали активно применяться. Много пришлось потрудиться, потому что работа включала помимо исследования процесса шлифования большой объем статистической обработки информации для автоматизированной наладки процесса зубошлифования по результатам предварительного контроля расположения зубьев и их отклонений от номинального значения.

Для обработки полученных данных и представления результатов работы использовались методики планирования экспериментов, которые в то время стали активно применяться. Много пришлось потрудиться, потому что работа включала помимо исследования процесса шлифования большой объем статистической обработки информации для автоматизированной наладки процесса зубошлифования по результатам предварительного контроля расположения зубьев и их отклонений от номинального значения. Руководителем работы был ассистент Перов Э. Н. Это была тема его кандидатской диссертации. Контролем зубчатых колес Перов Э. Н. занимался на заводе, где он проводил много времени. Из-за большой загрузки зубоизмерительной машины у него возникли проблемы по контролю зубчатых колес. Дан-

ных по контролю, которые нужны были мне для наладки станка не хватало. В результате я не смог полностью выполнить объем работы к сроку, естественно, это выяснилось на предзащите. Пришлось поволноваться. С доцентом Торбило В. М., который принимал предварительную защиту, мы пошли к заведующему кафедрой профессору Якимову А. В. Он вник в суть и заключил, что студент все выполнил, за остальное несет ответственность руководитель. На защите я получил за выполненную работу от всех членов комиссии "отлично".



Студент-дипломник, будущий аспирант Якимова А. В. – Мубаракшин Р. М. в исследовательской лаборатории за изучением Руководства. Слева станок, на котором выполнялась дипломная работа

Впоследствии аналогичная задача автоматизированной наладки процесса шлифования сопловых турбинных лопаток по результатам предварительного контроля была реализована на ОДК-ПМ на элементной базе совершенно иного, более высокого уровня. В производство была внедрена ячейка "Обрабатывающий 5-осевой шлифовальный центр – измерительная машина". Об этом будет сказано ниже.

После окончания института началась моя трудовая деятельность в качестве мастера, а затем старшего инженера по подготовке производ-

ства на большом заводе, который сейчас называется "Машиностроитель". За три года я получил богатейший опыт работы в механосборочном цехе 74 (сейчас это цех 274), в котором изготавливали детали, узлы и производили сборку приборов для ракетной техники. Полный цикл производства от заготовки до изделия, предметная специализация. Сложные детали, труднообрабатываемые материалы и высокие требования по точности. До сих пор помню по именам станочников высочайшей квалификации, которые работали на моем производственном участке. На простом станке с ручным управлением 1К62 могли сделать сложные детали с точностью 1 – 2 сотых миллиметра. В отделении координатно-расточных станков выполняли точнейшие работы. Как правило, обработка велась без подробных операционных технологий, имелась только маршрутная. Большинство рабочих имели 6-й, высший тогда, разряд. Технологи не успевали писать технологические процессы, производство было экспериментальное мелкосерийное. Это большая школа для молодого инженера, со многим пришлось столкнуться.

Вспоминается случай, который произошел при сдаче партии деталей. В бюро контроля выявили брак – у всех деталей был "провален" диаметр точной поверхности, хотя по сопроводительным документам первая деталь была годной. Оказалось, что молодой токарь сделал всю партию деталей в браке с проваленным диаметром. Чтобы "скрыть" этот дефект, он молотком чуть постучал по измерительной скобе и в результате все проваленные по диаметру детали стали "годными". Старый мастер, Петр Иванович, сокрушался искренне и рассказал случай, который был у него в практике работы мастером в 1930-е годы. Подходит к нему в слезах молодой рабочий со словами "мастер, я сверло сломал". А здесь здоровенный парень испортил измерительный инструмент и всю партию деталей! Отношение было другое. В практике познаются процессы, которые изучались по учебникам и в лабораториях, в реальности закрепляются теоретические знания.

Однако меня всегда тянуло к исследовательской работе. По этой причине я решил воспользоваться приглашением заведующего кафедрой профессора Якимова А. В. перейти работать в институт. Хотя это было не просто, поскольку надо было отработать на заводе 3 года, к тому же это было "сильно режимное" предприятие. Но мне удалось добиться своего. Так я стал инженером-исследователем кафедры "Техно-

логия машиностроения" Пермского политехнического института и стал заниматься исследованием процессов алмазно-абразивной обработки.



На праздничной демонстрации Якимов А. В. и Мубаракшин Р. М.

За 3 года работы старшим инженером-исследователем были выполнены НИР с электротехническим заводом в г. Перми (руководитель НИР – канд. техн. наук Кудашкин В. Н.), с радиотехническим заводом в г. Пружаны Брестской области, с авиационным заводом в г. Павлово-на-Оке Горьковской области (г. Нижний Новгород) (руководитель НИР – доцент Потемкин В. И.). Работа проводилась мною практически самостоятельно. На этих заводах я побывал много раз, внедряя разработки кафедры. Были получены положительные результаты по повышению производительности процесса шлифования в 1,5 раза и качества ответственных деталей.

На электротехническом заводе исследования и работа были связаны с процессом штамповки электротехнического железа для статоров и роторов электродвигателей. В результате внедрения разработок кафедры была повышена стойкость сложных дорогостоящих вырубных штампов. На авиационном заводе проводились работы по шлифова-

нию беговых дорожек корпусов воздушных винтов. В результате совместной НИР с кафедрой "Автоматики и телемеханики", которую возглавлял доцент Лицин Н. М., с сотрудником кафедры Денисовым В. мы внедрили систему автоматической сигнализации и управления процессом для исключения прижогов поверхности. Прижоги приводят к снижению твердости металла и, как следствие, к быстрому износу и отслаиванию поверхности при эксплуатации. Результаты работ были оформлены в подробных отчетах, которые утверждались у заказчиков. Основные результаты опубликованы в сборниках научных работ.

На этих заводах я побывал много раз, внедряя наши разработки. Были получены положительные результаты по повышению производительности процесса шлифования и качества ответственных деталей, автоматизации процесса управления. Они послужили основой для моей дальнейшей научной деятельности при учебе в аспирантуре.

В своих поездках я всегда использовал возможность познакомиться с культурой и достопримечательностями новых мест. Павлово-на-Оке – это купеческий город, с музеем и прочими интересными образчиками старины. А рядом с городом Пружаны находится знаменитая Беловежская пуца. Ну и, конечно, быть в Бресте и не посетить Брестскую крепость было бы по меньшей мере неправильно.

Вторая альма-матер – Одесский политехнический институт

По предложению заведующего кафедрой Якимова А. В., который из Перми в 1974 г. переехал в Одессу, я сдал экзамены и поступил в 1975 году в аспирантуру Одесского политехнического института – одного из ведущих в то время технических ВУЗов Украины. Здесь мною были продолжены исследования сложного процесса профильного шлифования. Они проводились не только в исследовательских лабораториях института, но и на ведущих заводах России и Украины: в городе Павлово-на-Оке на авиационном заводе, в Ленинграде на заводе турбинных лопаток (ЛЗТЛ), в Москве на заводе подшипников (ГПЗ-1), в Виннице на заводе подшипников (ГПЗ-18) и других. В Одессе на заводе прецизионных станков (ОЗПС) проводилась работа по профильному шлифованию круглой резьбы прецизионных ходовых винтов.

К ответственным деталям, которые производятся на данных предприятиях, предъявляются высочайшие требования по точности профиля и качеству поверхности. От качества и точности изготовления

ответственных деталей зависит в конечном итоге долговременная и надежная работа изделия, в котором эти детали применяются в качестве сборочных единиц. Например, лопатка – это основной элемент газотурбинного двигателя, которая принимает на себя все огромные силовые и температурные нагрузки, обеспечивая работу двигателя. Лопатки работают в компрессоре, который сжимает воздух для образования рабочей среды. В турбине лопатки преобразуют тепловую энергию газовоздушного потока во вращательное движение вала и работают при высоких, до 1500 °С, температурах. Разрушение лопатки по той или иной причине приводит в лучшем случае к отказу турбины, а в худшем – к катастрофе самолета. Подшипник – это основной элемент любого механизма, в котором происходит вращательное движение. Беговая дорожка подшипника, по которому бегут шарики, в течение 1 000 000 циклов испытывает постоянные знакопеременные нагрузки. Если качество поверхности плохое, то поверхностный слой отслаивается, выкрашивается и перестает работать.

Шариковинтовая передача (ШВП) – это важный узел любого точного станка. Он состоит из винта и гайки, между которыми перекатываются шарики. Рабочая поверхность ходового винта с полукруглым профилем резьбы – это тот же самый подшипник, по резьбе которого перекатываются шарики. Только при этом винт должен иметь высочайшую точность по всей длине с отклонением в микроны, потому что ШВП обеспечивает точность станка, перемещение его основных узлов по координатам. Поэтому требования к качеству и точности изготовления названных деталей высочайшие. Вот такими деталями и технологиями их изготовления я стал заниматься более плотно в аспирантуре и продолжил работу после успешной защиты диссертации.

Качество поверхности формируется на окончательной операции шлифования и других финишных операциях. Шлифование зачастую сопровождается образованием прижогов на поверхности из-за высоких, действующих в зоне резания, температур. При профильном шлифовании поверхность круга работает в различных условиях, особенно тяжелые условия возникают на торцах кругов, где чаще всего образуются прижоги. Этому вопросу был посвящен ряд моих работ. Основным методом повышения эффективности процесса профильного шлифования рассматривалось снижение интенсивности трения в зоне

резания с целью уменьшения силы и температуры резания и, соответственно, повышения качества, точности обрабатываемых поверхностей и уменьшения износа абразивных кругов. Это достигалось применением эффективных технологических сред, поверхностно- и химически-активных веществ, вводимых в поры абразивного инструмента. Другим методом, который также мог по нашей гипотезе обеспечить определенное повышение режущих свойств абразивных зерен и стойкости шлифовальных кругов рассматривался метод обработки глубоким холодом. При воздействии глубокого холода ($-270\text{ }^{\circ}\text{C}$) происходит образование микротрещин в теле абразивного зерна из электрокорунда. Это положительно влияет на его режущие свойства. В процессе шлифования происходит микроразрушение, образуются микросколы на поверхности зерен. В результате процесс осуществляется с микро-самозатачиванием зерен, и они постоянно имеют острые режущие кромки. Это и требуется для эффективного процесса профильного шлифования. Метод получил название "импрегнирование абразивных инструментов", который и лег в основу моей диссертационной работы.

Результаты экспериментов, обоснование их положениями теории физико-химических процессов и последующие производственные испытания на заводах подтвердили правильность решений. Испытания проводились в рамках НИР, в которых я участвовал, с предприятиями. На заводе ОЗПС я побывал много раз, выполняя в качестве исполнителя, младшего научного сотрудника работу по внедрению разработок. Ответственным исполнителем НИР был старший научный сотрудник Хайловский Н. Т. Он на этом заводе вел работу уже несколько лет, хорошо ориентировался, был знаком со многими специалистами и познакомил меня с коллективом. Николай Хайловский занимался процессом обработки гайки ШВП, а я – шлифованием винтов. Были подготовлены первые публикации за время работы в аспирантуре и получено авторское свидетельство на метод обработки глубоким холодом совместно с моим научным руководителем профессором Якимовым А. В. Соавтором работ был мой товарищ Маленьких С. М., с которым мы практически в одно время поступили в аспирантуру. Он на полгода раньше уехал из Перми. С ним было гораздо комфортнее в новой обстановке, тем более, что многие моменты, связанные с оформлением в институте и общежитии он прошел раньше. Также соавтором был включен и

Оборский Г. А., который после окончания института работал на кафедре и помогал мне по выполнению НИР. Симпатичный молодой человек, типичный одессит. Гораздо позже (в 2020 г.) я узнал, что он стал ректором политехнического ОНПИ/ОПИ. Молодец!

Остановлюсь на некоторых моментах, напрямую не связанных с научно-исследовательской работой, но оказавших значительное влияние на мою деятельность. Помимо интересной работы в коллективе, я познакомился и много общался с интересными, колоритными людьми. В то время на заводе работало много специалистов еврейской национальности с высокой профессиональной подготовкой и общим широким культурным кругозором со специфическим одесским юмором. В Одессе я познакомился с другой научной школой, другим миром, менталитетом. Южный темперамент, мгновенная реакция и юмор. Большая школа дипломатии отношений с коллегами по кафедре.

Профессор Якимов А. В. имел большой опыт общения с коллегами из многих ВУЗов СССР. За очень короткое время он гармонично вошел в коллектив кафедры "Технология машиностроения" и стал ведущим руководителем механико-технологического факультета и института. Александр Васильевич имел большой жизненный опыт, умел вести дискуссию с различными оппонентами и находить правильное решение. Помню, как один коллега – аспирант (соискатель) на защите кандидатской диссертации на достаточно банальный вопрос уважаемого доцента Дашевского А. Б., одного из авторов книги "Многооперационные станки": "А как Ваша система автоматического регулирования процессом зубошлифования будет работать, если сильно изменится напряжение в сети?" ответил: "так это же так просто!". В Одессе это означает: "какой же Вы, батенька, несообразительный!". Потом еще на один вопрос последовал аналогичный ответ нашего "умного" аспиранта. Соискателя в итоге на защите срезали. Пришлось ему вторично приехать на защиту. В итоге, защита диссертации прошла успешно, а соискатель получил опыт общения.

Были интересные, творческие университеты. Я жил в аспирантском общежитии вместе с аспирантами из Болгарии, Германии, Польши, Сирии. С ними было много дискуссий на различные темы, все-таки это были ребята с несколько иным, отличным от нашего, а в некоторых случаях противоположным мировоззрением. Они обладали и другой информаци-

ей об истории взаимоотношений государств. С некоторыми из них я встретился позже, будучи на стажировке в Германии и последующих зарубежных командировках. Приезжал к ним в гости один и с семьей.

Первый год в Одессе со мной была моя жена Лиля, она работала стоматологом в институтской поликлинике. Непросто было устроиться в эту поликлинику, тем более врачом-стоматологом. Только благодаря протекции моего шефа, который переговорил по этому вопросу с ректором института профессором Заблонским К. И., главный врач поликлиники принял Лилю на работу в качестве врача-стоматолога. Она тоже прошла своеобразные университеты работы в стоматологической поликлинике Одессы. Эта практика ей пригодилась в последующем.

Каждое лето, когда наступал 2-месячный отпуск, я привозил в Одессу сына Дамира. Часто ходили на море, всего 15 минут пешком по Шампанскому переулку, иногда было очень жарко. Посетили с ним много музеев. Свободного времени было мало, но если появлялась возможность, то проводили весело и интересно.

В 1978 г. моя диссертация была готова и представлена к защите на Совете и здесь не обошлось без дополнительных "сюрпризов", которые только закаляли мою стойкость и упорство. В Совет по защите диссертаций пришло письмо в ВАК (Высшая аттестационная комиссия) бывшего заведующего кафедрой из Перми, который претендовал на руководство моей работой. Это давало ему возможность защищать докторскую диссертацию, используя мои материалы. Пришлось мне лететь в Пермь, "улаживать" с ним вопрос. Я убедил его, что претензии безосновательны, поскольку работа, выполненная ранее с его участием в качестве руководителя, составляет очень малую часть диссертации и на совместно с ним опубликованные статьи даны ссылки. В основном работа строится на новых материалах, полученных во время моей работы в аспирантуре под руководством профессора Якимова А. В. Кроме того, моя работа выполнялась на стыке наук и у меня был также официальный консультант – заведующий кафедрой химии – профессор Новохацкий И. А., который очень помог мне разобраться в процессах взаимодействия материалов и активации процессов резания за счет химически- и поверхностноактивных веществ. Прекрасный человек. В декабре состоялось вторичное заседание Совета, на которое мои оппоненты по кандидатской диссертации – профессор

Корчак С. Н. заведующий кафедрой "Технология машиностроения" Челябинского политехнического института и доцент Иванкин Ю. Н. из Перми приехали еще раз. Защита диссертации прошла успешно без "черных шаров". В Челябинск я приезжал впоследствии несколько раз в качестве официального оппонента по диссертантам Корчака С. Н., с которым установились хорошие отношения.



Профессор Якимов А. В. с учениками во время празднования 60-летия (Одесса, 1985 г.)

Уже работая в Перми, несколько раз приезжал я в Одессу для обсуждения работ по своему научному направлению и совместным публикациям с научным руководителем профессором Якимовым А. В. Приезжал и для поздравления шефа с юбилеем.

Своему научному руководителю, профессору Якимову Александру Васильевичу, я бесконечно благодарен за то, что он помог мне отшлифовать те качества, которые в дальнейшем помогали всегда при выполнении различных сложных проектов. Это умение выделять приоритеты, системно подходить к решению задач, излагать мысль, умение вести дискуссию с различными оппонентами и находить выход,

анализировать полученные результаты, логично изложить материал и получить в конечном итоге реализацию работы с практическими результатами. Его выражение "под лежащий камень вода не течет" для меня является одним из основных жизненных принципов.

Последний раз я навестил Александра Васильевича в 2009 г., в один из своих приездов в Николаев на завод "Заря Машпроект" по вопросам подготовки и последующей реализации проекта по внедрению технологии протягивания сложных пазов дисков турбин с применением протяжного станка с электроприводом с длиной хода протяжки 3750 мм и с усилием протягивания 250 кН немецкой фирмы Hoffmann. Конечно, я не мог не посетить университет и не встретиться с шефом.

В свой первый приезд на завод "Заря Машпроект", прежде чем поехать в Николаев, я вместе со своим партнером из Германии Герхардом Эркером, руководителем по сбыту фирмы Hoffmann из аэропорта поехал в Одессу, чтобы посетить кафедру. Приехал без предупреждения. Честно сказать, я поначалу не узнал политеха, потому, что водитель на машине заехал во двор. Но потом я сориентировался, и мы подъехали к кафедре. В кабинете заведующего я увидел Линчевского П. А., заведующего кафедрой "Технология машиностроения". Оба обрадовались встрече. Мы проговорили больше часа, вспоминали о прежних днях и коллегах, конечно, о профессоре Якимове А. В. К сожалению, нам нужно было отъезжать в Николаев, хотя мне, конечно, хотелось встретиться и с коллегами, с которыми работал 3 года. Я оставил Павлу Адамовичу подарок для Якимова А. В. – картину из Уральских камней с Уральским пейзажем, для того, чтобы он вручил Александру Васильевичу на заседании кафедры в торжественной обстановке. Это было сделано, как мне сообщил потом Александр Васильевич.

На обратном пути из Николаева мы ехали в заводской машине и перед тем как подъехать к Одессе я попросил водителя остановить машину там, где есть хорошие местные вина. Он показал нам "лучший магазин". На полках стояли разные неизвестные бутылки. Я сказал уже немолодому продавцу, что хочу угостить своего друга из Германии хорошим одесским вином. Спросил за "Перлина степу". Он с удивлением посмотрел на меня и сказал, что такого давно нет. Тогда я спросил, а может быть есть "Оksamит Украины" (сорт каберне), ответ был анало-

гичный. Он понял, что перед ним знающие толк в этом вопросе люди из "того времени", которые хорошо себя чувствуют и в этом времени.

Затем продавец предложил, как он сказал, самые лучшие вина, что у него есть и откупорил на пробу две бутылки белого и красного сухого. С Герхардом мы попробовали разного вина, естественно, и продавец присоединился к нам, ему было чрезвычайно интересно. Чтобы не обидеть продавца, я взял пару бутылок и дал одну водителю.

В Одессе мы остановились в гостинице Дерибасовской, прошли по знакомым мне местам. Великолепное здание Оперного театра, лестница, порт... Посетили, конечно и пивной ресторан Гамбринус, поскольку для немцев Bierstube популярное место. Все было нормально, к нам даже подошел посетитель с соседнего столика, спросил откуда мы.



С учителем – профессором Якимовым А. В. (Одесса, 2009 г.)

На следующий день по дороге в аэропорт мы заехали к Александру Васильевичу и проговорили с ним больше часа. Я ознакомил его более подробно: чем занимаюсь, какие важные инженеринговые проекты выполняю по технологиям шлифования, протягивания, комплексной токарно-фрезерно-сверлильной обработке и контролю сложных

изделий, таких как лопатки газотурбинных двигателей, протяжки для дисков, валов турбин и другим деталям, выполненным моей фирмой, которая тогда уже успешно действовала в течение 16 лет. Вручил ему проспект нашей фирмы "Урал инжиниринг консалтинг". От него редко можно было услышать похвалу и тем более было приятно услышать от него: "Ринат, ты много сделал и стал "большим" человеком".

Работа на кафедре "Технология машиностроения" ППИ

После защиты я вернулся обратно в Пермь и стал работать на кафедре "Технология машиностроения", хотя мне было предложено остаться работать в Одессе. Коллектив кафедры состоял в то время из 25 преподавателей и сотрудников нескольких лабораторий. Кафедрой руководил доцент Иванкин Ю.Н., опытный руководитель. До заведования кафедрой Иванкин работал долгое время деканом самого большого в институте механико-технологического факультета. Под его руководством учебный процесс на кафедре осуществлялся на хорошем методическом уровне.

Дисциплины читались для студентов механико-технологического факультета и других факультетов института опытными преподавателями. Некоторые из них, доценты Свалов Г. В., Гиндис М. И., Трубин К. А. работали ранее на заводах на руководящих должностях. Ведущие преподаватели кафедры доцент / профессор Торбило В. М., доцент / профессор Паньков Л. А., доцент Гольдин Г. В., доцент Бояршинов Ю. А. также поработали на заводах и имели практический опыт работы на производстве. На кафедре сложился в то время хороший коллектив и из более молодых преподавателей доцент Грисенко Е. В., доцент / профессор Свирщев В. И., доцент Ушатов Л. В., доцент Донсков А. С., доцент Евсин Е. А., старший преподаватель Ложкин В. А. С коллегами, с которыми проработал почти 20 лет было всегда интересно общаться.

Отмечу еще одного сотрудника кафедры – секретаря Лидию Николаевну Роговую, которая работала бессменно с начала основания кафедры. Она относилась к типу секретарей, которые все понимают практически с полуслова, вникают в суть дела и ведут системно свою работу. У нее можно было найти ответы на вопросы, касающиеся различных направлений работы за предыдущие несколько лет. Ее можно было просить о решении вопросов, по которым она обращалась в ректорат, отдел кадров, издательский отдел, в научно-исследовательскую

часть. Она сама посещала эти подразделения, если было нужно. В последующей работе мне пришлось познакомиться и с другими компетентными, очень приятными в общении секретарями подразделений и руководителями предприятий, институтов. Секретарь – это лицо фирмы. Понятно, что и на своей фирме я старался, чтобы секретарь подобным образом относился к своим обязанностям. Требования были достаточно высокие, широкий круг партнеров и поэтому не каждый справлялся.

Отмечу также нетрадиционный подход к ряду обязательных мероприятий, помимо учебного процесса, которые необходимо было проводить, такие как семинары университета марксизма-ленинизма. Отвечающий за это доцент Грисенко Е. В. сумел организовать на кафедре в рамках семинаров цикл занятий по живописи и искусству. Мы готовили сами выступления по различным темам, например, я подготовил доклад по теме сюрреализма в искусстве и литературе. В результате познакомился с живописью Сальватора Дали и творчеством Эжена Ионеску. Будучи в Испании увидел картины Дали, воочию, конечно иные впечатления. Во время семинаров мы посещали картинную галерею, где нам читали лекции ведущие специалисты искусствоведы. Естественно это все запомнилось.

Мне было поручено вести учебный цикл автоматизации производственных процессов. В последствии было поручено также освоить и вести новую дисциплину "Технологические основы гибких производственных систем ГПС/ГАП". Это серьезные курсы, которые требовали знания различных смежных дисциплин. Помимо основных базовых дисциплин технологии машиностроения это такие предметы как теория автоматического управления и регулирования, гидравлика и электроприводы, станки и механизмы, системы и средства контроля и другие. Интеграции различных дисциплин необходимы для правильного изложения и преподавания курса. Хотя в рамках учебной программы специальности "АКМ" эти предметы нам читались, но требовались дополнительные знания. Я обращался к коллегам с кафедр других факультетов за консультациями. Большую помощь в подготовке курса, а это был новый курс, оказали мне ряд ведущих ученых исследовательских и академических институтов России. Во время выполнения НИР на заводе прецизионных станков в Одессе я познакомился с Валерием Лукичевым – начальником отдела института ЭНИМС, ведущего в СССР

учреждения по разработке станков и производственных систем. Продолжили мы контактировать и дальше по различным вопросам и по телефону, и бывая в институте. Естественно, я воспользовался возможностью познакомиться с заместителем директора по научной работе профессором Кудиновым Владимиром Алексеевичем, который руководил вопросами разработки и внедрения ГАП. С ним я контактировал по различным вопросам теории и практики. Интересно и крайне полезно было мое знакомство на одной из конференций с руководителем отдела института Машиноведения Академии Наук СССР ИМАШ профессором Чинаевым Петром Ивановичем. Это крупный специалист в области проектирования систем и производств.

За годы своей активной деятельности мне довелось побывать по различным вопросам учебно-педагогического, научно-технического сотрудничества более чем в 30 университетах и исследовательских институтах. В СССР – это: МАИ, МАТИ, МГУ, Станкин, НИИТМ (Техномаш), НИИПМ (Композит), Институт Машиноведения АН СССР, ВИАМ, ЭНИМС в г. Москве, ЛПИ, ЛИАП, СЗПИ, ВНИИАШ в г. Ленинграде, ОПИ в г. Одессе, УПИ, УралНИТИ в г. Свердловске/Екатеринбурге, УАИ в г. Уфе, ЧПИ, УралВНИАШ в г. Челябинске, Ижевский механический институт, ИжНИТИ в г. Ижевске, Каунасский политехнический институт, Вильнюсский университет, Рижский политехнический институт, Минский политехнический институт, Саратовский политехнический институт, Киевский политехнический институт. В этих институтах я встретился с отличными специалистами, руководителями организаций, кафедр, лабораторий, замечательными людьми, с которыми было о чем переговорить. В моей записной книжке тех лет все их адреса и телефоны. Эти визиты были полезными и помогли мне написать несколько методических пособий по курсу автоматизации с применением промышленных роботов.

Были разработаны и поставлены лабораторные работы по курсу автоматизации с применением промышленных роботов, полученных по нашей договоренности с заводами в рамках, выполняемых НИР, в качестве оказания материально-технической помощи. Разработаны методические руководства к практическим занятиям по курсу "Технологические основы гибких производственных систем ГПС/ГАП".



В учебной лаборатории станков с ЧПУ кафедры
"Технология машиностроения" ППИ (1987 г.)

Также были выполнены НИР по внедрению промышленных роботов на Мотовилихе и на заводе Машиностроитель. А по прошествии значительного периода времени уже в 2011 – 2015 гг. мы проводили работу по интересному проекту – роботизированное адаптивное размерное полирование лопаток. Это самый сложный процесс, который мы продолжаем развивать с нашими партнерами. И здесь мои знания на стыке нескольких базовых дисциплин по материаловедению, автоматическому управлению, теории резания и обработке материалов, технологии процессов машиноведения и др., полученные и частично реализованные в прошлом столетии, сильногодились и продолжают быть очень полезными в новом столетии. Вот такие жизненные метаморфозы! Все это, несомненно, послужило мне отличной теоретической и практической базой для дальнейшей работы вне стен университета.

В 1979 г. мне предложили работать в деканате в качестве заместителя декана по учебной работе большого механико-технологического факультета (МТФ). Моими коллегами в деканате были декан факультета Мушак А. С. и два другие опытные заместителя декана – доценты Мусин Р. К. и Лукьянов В. И. С ними я впоследствии всегда

поддерживал сотрудничество по разным вопросам. Позднее с профессором Мусиным Р. К. мы организовали и провели ряд симпозиумов по прогрессивным технологиям сварки, а в 2002 г. он возглавил по моему предложению совет главных сварщиков центра прогрессивных технологий (ЦПТ), который был основан позже.

За время работы в деканате быстро освоился и наладил хорошие отношения со многими коллегами разных кафедр факультета и института, заведующими кафедрами МТФ, которые еженедельно собирались на деканское совещание. Запомнились интересные дискуссии с профессорами Серебряником Ю. Б., Томсинским В. С., Постниковым М. Н., Анциферовым В. Н., Ивановым Б. А., Гладковским Г. А., которые читали мне лекции, когда я был студентом. Работая в деканате, я познакомился со многими коллегами с кафедр МТ факультета, а также и с преподавателями и сотрудниками кафедр других факультетов. Деятельность в деканате дала большой опыт работы с молодежью, поскольку приходилось решать различные вопросы и участвовать не только в учебных мероприятиях. Как заместитель декана я курировал вопросы ДОСААФ на факультете и, естественно, участвовал во всех институтских мероприятиях, где часто встречался с коллегами из деканатов других факультетов. Знакомство с некоторыми из них: Бухваловым Н. Ю., Петровым В. Ю. продолжается и по сей день. Тогда же я познакомился лично с ректором Дедюкиным Михаилом Николаевичем, которому был представлен проректором Симулиным П. П. С ректором я встречался несколько раз и в кабинете, и в спортлагере "Политехник". Это был мощный организатор и руководитель. Искренне сожалел о его достаточно раннем уходе.

С проректором по науке Бартоломеем Анатолием Александровичем у меня установились хорошие отношения после моей стажировки в Германии и продолжились, когда он стал ректором института. Я всегда, по возможности, встречался с ним и советовался по важным вопросам. Он поддержал мою мысль о создании центра прогрессивных технологий и соответствующее письмо в 1996 году с предложением о партнерстве за подписью ректора и моей подписью было направлено на ряд европейских фирм. В ответ мы получили письма с подтверждением готовности сотрудничества от фирм Zeiss, Trumpf из Германии, которые стали долговременными партнерами центра.

Научно-исследовательская работа

Одновременно с учебной и педагогической деятельностью на кафедре "Технология машиностроения" я вел активную научно-исследовательскую работу, являясь руководителем направления "Повышение качества и производительности процесса шлифования сложных деталей методом импрегнирования инструментов". На кафедре активно проводились работы по различным направлениям технологий обработки деталей машиностроения. Сотрудниками кафедры выполнялись научно-исследовательские работы НИР с заводами, которые находились помимо Перми – в Москве, Ленинграде и других городах Советского Союза. Хочу отметить, что по объему выполняемых НИР кафедра находилась всегда в тройке ведущих кафедр института. Сегодня, к сожалению, абсолютно другая ситуация.



В исследовательской лаборатории шлифования.
Обсуждение результатов зубошлифования
с исполнителем НИР Александром (1984 г.)

Нами выполнялись научно-исследовательские работы на заводах Перми и России по теме повышения качества поверхности деталей и стойкости абразивного инструмента. Серьезной проблемой была нестабильность и плохое качество абразивного инструмента. Эффективным решением этой проблемы стало применение метода импрегнирования кругов на керамической связке поверхностно- и химически-

активными веществами. В творческом содружестве с коллегами кафедры "Общей химии", где работал мой студенческий товарищ доцент Александр Калюжный, были разработаны составы с определенными технологическими свойствами и способы пропитки-импрегнирования кругов этими составами, на которые были получены патенты на изобретения СССР.

Работа обсуждалась и на кафедре "Общая химия" нередко с участием заведующего кафедрой профессора Вольхина В. В. и доцента Зильбермана М. Г., которые делали замечания и давали полезные советы. Составы и способы отвечали требованию экологичности и технологичности процесса, отличались достаточно несложной реализацией в практике. В целом мною было получено 11 патентов на изобретения СССР. Работа была отмечена серебряной медалью ВДНХ СССР.

Применение в производстве изобретений дало хорошие результаты. Например, в инструментальном производстве на многих заводах Перми и Урала были получены хорошие результаты, а рекомендации были внедрены на операциях заточки лезвийного инструмента. Значительными по тематике и объему в течение ряда лет проводились хозяйственные НИР с ПО "Моторостроитель" – с экспериментальным цехом 65 и лабораторией шлифования, которой руководил вначале Степанов Ю. Н., а затем Макаров В. Ф. С ними были в соавторстве опубликованы статьи и получены авторские свидетельства СССР на изобретение.

Работы проводились в инструментальном производстве (ныне "Инструментальный завод-ПМ"), в цехе 32 производства крупномодульных шестерен (ныне "Редуктор-ПМ") при шлифовании зубчатых колес. Особенно значительный эффект был достигнут от применения импрегнированных кругов на операции зубошлифования на станках "МААГ". Процесс шлифования на этих станках обеспечивает высокую точность зуба, но имеет большую теплонапряженность, связанную с особенностями кинематики процесса и отсутствием смазочно-охлаждающей жидкости. Шлифование в "сухую" приводило к образованию прижогов на поверхности. Импрегнированными составами и способами по моим патентам шлифовальные круги обеспечивали бездефектную обработку зубьев шестерен за счет смазки, создаваемой ингибирующими импрегнаторами. Для импрегнирования кругов нами была разработана и изготовлена установка для механизированной про-

питки. Результаты НИР были внедрены в технологический процесс на основании серии проведенных испытаний.

К выполнению научно-исследовательских работ мною всегда привлекались студенты старших курсов, которые затем продолжали работу и были готовы к выполнению полноценной дипломной работы по теме, которой занимаются несколько лет, как и я занимался в студенческие годы. Два студента – Михаил Шардаков и Андрей Плюснин стали соисполнителями и соавторами двух изобретений, которые успешно применялись в производстве. Контакты с ними продолжились и дальше. Михаил стал главным инженером Очерского машиностроительного завода. В числе моих студентов и дипломников много успешных инженеров, которые стали главными специалистами, главными метрологами, главными технологами, главными инженерами и директорами заводов. Назову только некоторых из них: Оконешников Дмитрий – директор по инновационному развитию ОДК ПМ, Башмаков Игорь – главный инженер завода Машиностроитель, где началась моя трудовая деятельность в качестве инженера, Курчев Игорь – заместитель главного инженера Авиадвигатель, Замятин Григорий – директор ИЗ-ПМ, Ташлыков Максим – главный технолог ПНППК, Флегентов Владимир – главный технолог Инкар / директор производства НОВОМЕТ, Коротаев Владимир – главный метролог Инкар.

Другим эффективным применением способа импрегнирования были процессы шлифования и полирования лопаток. Исследования проводились в производстве лопаток "Моторостроитель" и на Ленинградском заводе турбинных лопаток (ЛЗТЛ). Были получены положительные результаты по уменьшению прижогов и повышению стойкости кругов, которые также нашли применение в технологическом процессе изготовления лопаток.

Серьезной проблемой была нестабильность твердости, одной из главных характеристик качества абразивных кругов даже у лучшего в то время изготовителя – Ленинградского завода "Ильич". На "Моторостроителе" перед нами была поставлена задача управления твердостью – изменения этого показателя уже у готового инструмента методом импрегнирования. Эта задача была предложена на основании результатов, полученных от применения изобретенных способов. Не буду вдаваться в тонкости. Для решения вопроса нами были разработа-

ны эффективные способы, которые позволяли изменять показатель твердости кругов на 1–2 степени как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения. На основании имеющихся и вновь изобретенных способов и составов были разработаны совместно со специалистами лаборатории шлифования "Моторостроитель" практические рекомендации (РТМ руководящие технические материалы) по регулированию твердости кругов, которые были внедрены в 1987 г. в производстве "Моторостроитель" (ныне "ОДК – ПМ").

Помимо названных уже, были выполнены с хорошими результатами научно-исследовательские работы на заводах Перми на "Инкар", на "Мотовилихе" по теме ленточного шлифования, на Уралмаше по теме шлифования инструментов для обработки крупномодульных зубчатых колес, на Камазе по теме шлифования шестерен и инструментов, на Ленинградском заводе турбинных лопаток по теме шлифования лопаток методом глубинного шлифования.

Позднее были выполнены исследования и испытания также на фирмах в Германии. В этом мне помог руководитель отдела исследований одной из ведущих фирм по производству абразивного инструмента "Atlantic" Отто Шток, с которым я познакомился на конференции Infert 86 в Дрездене в 1986 году. Здесь я выступал с докладом. После мы обменивались информацией и затем провели исследования по применению двух моих патентов, связанных с процессами шлифования шестерен. На двух немецких фирмах были достигнуты хорошие результаты при испытаниях абразивных кругов, импрегнированных по технологиям моих патентов, и получены акты испытаний. Отто Шток, помимо того, что был хорошим специалистом, отлично играл в теннис и был вице-президентом теннисного клуба Бонна. По Бонну с ним было интересно пройти, узнаваемая фигура, импозантный мужчина. Вместе с ним посетили не только фирмы, где проводили испытания шлифовальных кругов, но и университет Бонна.

Помимо работы я приезжал к нему и с частными визитами, один раз с Лилей. Побывал и на его юбилее 50 лет, на котором из 200 гостей половина были научные сотрудники и специалисты в области шлифования и абразивных инструментов, а другая половина – члены теннисного клуба Бонна. Такого количества симпатичных женщин в одном месте в Германии я больше не встречал!

Научно-педагогические стажировки

Третья альма-матер – Дрезденский Технический университет

В 1981 году мне предложили пройти научную стажировку в Германии. Я успешно выдержал собеседование на отборочной комиссии, которая проводилась в политехническом институте в Саратове и получил, как сегодня говорят, грант на годичную стажировку и докторантуру в Дрезденский Технический университет. Надо сказать, что на отборочную комиссию нас поехало 5 претендентов, прошли двое – я и доцент кафедры Высшей математики Первадчук В. Я стал усиленно заниматься немецким языком, который учил в школе и институте как все по обычной методике и практически не знал языка и тем более не мог его эффективно применить. Три раза в неделю приходил на кафедру иностранных языков, где со мной очень плотно занималась высококлассный педагог доктор Молчанова Е. Она за короткий срок сумела дать мне многое, за что я ей был благодарен.

Дрезденский Технический университет – старейший технический университет Европы. В сентябре 1981 года я прибыл поездом через Берлин в Дрезден вместе с группой стажеров – докторантов из СССР.

Началась моя деятельность на кафедре "Fertigungsfahrens Technik", которой руководил профессор Dr. Hab. Rolf Reinhold. Здесь мною были продолжены исследования финишных процессов обработки сложных деталей машин. Освоены новые процессы-микрофиниш поверхности беговых дорожек шарикоподшипников, методики новейших для того времени методов исследований с применением приборов контроля и электронных микроскопов. Исследования проводились также в лабораториях Университетов в Йене и в Магдебурге с практической апробацией результатов на заводе шлифовальных станков BWF в Берлине. Работа на кафедрах, общение с коллегами позволило достаточно быстро погрузиться в новую среду и освоить немецкий язык. В ноябре по предложению заведующего кафедрой профессора Рольфа Райнхольда я провел коллоквиум на кафедре и сделал первый доклад по научной работе на немецком языке. Мне очень помогли в этом мой опекун – доцент Эдмунд Кнозель и Валентина Хегт – ассистент кафедры, закончившая Станкин в г. Москве и переехавшая в Германию после замужества за немцем Хегтом, который защитил в Станкине диссертацию и работал на кафедре "Средства измерений". Постоянно

общался с молодыми коллегами на кафедре во время и после стажировки. Один из них Доцент Мюллер стал профессором и впоследствии перешел работать институт IWS Fraunhofer и стал заместителем директора.

Аппаратура для исследований, которая использовалась в университете, тогда отличалась от той, которую мы применяли в Перми и Одессе. Много различных приборов и измерительных приспособлений для контроля силы резания и температуры в зоне шлифования мы делали своими руками. Различные электронные средства контроля создавались в сотрудничестве с кафедрами института, прежде всего, кафедрой общей физики, кафедрой автоматики телемеханики. В Дрездене использовались средства контроля и проведения исследований, которые были изготовлены фабричным методом. Кроме того, на некоторых кафедрах имелись средства исследований нового поколения, например, сканирующий электронный микроскоп в университете Магдебурга. На этом микроскопе мне удалось провести исследование качества поверхности на образцах, шлифованных различными методами, которые я привез из Перми. В университет Отто фон Герике в Магдебург я приехал по приглашению своего товарища по аспирантуре в Одессе Детлефа. Он договорился со своим шефом – заведующим кафедрой Технологии процессов.

Сейчас уровень техники измерений совершенно иной. В большинстве своем оборудование, управляемое с помощью CNC-систем, имеет различные встроенные датчики для контроля силовых характеристик процесса: сил и моментов и др. Для исследования тепловых процессов – в распоряжении различные средства контроля температуры, начиная от обычных пирометров, заканчивая высокоточными системами, которые разработаны и выпускаются серийно.

Например, в институте Fraunhofer разработана высокоскоростная система для контроля температуры в зоне плавления лазерной обработки. Поступающая от датчиков информация мгновенно передается в систему управления генератора, изменяется энергетическая характеристика процесса. Либо в современной роботизированной ячейке для полирования лопаток, которой мы активно занимаемся, датчики силы и момента встроены в кинематические элементы робота и вся информация стекается в систему управления. Это и есть первый уровень циф-

рового производства или, как мы сегодня об этом говорим, «Производство 4.0».

В декабре я подготовил материалы для первой публикации в Германии – препринт университета, а в марте сделал доклад на немецком языке по полученным ранее и в ходе стажировки материалам, которые также были опубликованы в ведущем немецком журнале, а затем и в нашей печати. Я уже неплохо владел немецким языком, особенно устным. Этому способствовали мои визиты в другие города к товарищам по Одесской аспирантуре и посещение их семей в Берлине Шверине Ростке Магдебурге общение с их полными и детьми.



Большим подспорьем для изучения немецкого языка было обучение на занятиях, которые проводились в университете 4 раза в неделю. Занималась с нами опытный педагог фрау Траутманн. Конечно, она учила нас правильному произношению и грамматике языка. Занятия проводились исключительно на немецком, русского она не знала. На занятиях одновременно обучались стажеры из Югославии, Португалии, Венгрии, Монголии, Северной Кореи, Польши, Болгарии, Вьетнама. В отношении меня она говорила: "доктор хорошо излагает устно, но письменная грамматика хромает сильно", а стажеру из Харькова Стасу говорила: Herr Titarenko, warum singen Sie, bitte auf Deutsch

muss sprechen / почему вы на немецком языке не говорите, а поете. Такова была певучая речь Украины.

Помимо этого, для стажеров из Советского Союза проводились семинарские занятия по немецкой культуре, и мы много раз посещали знаменитую картинную галерею Цвингер и другие музеи. Проводились интересные встречи с немецкой общественностью в доме немецко-советской дружбы имени А.С. Пушкина. Это способствовало быстрому изучению немецкого языка. Изучению языка способствовало также и общение с коллегами-стажерами из других стран. Особенно тесные отношения установились у меня с коллегами из Югославии – доцентом университета Белграда Рифатом Рамовичем, доцентом университета Сараево Маликом Коленовичем, аспирантами Деяном Иличем, Зинкой и Соней, и аспирантами из Болгарии. Также в нашей компании был аспирант из Португалии Лионель Нунеш. Общение было исключительно на немецком языке. Было много интересных дискуссий о странах и людях, совместных поездок по Дрездену и окрестностям. Кое-что сохранилось на кинофильмах, которые я снимал на камеру Кварц-2М.

Помимо научной работы в техническом университете Дрездена я посетил технический университет имени Отто фон Герике в городе Magdeburg, где проводил материаловедческие исследования на электронном сканирующем микроскопе. Также посетил университет имени Шиллера в городе Йена, где ознакомился с методиками исследования процессов финишной обработки. Участвовал с коллегами в исследовании процесса и проведении экспериментов на станке для микрофинишной обработки желобов подшипников в рамках НИР, которая проводилась кафедрой на заводе BWF в Берлине. Посетил ведущие станкостроительные заводы ГДР, оборудование которых в большом количестве использовалось на заводах России. Дважды побывал на комбинате Fritz Heckert в K.M.Stadt (Kemnitz). Это ведущее предприятие ГДР по производству обрабатывающих центров и систем. Получил от технического руководителя видеокассеты, слайды и другие материалы, которые использовал затем при чтении лекций и на практических занятиях. Это был ценный в то время практический опыт. Сейчас здесь известная фирма Heckert - Starrag. С ее специалистами и руководителями я не раз встречался впоследствии на выставках и в Московском представительстве для обсуждения проектов.

Хочу рассказать об одной истории, которая приключилась с нами во время приезда Лили и Дамира в Германию летом 1982 года. Я должен был побывать на заводе BWF в Берлине для обсуждения результатов работы. Приехали мы в Берлин поездом и пересели на U-бан – Берлинское метро. Я должен был проехать дальше, а Лиле объяснил, что нужно ждать меня у часов мира, которые находятся рядом со станцией метро на Александерплац. Договорились, что будем встречаться у часов через 3 часа и подходить к часам каждые полчаса, если не встретимся. Ровно через три часа я приехал после визита на завод и стал ждать моих у часов. Их не было. Я обошел вокруг и через полчаса опять стоял у часов. Их опять не было. Так продолжалось целых полтора часа. Я очень заволновался за моих любимых, стал думать, где они могут быть. Прошел обратно к станции метро, пошел в другом направлении и вышел на другую площадь. На площади в отдалении стояла большая ратуша с часами, ближе ко мне стоял памятник Нептуну. К моей величайшей радости в фонтане этого памятника играл Дамирчик, а Лилия как ни в чем не бывало сидела на кромке фонтана. Конечно, я так обрадовался, что у меня даже не было никаких слов, я просто спросил, а где же здесь часы мира, моя дорогая, ты увидела? В ответ Лилия показала мне на часы старой ратуши! Сказался эффект пребывания за границей. После этого мы прошли к часам мира, я познакомил их с часовыми поясами, и мы спустились в метро и поехали до станции Senefeleplatz в гости к моему товарищу по аспирантуре Карлу. Когда мы приехали к нему домой, были очень обрадованы теплым приемом его мамы, замечательной немецкой фрау Анна Гарбисх. Она много рассказала нам о Берлине, о тех днях, которые пришлось пережить во время войны. О том, что ее брат живет в западном Берлине и с ним она не виделась уже много лет. Хотя Карл ездил к своему дяде в гости. Это были очень незабываемые теплые дни, проведенные в гостях в немецкой семье, и знакомство с Берлином и его музеями. Особенно впечатлил нас музей востока Пергамон.

Мы вернулись в Дрезден и после небольшого перерыва поехали в Йену по приглашению заведующего кафедрой университета профессора В. Ваврциняка Wawrzyniak. По ходу сделали остановку в Ляйпциге, ознакомились с историческим центром и к вечеру прибыли в Йену. Я познакомился с кафедрой ранее – в мой первый рабочий визит в

Йену. В этот раз я участвовал в работе Совета по защите докторской диссертации, а вечером нас всех пригласил новоиспеченный доктор на товарищеский ужин. После встречи мы приехали в университетскую гостиницу, которая была в старом особняке с хорошей обстановкой. Было душно и мы открыли окна и тут же налетели огромные комары, я таких в жизни не встречал. Пришлось нам приложить немало усилий, чтобы уничтожить кровопийцев. Усталые от впечатлений и борьбы улеглись спать. На следующий день у меня был визит на производство знаменитого комбината Карл Цайс Йена. После этого профессор Ваврциняк повез нас знакомить с окрестностями Йены, маленькими замками и крепостями, где была знаменитая битва войск коалиции Австрии, России и Пруссии с войском Наполеона.

Побывали во многих окрестностях и близлежащих городках. Замок Морицбург – жемчужина саксонского барокко. В 18 веке Август Сильный решил превратить охотничий дом под Дрезденом в королевскую резиденцию. Получился настоящий замок на воде, который буквально парит надо озерами, окружающими его. На внутренней стене его картина из майсенского фарфора "Шествие егерей" аналогично картине "Шествие королей" на стене дворца в Дрездене.



Убранство замка Морицбург подчинено теме охоты. На стенах портреты Афины – богини охоты, сюжеты охоты богов: "Наказание Актеона" и "Смерть Эндимиона". Помимо произведений живописи в зам-

ке Морицбург коллекция оружия и, конечно же, охотничьих трофеев. На территории замка Морицбург представлена большая коллекция фарфора. Комнаты замка Морицбург украшают кожаные, а где-то, инкрустированы листовым серебром, обои. Замок Морицбург с внешним миром соединяет только узенькая дорожка. Окружают замок Морицбург несколько парков, выполненных в разных стилях. А тропинки, наполненные романтизмом, приведут к одному из прудов, коих в замке Морицбург великое множество. Вместе с товарищем по стажировке Юрием Кандыриным мы осенью ездили сюда собирать грибы. Юрий – доцент энергетического института МЭИ, с которым мы дружно жили в одной комнате целый год. После стажировки я не раз останавливался у него дома в Москве на улице Синичкиной неподалеку от Бауманки, будучи проездом. Юрий защитил докторскую диссертацию и стал профессором кафедры Радиоприемных устройств МЭИ.



Поездка в Мейсен. На заднем плане собор

Следующая поездка была в Мейсен. Первая в Европе фарфоровая мануфактура Мейсен была основана в 1710 году, вскоре после открытия секрета изготовления твердого фарфора в Саксонии алхими-

ком Иоганном Беттгером в содружестве с ученым Вальтером фон Чирнхаузом. Графу фон Чирнхаузу, основателю стекольных заводов, в 1704 году было поручено контролировать деятельность Беттгера, которого по указу правителя Саксонии Августа Сильного содержали в Майсене как пленника. Август Сильный поручил Беттгеру получить золото, однако эти опыты не увенчались успехом. Правитель разрешил Беттгеру открыть мастерскую по производству твердого фарфора. В 1709 году, через два года совместной работы с Чирнхаузом, им был открыт его состав. Полученный фарфор по своим характеристикам был сходен с китайским фарфором. Его основные компоненты – это каолин (фарфоровая глина) и полевой шпат.

Мы побывали на производстве и познакомились с технологией изготовления изделий из знаменитого фарфора. С 1710 по 1717 гг. шла разработка синей подглазурной краски на основе кобальта, за изобретение была назначена премия в 1000 талеров. К концу 1730-х годов синюю подглазурную роспись начали применять серийно. Если изначально на фабрике Мейсена копировали узоры японского и китайского фарфора, то примерно с 1745 года на изделиях начали появляться европейские цветы. Гораздо позже эта технология появилась в России на императорском фарфоровом заводе.



Водный дворец Пильница (Wasserpalais), вид с Эльбы

В Pilniz мы поехали вместе с Напалисом, к которому тоже приехала супруга с сыном. Дворец-замок Пильниц (нем. Schloss Pillnitz) – загородная резиденция саксонских монархов из династии Веттинов, расположенная на берегу Эльбы в пределах современного Дрездена. Август

Сильный поручил архитектору Пеппельману М. Д. выстроить на берегу Эльбы легкий дворец в "китайском вкусе". В летней резиденции Пильниц мы слушали знаменитый хор мальчиков Дрезденской Kreuzkirche. Очень впечатлились. Ребята с удовольствием побегали по парку.

Запомнилась интересная поездка во Фрайберг, где находится старейшая горная академия. Фрайберг – один из самых богатых старинными постройками городов Саксонии. Весь исторический центр находится под охраной государства. Наиболее примечателен Фрайбергский собор (XII–XV вв.) с двумя органами работы знаменитого мастера Зильбермана (из четырех, сохранившихся в городе) и надгробиями саксонских монархов XVI–XVII вв. Во Фрайберге живет мой знакомый доктор Juergen Bast, доцент кафедры литья, который ознакомил нас с Академией и достопримечательностями города. Послушали знаменитый Зильберман орган. Мы побывали в старых штольнях, где вручную добывали уголь. После этого посетили старый особняк, который достался ему в наследство от отца, который был проректором Berg Akademie. Интересный очень вестибюль, в котором запомнилась массивная металлическая люстра. По дороге во Фрайберг мы проезжали так называемую саксонскую швейцарию, очень красивые места в долине реки Эльбы. На скалы мы не поднимались, так как это на целый день, и я побывал на них раньше с Юрием Кандыриным. С этой поездкой вспоминается забавная история. Опекун Юрия на кафедре Betreuer предложил ему съездить в Sacksische Schweiz и сказал, что приедет на следующий день утром в 8 часов. Юра предложил мне поехать вместе, и мы 8:00 стояли у подъезда. Подъехал Trabant – самый популярный автомобиль в ГДР с двухтактным как у мотоцикла двигателем. Мы его называли тарахтелка с кузовом из стеклопластика. Из авто вышел его опекун со своим коллегой по кафедре. Юра представил меня и попросил разрешения в моей поездке. Хотя Трабант небольшой, но мы вчетвером все вместились. Скалы действительно высокие, естественно не такие как в Швейцарии, но тем не менее впечатляющие. На вершины скал ведут металлические лестницы, которые были смонтированы еще в начале прошлого века, то есть больше сотни лет. Мы забрались на несколько скал и после пешеходных переходов сделали пикник на площадке. Немцы достали металлические бутербродницы, и разложили различные бутерброды. Опекун спросил у

меня, ел ли я яйца на завтрак, я утвердительно ответил. Тогда он сказал, что больше одного яйца есть вредно. Мне не досталось. С бутербродами было чуть получше, просто Юра порезал пополам. Мы с Юркой перемигнулись. Юра достал бутылку кубанской водки. Немцы выпили по одной, затем еще по одной. Потом с интересом стали читать этикетку, и другой коллега спросил, "это что, водка из Кубы"? и попросил еще рюмочку. Позже Юра рассказал, что на одном из праздничных фуршетов после защиты диссертации он видел, как его опекун уминает одно за другим яйца. Видимо забыл об их вреде.

В декабре начались Рождественские четыре недели и нас стали приглашать в гости по субботам. В одну из суббот меня пригласили на кафедральный ужин, а Юру пригласил его опекун. Юра взял с собой презент и довольный поехал. Встретились вечером поздно, я был доволен встречей, зато Юрка приехал в плохом настроении и, как выяснилось, голодный. Оказывается, он пришел, его встретила любезная хозяйка. Показала гостиную, затем хозяин показал дом. После экскурсии сели за стол, на котором стояла несколько тарелок, приборов. Юра был любитель поесть, но, говорил, принесли одно небольшое блюдо и больше ничего. Много говорили и спрашивали. Хозяин налил маленькую рюмочку какой-то немецкой водки и на этом все ограничилось. Конечно, культура стола у немцев и русских совершенно различная, но не в такой степени. В общем это, конечно, совершенно нетипично, по крайней мере со мной такие случаи не приключались, за исключением одного.

Стажировка дала мне много знаний научного, методического плана и в целом расширила очень серьезно мой кругозор и понимание своего места. Естественно я познакомился ближе с немецкой культурой. Слушал и смотрел ни один раз музыкальные произведения великих немецких композиторов Hendel, Betchoven, Bach. Особенно впечатляли меня произведения Баха при исполнении их в соборах. Несколько экскурсий в Zwinger нам – стажерам-докторантам – проводила очень эрудированный экскурсовод и познакомила с произведениями европейской и немецкой живописи в галереях Alte und Neue Meister. Как только я вижу или вспоминаю Дрезден, мне сразу приходит на память Цвингер и "Сикстинская мадонна" Рафаэля. Незабываемое впечатление произвела она на меня.

После прохождения стажировки и приезда в Пермь я часто встречался Еленой Молчановой, и мы делились впечатлениями о посещении Германии. Она тоже бывала в Германии по вопросам научно-педагогической деятельности. Я был очень огорчен ее ранним уходом из-за болезни в конце восьмидесятых годов. В это же время у меня сложились хорошие взаимоотношения с заведующей кафедрой иностранных языков профессором Тамарой Сергеевной Серовой, с которой я обсуждал учебные программы и аспекты преподавания немецкого языка для студентов нашей кафедры. Мною были переданы различные методические материалы, которые использовались преподавателями кафедры иняза. Помню, как на некоторые практические занятия меня приглашала мой бывший преподаватель немецкого языка на 1 – 4 курсах. Теперь уже я проводил занятия немецкого языка для студентов на примере своего опыта. В последствии сотрудничество наше с кафедрой стало развиваться в другой плоскости, когда я организовал свою фирму Урал Инко, которая имела много контактов с иностранными фирмами. Для студентов кафедры иностранных языков в то время пройти практику и получить навыки языка было весьма полезным. Студенты и выпускники кафедры проходили у нас на фирме языковую практику, делали переводы материалов, технической документации. Естественно получали за это хорошую добавку к своей стипендии. Некоторые из выпускников по рекомендации Тамары Сергеевны оставались работать в качестве референтов-переводчиков. Уже более 10 лет в этой должности работает у нас Ксения Кусакина, которая имеет отличный уровень немецкого языка и английского. Естественно, что профессиональный немецкий язык шлифуется у нее в процессе обсуждения материалов со мной. С Тамарой Сергеевной много обсуждали моментов, связанных с нашими контактами в Австрии и Германии. Она имела постоянное сотрудничество с университетом Вены и высшей педагогической школой в Германии. Встречи с ней продолжаются и до сего времени.

В техническом университете в г. Дрезден я побывал с краткими визитами еще несколько раз. В 1986 году участвовал по приглашению в работе международного конгресса "Infert 86". Очень крупный конгресс с большим числом участников. Мне довелось встретиться с ведущими профессорами из западной Германии (ФРГ) в области механообработ-

ки. Там я выступил с докладом по своей работе. Сопредседателем конгресса был мой шеф – профессор Райнхольд. В моем понимании это яркий представитель старой немецкой профессуры. Любил курить сигары, раз пригласил и меня выкурить сигару. Профессор поселил нас с Лилей в отдельной трехкомнатной служебной квартире. Когда к нам пришел в гости ректор Брянского института профессор Рыжов Э. В., то был мало сказать удивлен, где живу я. Его поселили в комнате студенческого общежития. Кроме этого нам были вручены билеты в только что открывшийся после долгой реставрации оперный театр Semper Opera. Я спросил у профессора: "кто-то из советской делегации идет?" На это он сказал: "Herr Doktor, haben Sie zwei Eintrittskarte bekommen und gehen sie bitte...". Это было мало сказать сложно, а просто невозможно поскольку в открывшийся театр были огромные очереди с Запада.



Оперный театр Semper Opera

Билеты продавались за валюту. К тому же достались билеты нам не простые, а в царскую ложу, в которой сидели сплошь иностранцы, говорившие на разных языках. Исполняли симфонии немецких компо-

зителей и впервые я услышал произведения Бриттена Б. Конечно, мы запомнили этот вечер.

В 2011-м году я был с кратким визитом на фирме и побывал в университете, но никого уже из знакомых коллег, к сожалению, не встретил, зато познакомился с новыми молодыми сотрудниками.



Технический университет. Дрезден. 2011 г.

Очередной раз я был в Дрездене 2018-м году, когда участвовал в работе конгресса по лазерной обработке в институте IWS Fraunhofer.

Не менее важной и насыщенной была стажировка в институте повышения квалификации для руководящих работников и специалистов министерства общего машиностроения, которую мне довелось пройти в 1983 году. Возглавлял тогда министерство знаменитый ми-

нистр Афанасьев. Стажировка длилась 1 месяц, в течение которого наша небольшая группа преподавателей со всех институтов, занимающихся подготовкой студентов для ракетно-космической промышленности, ознакомилась с технологиями ведущих организаций отрасли: завод Хруничева в Филях, завод в Подлипках (ныне г. Королев) и знаменитое КБ Королева, центральные технологические институты отрасли ЦНИИМВ (ныне "Композит"), в которых велась разработка новых материалов и ЦНИИТМ (ныне "Техномаш") и в которых разрабатывались новые технологии производства. Руководителями обоих головных институтов были пермяки: в ЦНИИМВ – Половников В., а в ЦНИИТМ – Исаченко В. С обоими мне довелось встречаться. Посетили мы также ведущее предприятие на Украине – завод Южмаш в г. Днепропетровске. Были проведены практические и теоретические занятия с обширной программой технического перевооружения и автоматизации.



Институт Фраунхофер IWS Дрезден. С директором института профессором, доктором Е. Веуер во время работы 10 международного конгресса по лазерным технологиям (2018 г.)

После ознакомления с производствами нам посчастливилось посетить Центр управления полетами и музей Королева С. П. в Калининграде, где с нами работали: заместитель Главного конструктора Королева С. П. по кадрам Георгий Пауков и космонавт Владимир Аксенов. Много интересного было ими рассказано из того, что не опубликовано в печати. После этого состоялся визит в г. Звездный в Центр подготовки космонавтов, где мы ознакомились с основными центрами подготовки космонавтов. В бассейне мы увидели, как отрабатывались дви-

жения космонавтов в условиях искусственной невесомости, в специальном планетарии велось обучение ориентации по звездам. На центрифуге проходили тренировки и изучалось влияние перегрузок. Вначале идет рост нагрузки до 8 – 9 g, а затем обратный спад. По-разному будущие космонавты переносят это тяжелое испытание, как мы увидели из приведенных фильмов. Показали нам и новую центрифугу, на которой можно создавать нагрузки до 30 g. Конечно, это нагрузки не для космонавтов, а для испытания приборов. Мощность привода этой установки составляет 27 мВт! Однако, при спусках космонавтов бывало всякое. С кораблем нас знакомил космонавт-3 Андриан Николаев.



В центре подготовки космонавтов. 1983 г. У спускаемого аппарата.
Космонавт-3 Андриан Николаев (в центре),
Мубаракшин Р. М. – справа от него)

В ЦУПе мы посетили музей Королева С. П. Экскурсию проводил Пауков Г., работавший начальником отдела кадров ОКБ Королева. Много интересных фактов из личного общения с ним он рассказал. В Москве побывали в доме неподалеку от ВДНХ, где жил Сергей Пав-

лович. Чтение книги ЖЗЛ "Королев" воспринимается совершенно иначе, сквозь призму впечатлений от этой стажировки.



В центре подготовки космонавтов (1983 г.)
У корабля "Салют" Космонавт-3 Андриан Николаев (в центре).
Мубаракшин Р. М. – второй слева

Незабываемые впечатления!!! Больше таких стажировок для работников ВУЗов министерство не проводило. В дальнейшем мне довелось заниматься проектами технологического перевооружения заводов ракетно-космической отрасли. Большая комплексная работа была проведена и ведется по технологическому перевооружению механических производств на предприятии "Протон-ПМ".

В Ленинградском институте авиационного приборостроения ЛИАП в 1986 г. я прошел стажировку в течение трех месяцев по вопросам автоматизации процессов. Значительное внимание было уделено вопросам устройства роботов и применения промышленных роботов в различных процессах. Я посетил КБ робототехники в Ленинграде и ознакомился с некоторыми разработками.



Дом, где жил Королев С. П.

Во время стажировки в институте ЛИАП в Ленинграде я встретился со своим товарищем по стажировке в Дрездене Юрием Кочиневым. Юрий работал в то время доцентом на кафедре гидравлики Политехнического института. К нему я заходил во время своих визитов на родственную мне кафедру "Технология машиностроения". Полезными для меня встречи с Юрием были не только по вопросам профессиональной деятельности. Вместе с ним и его дочерью мы посетили несколько раз Эрмитаж – Юра был классным экскурсоводом. Он, как истинный ленинградец, знал прекрасно Эрмитаж. У него была простая

общая тетрадь, полностью списанная аккуратным почерком информацией о коллекциях Эрмитажа. Он водил по залам и комментировал содержание экспонатов. Также вместе с ним мы побывали и в окрестностях Ленинграда в Павловске и Петродворце. Позднее в 2002 году мы пришли теплоходом в Санкт-Петербург вместе со своим другом Манфредом Бендером и его семьей и посетили достопримечательности Питера и окрестности Петродворца – Петергофа.

Хочу отметить, что в то время вопросы подготовки высококвалифицированных кадров были на очень высоком уровне. Стажировки для сотрудников, курсы повышения квалификации, курсы переподготовки и много других, которые финансировались государственной системой. Для научных сотрудников, читающих лекции – это университеты повышения педагогических знаний. Лекции и занятия, которые проводили ведущие профессора из различных вузов по педагогике и психологии. Актеры театров читали лекции и проводили занятия по риторике. Работа в библиотеке с научно-технической литературой – это важный аспект деятельности научного работника и педагога. Помимо библиотеки Горького в Перми я неоднократно посещал библиотеки в Москве – это библиотека Ленина, куда у меня был постоянный читательский билет, библиотека патентов и научно-технической литературы.

Тоже самое следует сказать о подготовке кадров всех уровней. Действовала хорошо отлаженная система подготовки и переподготовки кадров. Я сам много лекций по технологическим процессам и автоматизации читал в Пермском центре повышения квалификации и по этой системе посещал заводы, где проводил занятия на месте. Мои лекции хорошо оплачивались, за некоторые я получал за 1 час 24 рубля, как высококвалифицированный лектор-специалист. По тем временам это очень большие деньги за 1 час работы! Средняя зарплата инженера составляла тогда 150 – 200 рублей в месяц.

Стажировки, сотрудничество с фирмами оказали огромное влияние на мое научно-педагогическое мастерство, а полученные знания послужили хорошим материалом для лекций и практических занятий по новым учебному предмету "Автоматизация процессов и гибкие производственные системы", который мне было поручено подготовить. Лекции я читал не по учебникам, а по практическим материалам, которые ни в книгах и никакой печати не найдешь.

Воспоминания Гугнина Владимира Павловича о Якимове Александре Васильевиче



Гугнин Владимир Павлович, приват-профессор, канд. техн. наук

Впервые я встретился с Александром Васильевичем в студенческой аудитории во время чтения им лекций по "Технологии машиностроения". Это был 1974 год. Манера чтения лекций Александром Васильевичем в значительной степени отличалась от той манеры, к которой я привык. Если другие преподаватели материал лекции излагали "под диктовку", то Александр Васильевич вел живой диалог со студенческой аудиторией, рассказывая не только об основных понятиях предмета, но и иллюстрируя их интересными примерами из практики производства и проектирования машин. Слушать лекции Александра Васильевича было очень интересно, но записывать их было достаточно сложно, так как он, в отличие от других преподавателей, практически не заставлял писать под диктовку. В результате, в конце семестра в моем конспекте были только даты проведения, темы лекций и очень короткие заметки об их содержании, то есть конспекта практически не было.

При подготовке к экзамену пришлось в основном пользоваться не конспектом, а учебниками, которые были рекомендованы Александром Васильевичем. Но, открыв эти учебники, я увидел, что Александр Васильевич рассказывал больше материала, чем было в учебниках. Прочитать все эти учебники за отведенные дни для подготовки к экзамену было практически невозможно. С тяжелым чувством я отправился на экзамен. Получив билет, я очень кратко записал все, что мог вспомнить по предлагаемым в билете вопросам, и пошел отвечать. Прочитав мой билет и взглянув на мои записи, Александр Васильевич отложил их в сторону и повел со мной беседу по темам экзаменационного билета, периодически задавая мне вопросы. Судя по тому, как студент отвечает на его вопросы, Александр Васильевич оценивал потенциал своего собеседника, и надо сказать, что практически не ошибался. Когда после экзамена мы сравнили полученные студентами нашей группы оценки, мы с удивлением увидели, что отличники получили отличные оценки, хорошисты – хорошие, все остальные – удовлетворительные. Александр Васильевич не ставил на экзамене двоек. Причем, Александр Васильевич сначала ставил оценку в ведомость, и только потом переносил ее в зачетку, то есть предыдущие заслуги студента никакого влияния на мнение Александра Васильевича при сдаче экзаменов не оказывали.

Об огромной научной работе Александра Васильевича можно говорить много и долго, и об этом уже много сказано. Я хочу вспомнить несколько случаев из повседневной жизни, которые ярко характеризуют Александра Васильевича как замечательного человека. Он всегда имел свое мнение и свои убеждения и никогда не кривил душой. Во времена перестройки по всему Советскому Союзу с подачи правителей страны, как грибы стали появляться "Общества трезвости". Эти общества не пользовались любовью народа, но усиленно насаждались. Так случилось, что председателем "Общества трезвости" Механико-технологического факультета назначили того, кто не мог отказаться – молодого ассистента, претендующего на должность старшего преподавателя, то есть меня. Мне пришлось встретиться практически со всеми преподавателями факультета и уговаривать их вступить в это общество, так как не выполнить партийное поручение в те годы было чревато большими неприятностями. И большинство преподава-

телей в это общество вступали, кривя душой. Встретился я и с Александром Васильевичем и предложил ему вступить в "Общество трезвости". Александр Васильевич очень внимательно меня выслушал, но вступать в общество категорически отказался, что меня очень удивило, потому что я не раз бывал на различных торжествах, где также бывал и Александр Васильевич и было видно, что к употреблению алкогольных напитков он относится достаточно прохладно, тем более никто и никогда не мог сказать, что когда-нибудь видел Александра Васильевича "навеселе". Мотивируя свой отказ, Александр Васильевич сказал, что по праздникам может выпить одну или две рюмки и отказываться от этого и в дальнейшем не собирается, и поэтому вступать в "Общество трезвости" тоже не будет.



Родин Петр Родионович (1922–2008)

Основатель кафедры инструментального производства
Киевского политехнического института.

Заведующий кафедрой: 1969–1974, 1976–1991

Примером доброжелательности Александра Васильевича был следующий случай в моей жизни. В 1982 году я закончил работу над своей кандидатской диссертацией. Тогда я работал на кафедре "Резания металлов" и тема диссертации относилась к точной токарной обработке. Оппонентом моей диссертационной работы планировалось

пригласить Родина Петра Родионовича, работающего в Киевском политехническом институте. 11 октября 1982 года я поехал в Киев и повез диссертацию для получения отзыва. Однако получить этот отзыв Родина Петра Родионовича, несмотря на предварительную договоренность, не удалось. Это было вызвано тем, что днем раньше умер Брежнев Л. И. и все руководство страны, начиная от самых верхних и до самых нижних эшелонов власти было мобилизовано на организацию плавного перехода власти от одного Генерального секретаря к другому. Родин Петр Родионович в то время был членом Исполнительного комитета города Киева и, естественно, в понедельник с утра его вызвали в Горисполком, и встретиться с ним не было никакой возможности.

Поскольку дата моей защиты была уже определена и переносить ее было невозможно, то я позвонил на кафедру и изложил создавшуюся ситуацию. Мой научный руководитель, Георгий Давидович Григорян, встретился с Александром Васильевичем, и они вместе стали решать, что можно сделать в этой ситуации. Александр Васильевич обеспокоился и предложил мне перезвонить через час. Настроение у меня было тяжелое, так как найти нового оппонента за один день, находясь в чужом городе, для меня представлялось практически невозможным. Однако Александр Васильевич с этой задачей успешно справился, так как в большинстве городов Советского Союза у него были знакомые и друзья. Пользуясь своим огромным научным авторитетом, Александр Васильевич попросил одного из профессоров быть первым оппонентом под его ответственность, так как до этого с этим профессором я не встречался и, естественно, с моей диссертацией он был не знаком. Но Александр Васильевич уговорил этого профессора стать оппонентом, чтобы не срывать сроки защиты диссертации, поскольку в те времена все планировалось, и сорвать срок защиты значило поставить весь Одесский политехнический институт в очень нехорошее положение в связи с невыполнением плана защит диссертаций. Хотя это была официальная причина, а на самом деле, Александр Васильевич в первую очередь думал о молодом ученом, судьба которого зависела в этот момент в значительной степени и от него.

С Александром Васильевичем всегда было легко работать. Я написал с ним в соавторстве несколько научных работ и получил одно

авторское свидетельство на изобретение. Причем, Александр Васильевич всегда принимал деятельное участие в написании статей и подготовке материалов к печати, то есть первоначальная статья, после того как ее прочитал Александр Васильевич, в значительной степени видоизменилась, некоторые части из нее выпадали, а некоторые были добавлены, причем научная статья принимала законченный вид и практическую ценность.

Одно время мне повезло работать на кафедре "Технология машиностроения" под руководством Александра Васильевича. В последующем я работал на другой кафедре, но при каждой встрече со мной, Александр Васильевич всегда интересовался, как идут дела не только в научной области, но и в личной жизни, и всегда относился ко мне, как, впрочем, и ко всем своим знакомым, с большим вниманием и часто давал очень полезные советы, которые мне и многим сильно помогли в жизни.

Воспоминания о Якимове Александре Васильевиче его друга – Самойленко Александра Васильевича



В 1967 году я, как выпускник техникума, "пятипроцентник", имел право поступления в институт на правах золотых и серебряных медалистов. Я поступил на механико-технологический факультет Одесского политехнического института на специальность "Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты". В то время адми-

нистративный корпус ОПИ находился в старом здании по адресу: улица Советской Армии, дом № 8, а здание МТФа располагалось по адресу: улица Гоголя, дом 16. В настоящее время на месте административного здания ОПИ находится главный учебный корпус университета народного хозяйства, а на месте корпуса МТФ – техникум промышленной автоматики. Во время учебы в ОПИ я со своими однокурсниками проходил не только теоретическую, но и практическую подготовку по своей будущей специальности. У нас была своя учебная мастерская, в которой мы запускали огранку, сами составляли шихту, сами делали литейную форму и выполняли разливку чугуна – отливали чугунные заготовки, которые позже обрабатывали на станках. В мастерских был цех механической обработки, в котором находились различные металлорежущие станки. Был также слесарный участок, на котором мы напильниками обрабатывали зажатые в тисках заготовки, полученные литьем.

После получения производственных навыков в учебных мастерских ОПИ нас направили на преддипломную практику на машиностроительные предприятия города Одессы: на автосборочный и на станкостроительный заводы. На этих заводах мы подробно знакомились с производством различных изделий. У нас были хорошие преподаватели, которые имели фундаментальную теоретическую подготовку, а также инженерную подготовку и педагогическую сноровку. Они нас вовлекали в специальность, за что мы им повседневно благодарны и часто их вспоминаем.

После защиты дипломных проектов нас по Госзаказу направили на промышленные предприятия. Получилось так, что председателем предыдущей Государственной экзаменационной комиссии был Прибыльский – начальник Черноморского СовНарХоза. Он дал выпускникам ОПИ предыдущего года выпуска как положительные, так и отрицательные оценки. Заведующим кафедры "Технология машиностроения" был в то время Дашевский. Он сказал Прибыльскому: "Как, по Вашему мнению, должны выглядеть "идеальные" дипломные проекты? Мы дадим в Ваше распоряжение шесть своих лучших студентов, и пусть они под Вашим руководством выполнят образцовые дипломные проекты". Дашевский для этой цели назначил шесть студентов, в число которых вошли:

– Ломакин Константин Витальевич, который в дальнейшем стал доцентом кафедры "Технология машиностроения" ОПИ;

– Семенюк Владимир Федорович, который позднее стал директором украинско-немецкого учебно-научного института ОНПУ, Заслуженным Деятелем науки и техники Украины;

– Горобец Игорь, который позже стал профессором Киевского автодорожного института.

В состав этой "шестерки" был включен и я. По распоряжению начальника СовНарХоза Прибыльского мы поступили в распоряжение его ближайшего соратника, главного инженера Черноморского СовНарХоза Шевеленко Семена Давидовича, который нам сказал: "Вы поедете туда, куда мы вас пошлем, потому что Одессе нужен завод по производству домашних холодильников. Этот завод мы не можем строить в нашем городе, так как Одесская область является приграничной зоной и в ней запрещено развивать новые производственные площади. Поэтому мы планируем перепрофилировать Одесский завод имени Хворостина на выпуск бытовых холодильников (этот завод выпускал металлические кровати). Вы поедете в Москву и будете собирать материалы, которые будут использованы для организации нового производства".

В холодильнике главной составной частью является компрессор. Нас направили на практику на Московский автомобильный завод имени Лихачева (ЗиЛ), который в качестве товаров широкого потребления выпускал бытовые холодильники. Это был очень крупный завод. На территории завода ходили трамваи и автобусы. На заводе было семь проходных. До завода можно было доехать на метро – до станции "Автозаводская". После ознакомления с организацией производства холодильников на заводе "ЗиЛ" мы продолжили практику в научно-исследовательском институте "Автопром" и в экспериментальном научно-исследовательском институте металлорежущих станков ("ЭНИИМС"). В "ЭНИИМСе" было специальное конструкторское бюро № 1. Кроме того, при "ЭНИИМСе" был станкостроительный завод. Мы также проходили практику на Московском карбюраторном заводе, а также в научно-исследовательском институте авиационных технологий (НИИАТ). Там мы познакомились с автоматизированным производством и проектированием различных станков: центроколонных станков и автоматических линий.

Мы проходили практику также в городе Муроме, где находился филиал Московского завода "ЗиЛ", в котором был цех по производству бытовых холодильников и холодильных агрегатов. За время прохож-

дения производственной практики мы собрали много бумажного материала: различных чертежей и расчетов, а также приобрели знания, полученные от научных и инженерно-технических работников.



Одесский завод имени Хворостина, который впоследствии получил название Одесское машиностроительное производственное объединение "Орион"

После прохождения практики мы вернулись в Одессу и стали работать над дипломными проектами. В состав нашей "шестерки" входил Ордынец, который в дальнейшем стал главным технологом на Кишиневском тракторном заводе. Наша "шестерка", у которой руководителем дипломных проектов был Шевеленко Семен Давидович (главный инженер Черноморского СовНарХоза), защищали дипломные проекты на бывшем заводе имени Хворостина, который должен был выпускать холодильники и холодильные агрегаты (компрессоры).

Защита дипломов состоялась в актовом зале завода, где присутствовали: главный инженер завода, директор, инженерно-технические работники, а также рабочие завода. Дипломным работам всех членов нашей "шестерки" были присуждены высокие оценки. По нашим чертежам было разработано автоматизированное производство компрессоров для домашних холодильников. Завод в дальнейшем наладил выпуск этих компрессоров для различных предприятий машиностроительной индустрии, а также для холодильников, изготавливаемых в Муроме и в Баку.

После защиты дипломных проектов три человека из нашей "шестерки" остались работать в Одесском "политехе": Ломакин К. В., Семенюк В. Ф. и Самойленко А. В. Я поступил в аспирантуру к бывшему тогда декану механико-технологического факультета Филоненко Серафиму Никоновичу. Он был также проректором по научной работе. Но к защите диссертации я не вышел. Я перешел работать в Одесский техникум измерений. Это был единственный техникум в СССР, который являлся базовым техникумом по выпуску метрологов. Метрологов выпускал также Новосибирский машиностроительный техникум. Одесский техникум измерений имел филиалы в РСФСР (в Москве и в Свердловске) и на Украине (в Харькове и в Белой Церкви). Был еще один филиал Одесского техникума измерений, который располагался на Кубе. Выпускники Одесского техникума измерений имели право занимать инженерные должности, так как в то время инженеров-метрологов никто не выпускал. Выпускали техников-метрологов по механическим измерениям, по электро-тепло-техническим измерениям, по радиотехническим измерениям, а затем стали выпускать техников-метрологов по стандартизации в области машиностроения.

Я работал преподавателем специальных курсов и был заведующим практикой всего техникума. Поэтому многие предприятия СССР, на которых проходили практику наши студенты, мне были хорошо зна-

комы: Всесоюзный научно-исследовательский институт физико-технических и радио-технических измерений, Всесоюзный научно-исследовательский институт машиностроения (ВНИИМаш) (в поселке "Менделеево" под Москвой), Всесоюзный научно-исследовательский институт стандартизации (в Москве на Ленинских горах), Всесоюзный научно-исследовательский институт по поверхностям и по сертификации, Высшее училище по стандартизации, метрологии и качеству. Впоследствии это училище превратилось в Академию метрологии технического регулирования, стандартизации и сертификации. Так как я был ведущим преподавателем по специальным дисциплинам в техникуме, то мне предложили вернуться в ОПИ, что я и сделал.



Царюк Виктор Николаевич – Генеральный директор Одесского Центра стандартизации, метрологии и сертификации

Я перешел работать на кафедру металлорежущих станков и на этой кафедре при моем участии была подготовлена специальность "Метрология и измерительная техника" и на базе кафедры "Металлорежущие станки и инструменты" была создана кафедра с новым названием: "Металлорежущие станки, метрология и сертификация", на которой я вначале был одним из ведущих преподавателей по метрологическим дисциплинам совместно с двумя преподавателями-почасови-

ками из Одесского Центра стандартизации, метрологии и сертификации: Царюком Виктором Николаевичем (Генеральным директором этого Центра) и Сейфулиным Зарифом Борисовичем (канд. техн. наук, доцентом). Таким образом, мы укрепили метрологические кадры на кафедре. Впоследствии наша кафедра стала сама выпускать инженеров-метрологов. Это была новая специальность, которая была востребована в городе, в регионе и Украине в целом.



Сейфулин Зариф Борисович – канд. техн. наук, доцент
Одесского центра стандартизации, метрологии и сертификации

Работая в Одесском политехническом институте, я близко был знаком с известным в промышленности научным работником, известным ученым в области машиностроения – Александром Васильевичем Якимовым. По работе мы были связаны решением различных проблем подготовки кадров и научных работников в области машиностроения, поскольку специальность "Станкостроение, метрология, стандартизация, сертификация" охватывает различные направления в промышленности и в науке.

Хочу отметить особые качества Александра Васильевича. Он обладал быстрым умом, научной и инженерной интуицией. Он был все-сторонне эрудированным человеком, особенно в технике, машиностроении и в процессах механической обработки. Он обладал глубокими по-

знаниями в этих областях и умел эти знания передать своим ученикам. Им лично подготовлено 55 кандидатов и 6 докторов технических наук. Мы, воспитанники и ученики Александра Васильевича, ценим его человеческие и профессиональные качества. Он является крупным ученым и опытным инженером. За все его деяния выражаем ему большую благодарность и чтим память о нем. Говорят: "Яблоки падают, катятся и находят свои следы". Так и мы будем помнить и гордиться, что работали и учились с Якимовым Александром Васильевичем – Лауреатом Государственной премии Украины, Заслуженным деятелем науки и техники Украины, доктором технических наук, профессором.



Самойленко Александр Васильевич
с дочерью Ольгой Александровной

Хотелось бы отметить, что моя совместная работа с Александром Васильевичем увенчалась написанием и изданием учебника "Технология машиностроения" для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений, одним из авторов которого являюсь я. Учебник написан под общей редакцией Александра Васильевича Якимова. Авторский коллектив этого учебника: Якимов А. В., Царюк В. Н., Якимов А. А., Оборский Г. А., Ларшин В. П., Самойленко А. В.

Воспоминания Дмитриевой Светланы Юрьевны о профессоре Якимове Александре Васильевиче



Дмитриева Светлана Юрьевна –
преподаватель кафедры информационных технологий
проектирования и дизайна
Государственного университета "Одесская политехника"

В начале 2000-х годов я работала над кандидатской диссертацией под руководством профессора Якимова А. В. Перед зачислением в аспирантуру Александр Васильевич провел со мной собеседование.

По образованию я инженер-механик, до преподавания проработала 15 лет инженером-конструктором в организации, имеющей свою производственную базу. Александра Васильевича интересовало все: над чем я работала, как была связана с цехами, знакома ли с технологическим процессом. Я была зачислена в аспирантуру. Так состоялось мое знакомство с Александром Васильевичем и технологией машиностроения, а точнее, процессом шлифования.

Один раз в неделю мы встречались в рабочем кабинете Александра Васильевича на кафедре "Технология машиностроения" для

обсуждения текущих вопросов. Происходило это после занятий, и я часто заставляла там студентов, многих из них я знала по обучению на кафедре "Начертательной геометрии". Александр Васильевич очень серьезно относился к обучению студентов: подробно объяснял суть вопроса, четко ставил задачи, давал ссылки на источники, указывал на ошибки. При приеме чертежей, входящих в курсовые и дипломные работы, Александр Васильевич уделял особое внимание сборочным чертежам измерительных приспособлений, а также приспособлений, предназначенных для крепления обрабатываемых деталей и режущего инструмента.

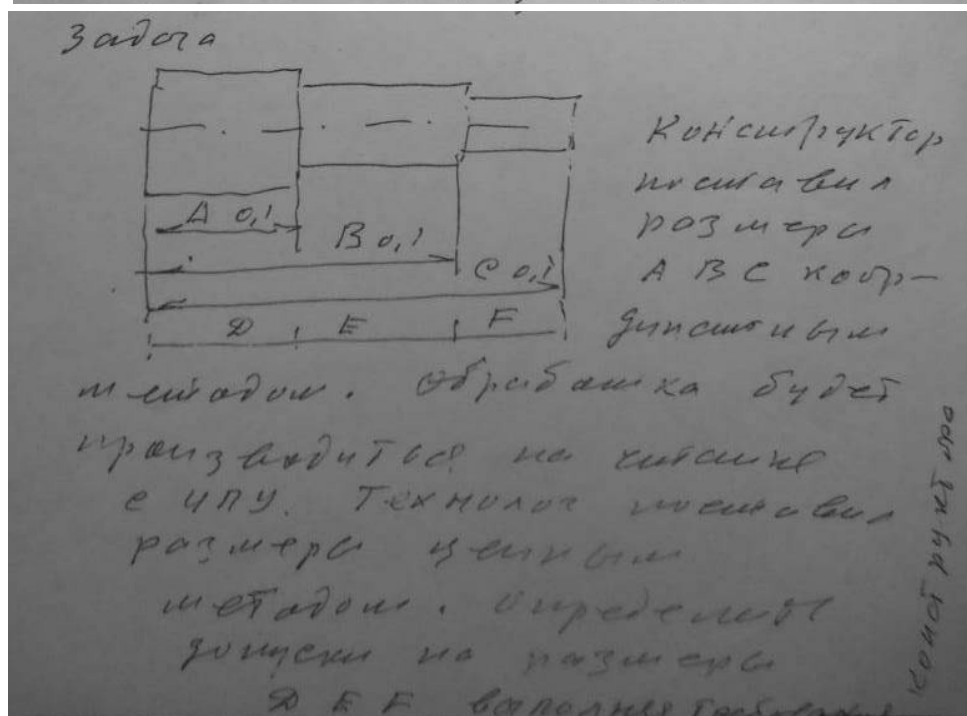
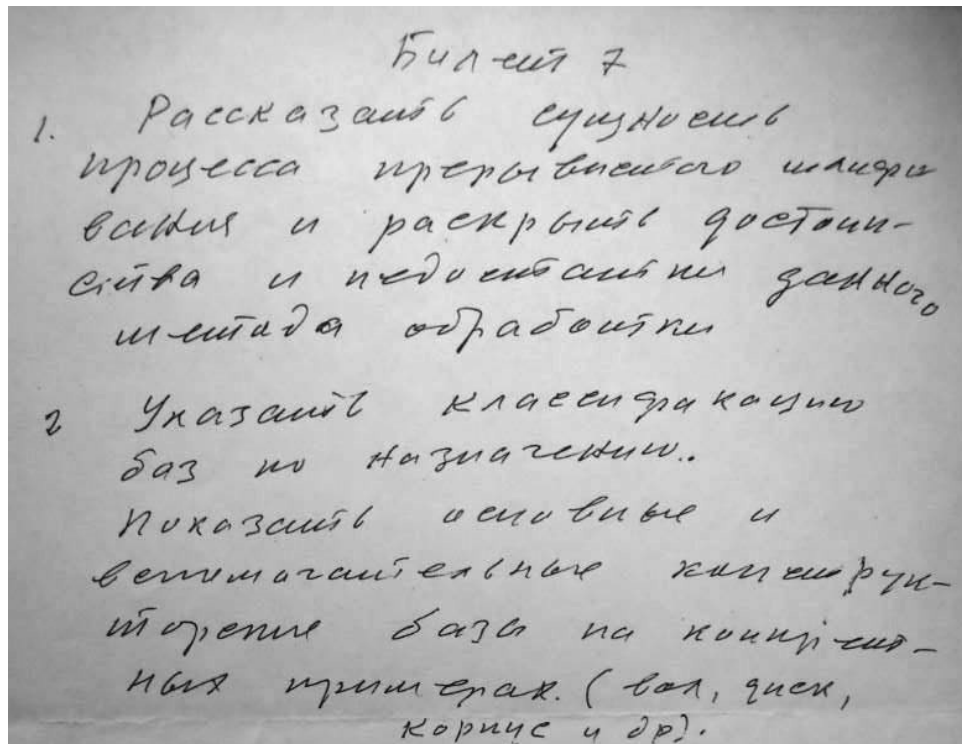
Профессор Якимов А. В. требовал от студентов, чтобы они поясняли назначение, устройство и принцип работы сконструированной ими технологической оснастки. Александр Васильевич во время беседы со студентами задавал им вопросы, с помощью которых пытался определить степень самостоятельности выполнения ими курсовой работы, а также оценить их способности чтения чертежей и уровень их пространственного воображения.

Якимова А. В. огорчало то обстоятельство, что некоторые студенты выполняли свои курсовые работы несамостоятельно и при сдаче чертежей даже не пытались предварительно в них разобраться. Александр Васильевич был недоволен тем, что у многих студентов очень слабо развито пространственное воображение, что является сдерживающим фактором при изготовлении и чтении чертежей. Эти навыки студенты должны были приобрести при изучении курса начертательной геометрии и черчения.

Хочу привести примеры экзаменационных билетов по курсу "Технология машиностроения", которые разработал профессор Якимов А. В. (их рукописный вариант). Вопросы в билетах поставлены очень интересно, поэтому я решила продемонстрировать и пояснить их читателям. Каждый билет содержит два вопроса из курса "Технология машиностроения" и задачу. Условие задачи включает две проекции обрабатываемой детали (горизонтальную и фронтальную) и трехзвенную размерную цепь. Необходимо построить профильную проекцию детали и определить допуск на один из размеров.

Но допуск на размер можно определить и без построения третьей проекции детали. Тогда зачем она нужна? Когда я задала этот вопрос

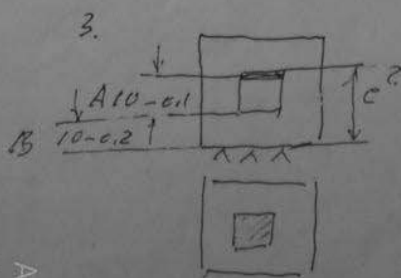
Александру Васильевичу, он ответил, что это нужно для оценки уровня развития пространственного воображения у экзаменуемого студента. Условие задачи специально оформлено таким образом, чтобы по двум заданным проекциям невозможно было однозначно представить форму детали. По заданным горизонтальной и фронтальной проекциям можно построить несколько профильных проекций, при этом все эти проекции будут правильными.



- Билет 6
1. Рассказать суть структурного процесса превращения или гравитации
 2. Зубчатый колесо из твердого сплава с высокой хрупкостью и высокой прочностью, чтобы получить твердый HRC 60-62.

Выбор операции
Нормализация
Упрочнение
Закалка
Отпуск
Отжиг
Обработка хладагентом.

Рассказать какую функцию выполняет перемещение в виде операции хитико-термический обработки.

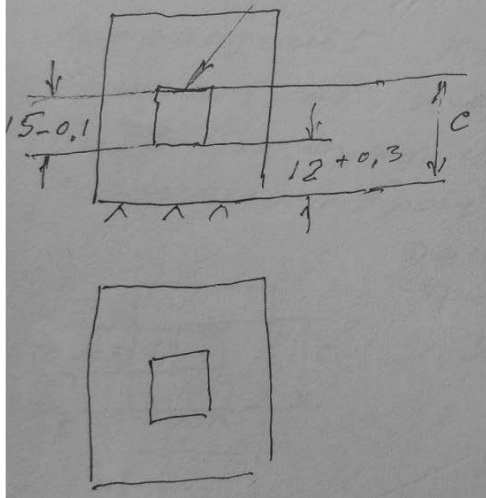


Дан чертёж детали
Требования 1) выгнать
3^ю операцию.
2) определить допуск
на размер C
обозначением
только размера
A - 0,1

Задача. Дана деталь. Требуется

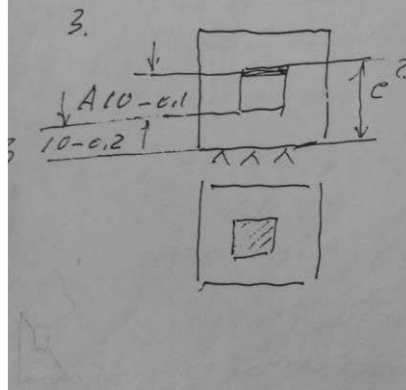
1) Показать тремя проекциями деталь.

2) Определить конус по размеру C , обеспечивающий точность размера $A = 15 - 0,1$



3. Дана чертёж детали. Требуется 1) вычертить 3-ю проекцию.

2) Определить конус по размеру C обеспечивающий точность размера $A = 0,1$

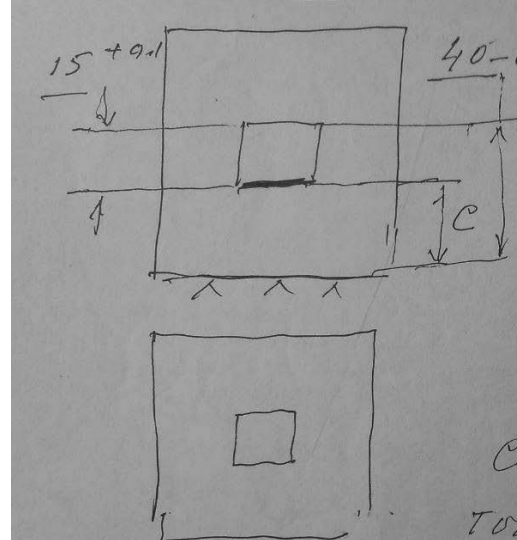


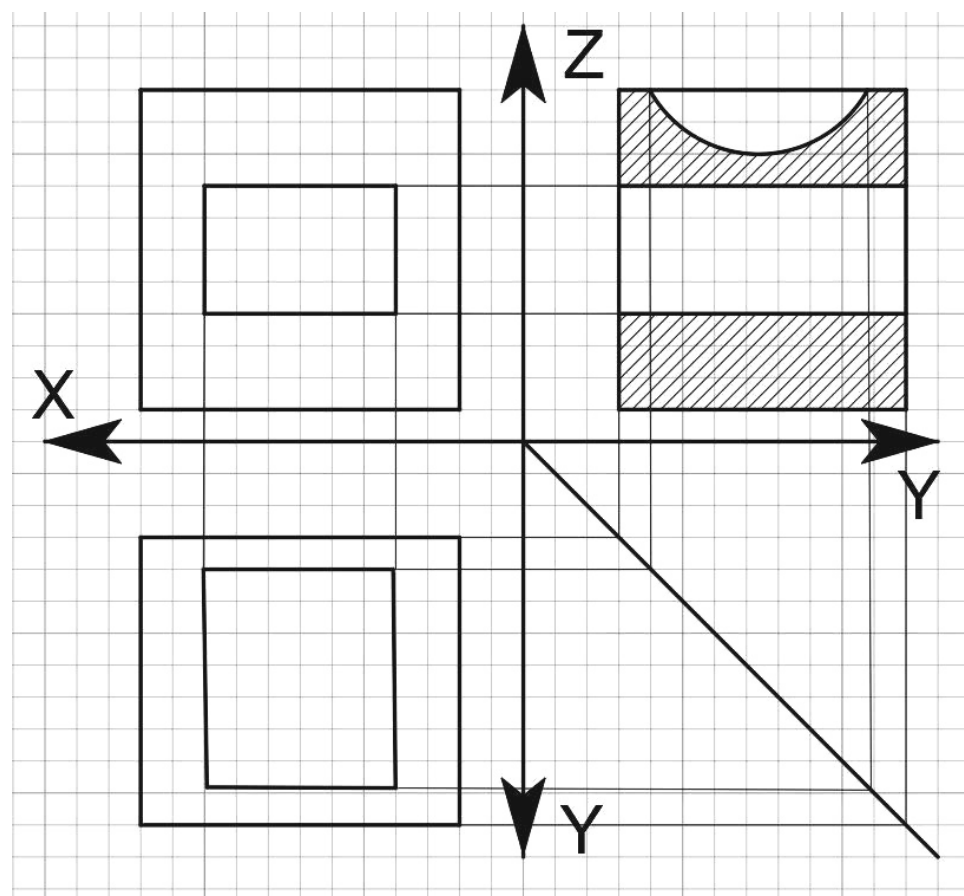
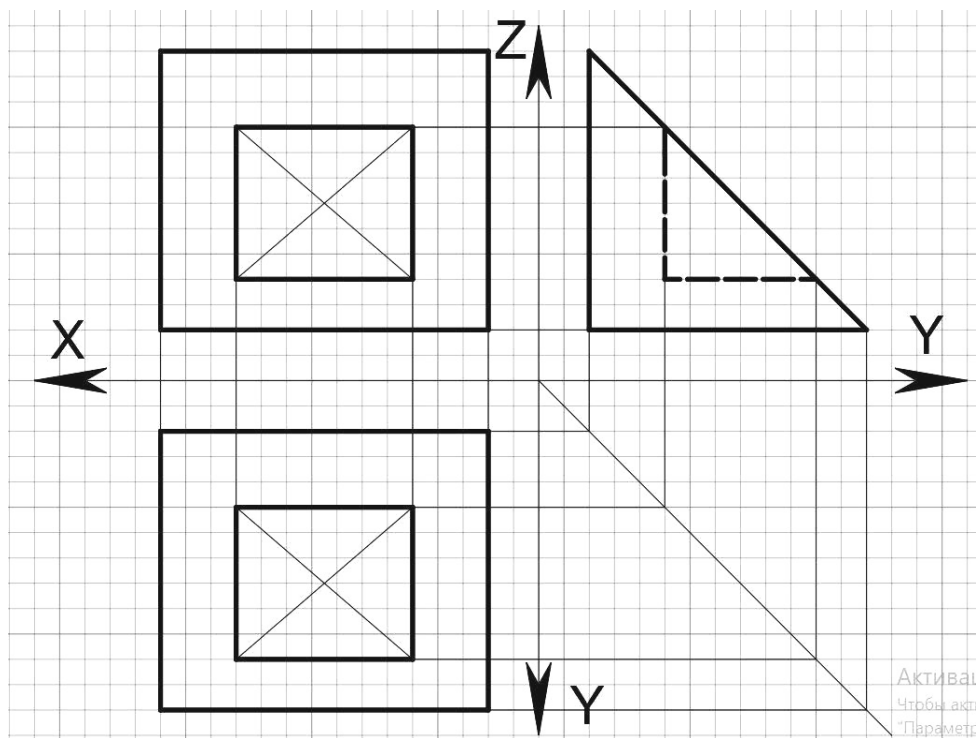
Дана 2 проекции детали.

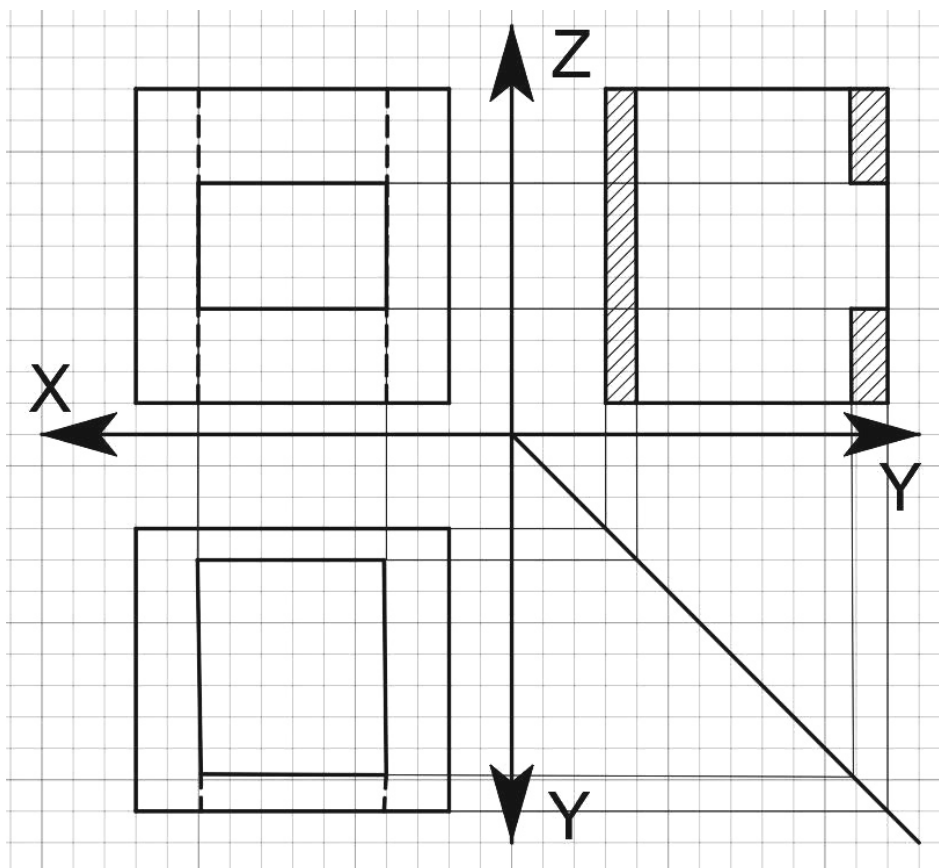
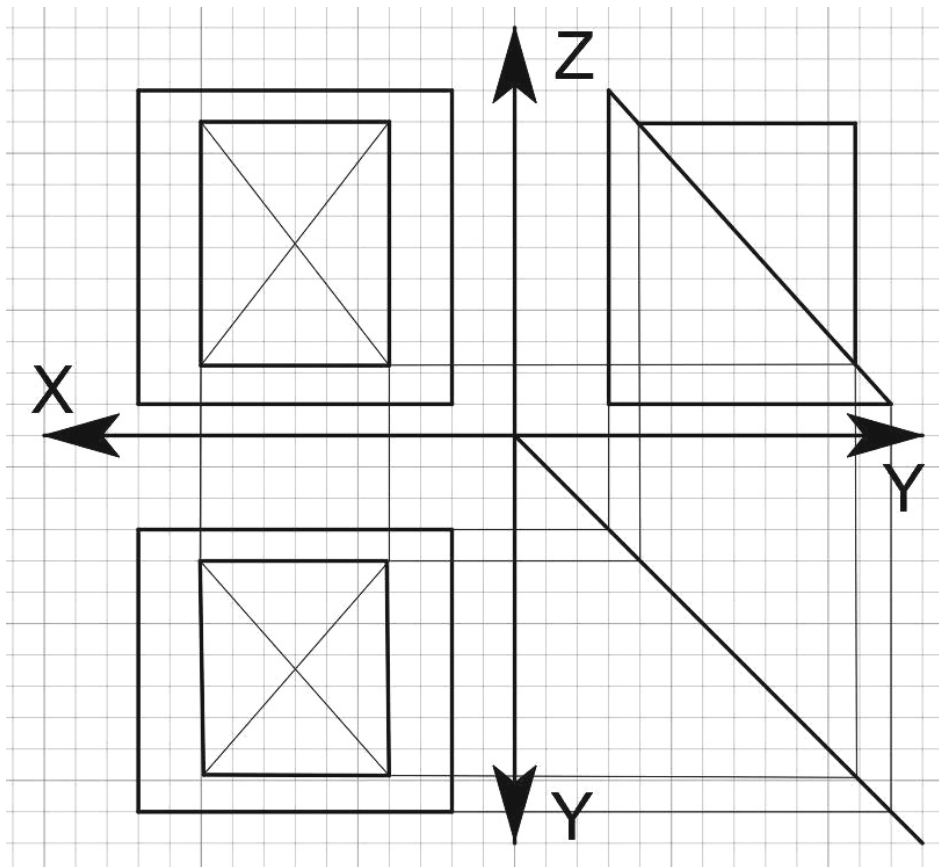
Требуется

1. Ночертировать третью проекцию

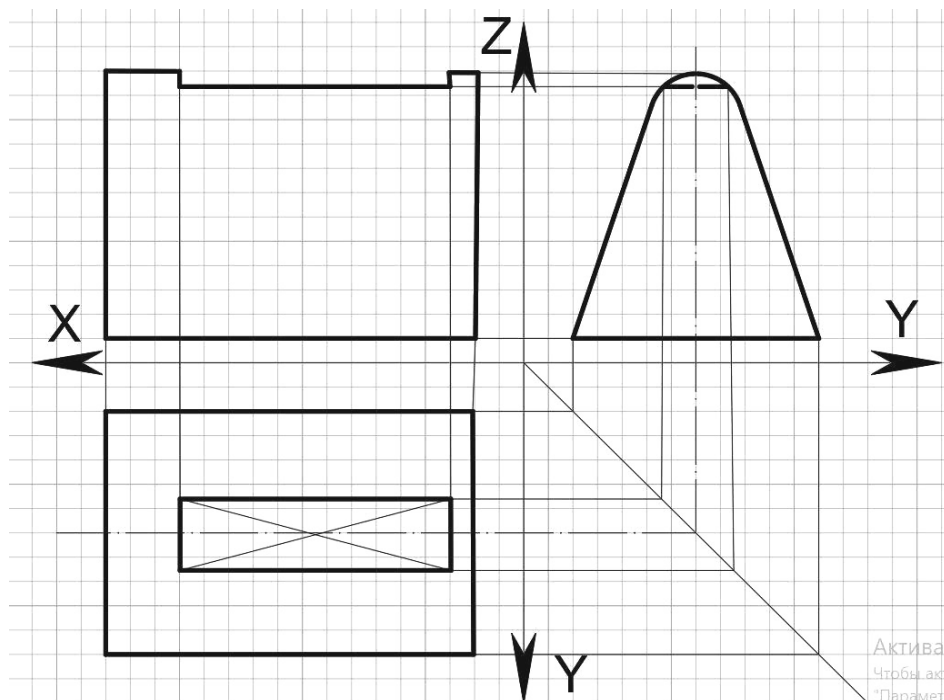
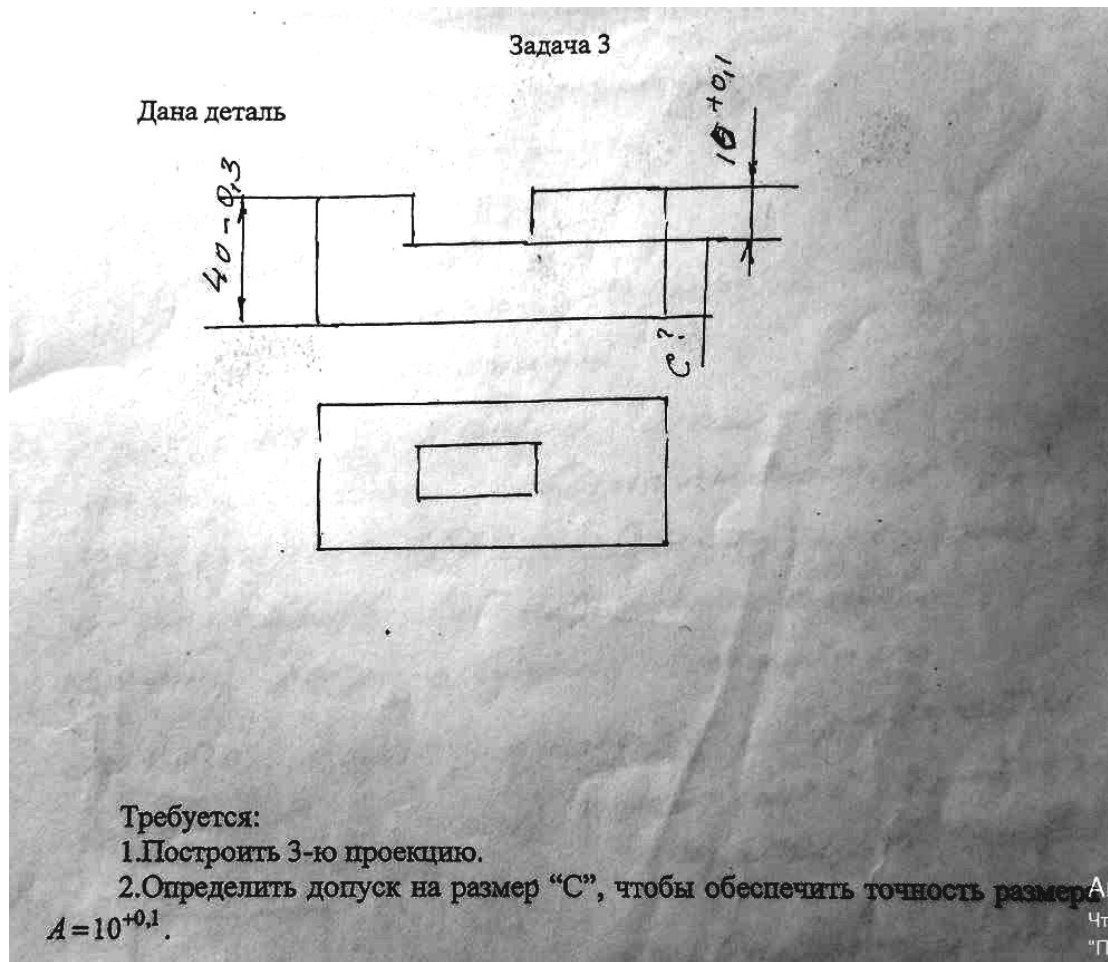
2 Определить конус по размеру C обеспечивающий точность изготовления размера $15 + 0,1$

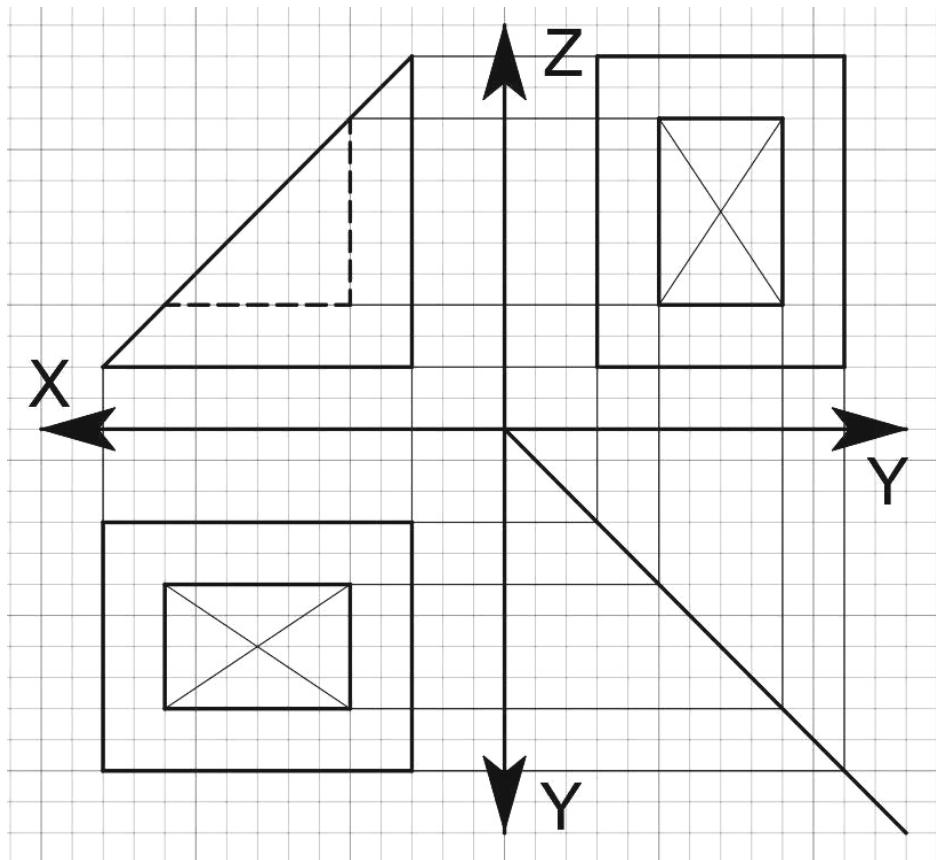






Для задачи, приведенной ниже, профильная проекция обрабатываемой детали тоже может быть различной.





Студент, получивший такую задачу, в качестве профильной проекции мог нарисовать разные картинки. Это заставило бы экзаменуемого задуматься и выбрать из этого многообразия конструктивных решений одно наиболее приемлемое (с его точки зрения). Если бы в экзаменационном билете фронтальная и горизонтальная проекции обрабатываемой детали были заданы традиционным образом, то профильную проекцию легко можно построить, используя второй и третий законы проекционной связи, то есть абсолютно машинально ("на автопилоте"), не напрягая пространственного воображения. Впрочем, в этом случае профильная проекция была бы вообще не нужна, так как вид спереди и вид сверху были бы достаточны для выявления формы детали.

Подход Александра Васильевича к составлению экзаменационных билетов я стала использовать при разработке экзаменационных билетов по черчению.

Профессор Якимов А. В. в лекции по курсу "Технология машиностроения" включал материалы, связанные с его научным направлением, а также научные разработки его многочисленных учеников. Профессор Якимов А. В. подготовил более 50 кандидатов и докторов тех-

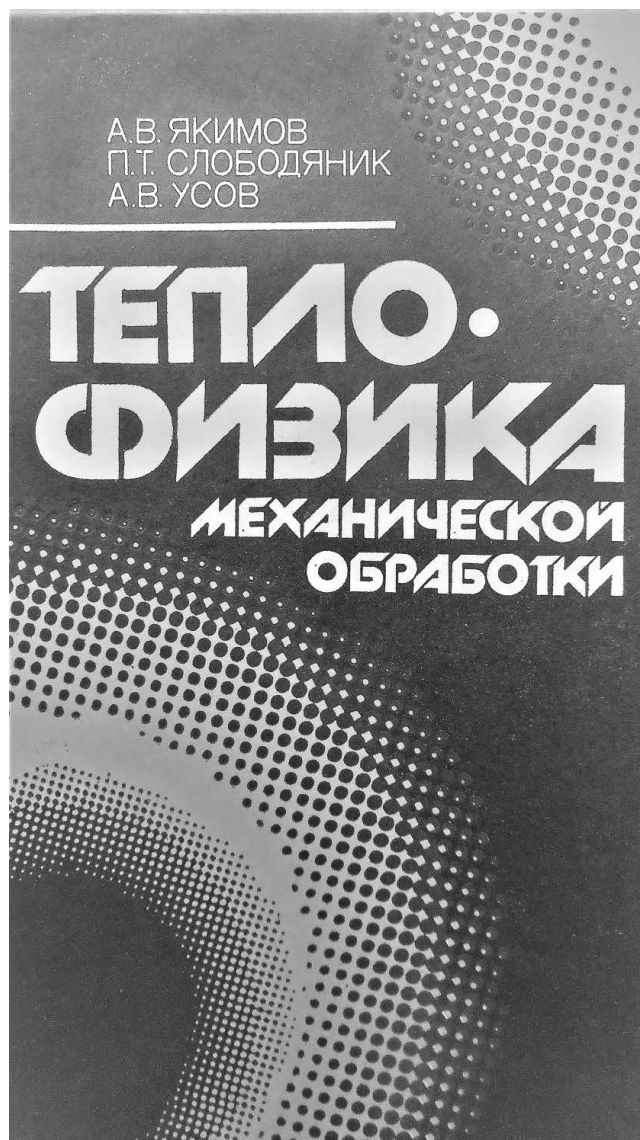
нических наук, многие из которых стали известными учеными. В двух вышеприведенных экзаменационных билетах в первом вопросе требуется описать сущность процесса прерывистого шлифования и раскрыть достоинства и недостатки этого метода обработки. Александр Васильевич привлекал студентов к выполнению студенческих научных работ, к написанию научных статей.

На нижеприведенной фотографии показана встреча профессора Якимова А. В. со студентом из Индии, в процессе которой происходит обсуждение материалов совместной научной статьи. В руках у Александра Васильевича его книга "Теплофизика механической обработки", которую он собирается подарить студенту.



Александр Васильевич научил меня критично и взвешенно подходить к материалу, излагаемому в научной статье. На сегодня у меня опубликовано около 60 статей. Большая часть из них написана под руководством Якимова А. В. В середине 2010-х годов от профессорско-преподавательского состава Украины стали требовать повышения своего рейтинга (баллы, цифры, индекс Хирша, показатели Вринца и т.д.). Научная деятельность преподавателя с середины 2010-х годов стала оцениваться не по содержанию его работы в качестве преподавателя, а по библиометрическим показателям, а вот такое живое, за-

интересованное общение со студентами, какое было у профессора Якимова А. В., встречается сейчас очень редко.



Книга "Теплофизика механической обработки",
которую Александр Васильевич подарил студенту

Александр Васильевич внимательно относился к собеседнику, умел слушать и объяснять, разговаривал всегда доброжелательно и с юмором. Помогал и поддерживал тех, кто защищал диссертации на кафедре "Технология машиностроения".

С огромным уважением к памяти большого ученого, прекрасного педагога и замечательного человека – профессора, академика Александра Васильевича Якимова.

Воспоминания о профессоре Якимове Александре Васильевиче



Профессор Джугурян Тигран Герасимович

Джугурян Тигран Герасимович (08.02.1954 г. Железноводск Ставропольского Края, РФ) – специалист в области технологии машиностроения и станкостроения. Доктор технических наук (2002), профессор (2004). Окончил Одесский технологический институт холодильной промышленности (1976). Работал на производстве (1976–1980) в Одесском специальном конструкторском бюро алмазно-расточных и радиально-сверлильных станков (1980–1993), Одесском политехническом университете (1994–2004); с 2004 – заведующим кафедрой начертательной геометрии и черчения Одесской академии строительства и архитектуры.

Научные исследования: оптимизация интеллектуальных комбинированных инструментов и контроль и управление прецизионной обработкой отверстий; компьютерные технологии обучения в области графических дисциплин.

Научные работы: Обработка деталей на отделочно-расточных станках. К., 2001 (в соавт.); Комбинированная обработка точных координированных отверстий. А., 2003; Совершенствование конструкции инструмента для алмазно-выглаживающей обработки // Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. научн.-техн. сборник.

Харьков, 2005. Вып. 69 (в соавт.); Погрешности расположения осей при растачивании соосных отверстий // Современные технологии в машиностроении: сборник научных статей. Том 2. Харьков, 2006 (в соавт.)

Впервые я познакомился с профессором Якимовым Александром Васильевичем в 1978 году на семинаре у профессора Григоряна Г. Д. Далее наши встречи были периодическими на территории политехнического института, я читал его книги и статьи. Уже более тесная встреча произошла в 1984 году, когда профессор Якимов А. В. с группой профессоров, включая профессора Сухорукова Ю. Н., посетила Специальное конструкторское бюро алмазно-расточных и радиально-сверлильных станков и посетила экспериментальную лабораторию, в которой я работал. Далее ознакомились с нашей работой: какие эксперименты мы проводили, какими станками занимались. В основном это были станки отделочно-расточные и станки глубокого сверления, были и хонинговальные станки, которые выпускал завод хонинговальных станков.

Мы показали результаты своей работы. Произошло также ознакомление с работами профессоров, в том числе профессора Якимова А. В. и Сухорукова Ю. Н. Такое общение стало регулярным. Раз в год группа профессоров приходила и знакомилась с нашими работами, заключались хоздоговорные работы на выполнение исследований с Политехническим институтом. В основном работу выполняли Ломакин К. В., доценты Моргун Б. А. и Линчевский П. А. Очень большая группа специалистов работала с кафедрой технологии машиностроения и с кафедрой металлорежущих станков и инструментов, они работали по хоздоговорным темам с нашей лабораторией, с нашим институтом, с нашим конструкторским бюро и с заводом радиально-сверлильных станков.

Наши встречи проходили регулярно и в 1986 переросли в более тесное общение на территории нашей лаборатории в СКБ "АРС", где я уже занимался процессами обработки глубоких отверстий инструментами одностороннего резания. Такое взаимодействие потом происходило регулярно, а в 1988 мы уже познакомили более подробно с результатами работы Сухорукова Ю. Н. и Якимова А. В. Они были в нашей лаборатории, мы обработали несколько заготовок и тут же в

метрологической лаборатории сделали замеры качества обработанных отверстий. Результаты оказались очень хорошие. Были измерены отклонения округлости, отклонения цилиндричности, шероховатость поверхности, отклонения всех отверстий. Эту работу высоко оценили в 1988 году на малой защите, которая прошла на кафедре технологии машиностроения. Профессор Якимов А. В. один из первых выступил и поддержал эту работу, что определило положительный итог голосования по представленной работе. Также профессор Якимов А. В. выступил с положительным отзывом на защите моей кандидатской диссертации и поддержал эти исследования. Защита состоялась в 1989 году, я продолжал работать на заводе.

В 1990-е годы завод начало лихорадить, это продолжалось в 1994 году. Станков стало мало производиться, ну и благодаря нынешнему ректору ОНПУ мне посчастливилось перейти на работу в политехнический институт. На мой переход большое влияние оказали профессор Оборский Г. А. и декан факультета профессор Тонконогий В. М. Благодаря двойной поддержке, я перешел работать в политехнический институт на кафедру компьютерной графики и начертательной геометрии, где и познакомился с сыном Якимова А. В. – Алексеем. В дальнейшем мы много общались, ходили вместе после работы, любили пешие прогулки и даже как-то гуляли вдоль моря. Это был хороший период времени, я часто общался с профессором Якимовым А. В., с его учениками уже на территории Одесского национального политехнического университета. Это такой незабываемый этап уже наших частных встреч! Два раза мы чисто случайно встретились у моря, на пляже. Представьте это огромное количество отдыхающих на пляже людей, был примерно июнь месяц. На пляже "Дельфин" рядом со мной расположился профессор Якимов А. В. с семьей. Мы начали общаться, этот разговор был очень полезен. Александр Васильевич поинтересовался, чем я занимаюсь. Это уже был где-то 1996 год или позже, я уже поступил в докторантуру. Он спрашивал, как и что, о планах на дальнейшее, были даны рекомендации по поводу написания работы, подхода. Я только начинал заниматься новым направлением, поэтому такие добрые пожелания, как начать, как развивать механику были для меня очень полезны. Мы так общались на пляже 2 раза в начале лета и в сентябре. За лето я кое-что сделал по этим вопросам, о чем поде-

лился с профессором Якимовым А. В. Дальше мы уже периодически беседовали в политехническом институте, я посещал советы по защитах диссертаций. Было очень интересно слушать и выступления Александра Васильевича, и его учеников.

Следующим примечательным этапом было участие Александра Васильевича и его поддержка в период апробации моей докторской диссертации в стенах политехнического института. Его доброжелательное участие оказало очень положительное влияние в целом на прохождение этого этапа. Я очень благодарен профессору Якимову А. В. и его ученикам за поддержку этой моей работы. В процессе поступления в докторантуру меня поддерживали профессора Тонконогий В. М. и Оборский Г. А., а также внес большой вклад в мое движение к защите диссертации профессор Подкорытов А. Н. Последующее общение с профессором Якимовым А. В. проходило в основном в период защиты диссертации во время заседания специализированного совета в ОПИ, в состав которого входили известные в данной области специалисты профессора: Якимов А. В., Сухоруков Ю. Н., Линчевский П. А., Оргиян А. А., Оборский Г. А., Тонконогий В. М. Выступления профессора Якова А. В. на таких советах были взвешены, отражали очень высокий уровень его квалификации. Общение профессора Якова А. В. оставило очень хороший след в памяти всех сотрудников Политеха. Профессор Якимов А. В. за все свои годы работы в ОНПУ воспитал огромную плеяду учеников: около 10 докторов наук, кандидатов наук около 60 или даже больше.

Он воспитал профессора, доктора технических наук – сына Алексея Якова, который продолжает его дело в стенах родного института. Так же хочу отметить профессора Новикова Федора Васильевича, который является самым талантливым его учеником с точки зрения всестороннего подхода к исторической памяти, продолжает его идеи и традиции.

Я хочу поблагодарить всех работников Политеха, профессора Новикова Ф. В., профессоров Харьковского Политеха за большой вклад в подготовку научно-педагогических кадров. Особенная моя благодарность сыну Александра Васильевича – Алексею Якимову и профессору Новикову Федору Васильевичу за предоставленную мне возможность принять участие в написании этой книги.

Воспоминания студентки группы МЛ-801 Лысенко Татьяны Владимировны



Лысенко Татьяна Владимировна, докт. техн. наук, профессор,
заведующая кафедрой технологии и управления
литейными процессами
Государственного университета "Одесская политехника"

Александра Васильевича я знала с 1 курса института, как заведующего соседней кафедры, авторитетного и уважаемого ученого. Но, во время учебы в ОПИ, мне не удалось близко с ним познакомиться, поскольку дисциплины его кафедры нам преподавал Линчевский П. А.

Знакомство мое состоялось, когда, будучи младшим научным сотрудником Института Специальных Способов Литья (НИИСЛ), мне пришлось решать проблему, связанную с возникновением трещин после шлифования отливок из хромоникелевых сталей. За консультацией мне посоветовали обратиться к Александру Васильевичу. Он любезно согласился мне помочь, принес свои книги "Теплофизика механической обработки", "Абразивно-алмазная обработка фасонных поверхностей", "Оптимизация процессов шлифования".



Organizovana međunarodna konferencija „Nove tehnologije, razvoj i primjena” - Impuls znanja

Благодаря очень доброжелательному, доходчивому объяснению Александром Васильевичем тонкостей и механизмов процессов, происходящих на поверхности отливок при шлифовании, мне удалось быстро решить проблему. Оказалось, что появление шлифовочных дефектов зависит от индивидуальных особенностей плавок сталей.

Встреча с любым человеком в нашей душе оставляет свой след. Встреча с Александром Васильевичем дала мне возможность понять и оценить, что значит быть профессионалом высокого уровня, доброжелательным и отзывчивым человеком.

Светлая память Александру Васильевичу.

Воспоминания
об Ученом Совете по специальности 05.02.08 –
Технология машиностроения, 1991 год, город
Одесса, Одесский политехнический университет



Александр Юрьевич Браилов, докт. техн. наук (2004),
старший научный сотрудник (1992), профессор (2006)

Закончил факультет автоматики и вычислительной техники Одесского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института (1979), Институт математики, экономики и механики Одесского государственного университета им. И. И. Мечникова (1996).

Профессор кафедры "Технологии компьютерного проектирования" Одесского национального политехнического университета (с 2005 года). Профессор кафедры "Начертательная геометрия и черчение" Одесской государственной академии строительства и архитектуры (с 2008 года). Член Украинской ассоциации по прикладной геометрии (с 2000 года). Член Всемирного общества геометрии и графики (с 1998 года).

Научные исследования проводит в области геометрического моделирования инженерных объектов и систем.

Автор 200 научных и методических трудов, в том числе: 173 научно-технических статей, 3 авторских свидетельства на изобретения, 2 патента, 2 учебника, 1 научная монография, 7 учебных пособий, 12 учебно-методических работ.

В 1998 году представлял результаты исследований на 8-й Всемирной конференции по геометрии и графике в городе Остин, Техас, США.

В 1999 году представлял результаты исследований на Всемирном конгрессе инженеров-механиков в городе Нэшвилл, Теннесси, США.

В 2000 году – 9-ая Всемирная конференция по геометрии и графике (ВКГГ), город Йоханнесбург, Южно-Африканская Республика;

2002 год – 10-ая ВКГГ, город Киев, Украина;

2004 год – 11-ая ВКГГ, Гуангжоу, Китай;

2006 год – 12-ая ВКГГ, Сальвадор, Бразилия;

2008 год – 13-ая ВКГГ, Дрезден, Германия;

2010 год – 14-ая ВКГГ, Киото, Япония;

2012 год – 15-ая ВКГГ, Монреаль, Канада;

2014 год – 16-ая ВКГГ, Инсбрук, Австрия;

2016 год – 17-ая ВКГГ, Пекин, Китай;

2018 год – 18-ая ВКГГ, Милан, Италия;

2020 год – 19-ая ВКГГ, Сан-Пауло, Бразилия.

В 1991 году я, Браилов Александр Юрьевич, защищал кандидатскую диссертацию по теме: "Повышение эффективности управления технологической системой обработки глубоких отверстий инструментами одностороннего резания". Специальность 05.02.08 – Технология машиностроения.

В Ученый Совет при Одесском политехническом университете входили доктора технических наук, профессора: Заблонский Константин Иванович (председатель совета до 1991 года); Дащенко Александр Федорович (председатель совета с 1991 года); Якимов Александр Васильевич (заместитель председателя совета); Беляев Михаил Сергеевич (ученый секретарь совета); Белоконев Игорь Максимович; Сергеев Святослав Тимофеевич; Линчевский Павел Адамович; Старец Алек-

сандр Семенович (главный инженер научно-производственного объединения "Кислородмаш", разработчик САПР ТП "Кислородмаш"); Сухоруков Юрий Николаевич; Волощенко Алексей Петрович; Евдокимов Вадим Дмитриевич; Пупин Андрей Петрович (начальник отдела СКБ АРС); была одна женщина Онофрейчук (к сожалению, не помню имени, отчества); Анельчик Дмитрий Евгеньевич (приглашенный член совета); Астахов Виктор Павлович (приглашенный член совета).

Научным руководителем по моей диссертации был доктор технических наук, профессор Сухоруков Юрий Николаевич.

Юрий Николаевич Сухоруков заведовал кафедрой "Резание металлов и режущие инструменты" в Одесском государственном политехническом университете с 1980 по 1992 год.

Защищал диссертацию я 15 апреля 1991 года. Это была вторая защита во вновь зарегистрированном Совете.

Председателем Ученого Совета был доктор технических наук, профессор Дашенко Александр Федорович. Перед защитой Александр Федорович сказал мне ободряющие слова, что для меня было очень важно. Вероятно, он видел, что я нервничаю. Ведь предварительная защита моего коллеги в марте месяце 1991 года закончилась отрицательным голосованием.

Помню, что во время моего доклада и защиты отключили электроэнергию и записать все вопросы и ответы мог только стенографист.

Старец А. С. и Анельчик Д. Е. выступили против. Александр Семенович сказал, что работа слабая.

Категорически с ним не согласился доктор технических наук, профессор Линчевский Павел Адамович. Он сказал, что можно сделать замечания, но по своим качествам работа полностью соответствует кандидатским диссертациям.

Огромное влияние на позитивное мнение о диссертации оказал мой первый оппонент из Тульского технического университета, доктор технических наук, профессор Ямников Александр Сергеевич.

Выступил и мой Научный руководитель, доктор технических наук, профессор Сухоруков Юрий Николаевич. Он доложил членам Совета какой сложный путь мне, инженеру электронной техники, пришлось пройти, чтобы освоить специальность инженера-механика и подняться на уровень специалиста высшей квалификации.

Положительно оценили работу и дали отличную характеристику доктора технических наук, профессора Евдокимов Вадим Дмитриевич, Беляев Михаил Сергеевич, Белоконев Игорь Максимович.

Доктор технических наук, профессор Белоконев Игорь Максимович читал мне, еще студенту, курс "Прикладная механика", поставив на экзамене оценку "Отлично".

Астахов Виктор Павлович подробно и глубоко изложил новые научные положения, защищаемые в работе.

Завершающим словом было позитивное выступление доктора технических наук, профессора Якимова Александра Васильевича. Александр Васильевич дал высокую оценку полученным новым техническим решениям и призвал всех членов Совета голосовать "ЗА". С особой теплотой и благодарностью вспоминаю его добрые слова поддержки.

Результаты голосования 10 – "ЗА", 3 – "против". Председатель Совета поздравил меня с защитой диссертации.

Я поблагодарил всех за внимание к моей скромной работе и лично выразил признательность докторам технических наук, профессорам Сухорукову Юрию Николаевичу, Якимову Александру Васильевичу, Ямникову Александру Сергеевичу, Линчевскому Павлу Адамовичу, Евдокимову Вадиму Дмитриевичу, Беляеву Михаилу Сергеевичу, Белоконеву Игорю Максимовичу, Астахову Виктору Павловичу.

Все они были настоящими учеными. Преданными делу высоко порядочными людьми. Отзывчивыми и благородными.

Уже через многие годы я понял, что голоса "Против" – это тоже положительная оценка, поскольку были результаты, которые можно оценить!

Когда изобретения сделаны, любой уже может сказать, что ничего особенного в этом нет. Это нормальный эффект.

В 2004 году я уже защитил докторскую диссертацию по теме: "Комплексное формирование сопряженных криволинейных поверхностей, исключаящих интерференцию". Научным консультантом был доктор технических наук, профессор Подкорытов Анатолий Николаевич.

С огромной теплотой вспоминаю Сухорукова Юрия Николаевича и Якимова Александра Васильевича.

Светлая память всем нашим ушедшим УЧИТЕЛЯМ!

Воспоминания студента группы МТ-733 Евтифеева Сергея Леонидовича



Евтифеев Сергей Леонидович, канд. техн. наук,
старший научный сотрудник, заведующий кафедрой
"Материаловедение и технология материалов"
Государственного университета "Одесская политехника"

Александр Васильевич был деканом МТФ ОПИ, так назывался наш университет и факультет в то время, в период с 1987 по 1989 гг. Но познакомился я с ним еще студентом в 1976–1978 гг. Тогда Александр Васильевич заведовал кафедрой "Технология машиностроения". Нашему потоку читал лекции по курсу "Технология машиностроения", была такая специальность – 0501 – "Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты". Курс читался группам МТ-731, МТ-732, МТ-733 и МТ-734. Александр Васильевич был великолепным лектором. Просто и доходчиво объяснял любой, даже самый сложный материал. Особенно любил излагать основы шлифования и его раздела – прерывистое шлифование. Формулы излагались так, что любой, даже самый слабый студент, мог их повторить наизусть на экзамене. Эскизы на доске были с отличной графикой, легко запоминались. Графика эскизов была великолепная. Прост был в общении со студентами, но без панибратства. Практически все студенты уважали Александра Васильевича за доброжелательность и справедливость по отношению к ним. Двоек, ну не помню, чтобы ставил. Особенно уважительно, Александр Васильевич, относился к студентам группы МТ-731,

где учились студенты после подготовительного отделения, пришедшие с производства. Им было о чем поговорить!

Деканом он был, с одной стороны демократичным, а с другой стороны требовательным ко всем сотрудникам и студентам. Плотнo сталкивался с деканом при организации научно-исследовательской лаборатории "Термическая обработка и защитные покрытия". Помощь в ее создании со стороны Александра Васильевича была просто не-оценимой. Полностью поддержана инициатива создания лаборатории, помощь в организационном плане по ее созданию и решались вопросы по пробиванию решения на уровне руководства ОПИ. Всегда помогал и с научными исследованиями. Для этого привлекал своих аспирантов и студентов. Соответственно, лаборатория помогала и им. Было интересно работать с импрегнированными кругами на стыке – нанесение защитных покрытий + шлифование этими кругами.

Недописанная книга ...



Профессор Новиков Федор Васильевич

Во второй половине 1980-х годов я работал в Специальном проектно-конструкторско-технологическом институте автоматизированных систем (СПКТИ АС, г. Харьков). Занимался разработкой и внедрением на предприятиях Минсельхозмаша систем автоматизированной подготовки управляющих программ (САП УП) для станков с ЧПУ, бу-

дучи главным инженером проекта по данному направлению. Тогда это направление было чрезвычайно актуально. На предприятия поступало очень много станков с ЧПУ и эффективность их работы во многом зависела от оперативной и качественной подготовки управляющих программ. Однако из-за отсутствия ЭВМ или нехватки машинного времени управляющие программы готовились в основном "вручную", что занимало много времени. На некоторых заводах существовали целые отделы по подготовке управляющих программ для станков с ЧПУ.

В СПКТИ АС первоначально создавались САП УП на базе больших ЭВМ-ЕС машин, затем на базе малых ЭВМ-СМ машин и мини-ЭВМ – АРМ ТП "Искра-226". Эта машина устанавливалась непосредственно в технологических отделах, была очень удобной для оперативной работы программистов-технологов и открывала новые возможности эффективного использования станков с ЧПУ, так как ЭВМ-ЕС и ЭВМ-СМ устанавливались в экономических, финансовых отделах и в бухгалтерии предприятия и фактически были недоступны (из-за нехватки машинного времени) для решения технологических задач.

В конце 1980-х годов подготовка УП для станков с ЧПУ на более-менее крупных предприятиях осуществлялась с использованием отечественных автоматизированных систем, хотя использовались и иностранные системы, непонятно каким образом попавшие к нам. Это позволило кардинально решить проблему снижения времени и повышения качества подготовки УП, особенно для объемной обработки сложнопрофильных деталей на фрезерных станках с ЧПУ, а также на токарных станках и станках по раскрою листового материала и др. Эффект был очевиден и требовалось дальнейшее развитие разработок в этом направлении. Однако с 1990-х годов все остановилось и только сейчас, восхищаясь техническими успехами Запада, мы начинаем вспоминать, чего тогда достигли. Помню, в то время мы вплотную подошли к решению важной и актуальной задачи оптимизации траектории движения инструмента на станках с ЧПУ при изготовлении сложнопрофильных деталей с точки зрения сокращения времени обработки, максимальной загрузки станка и обеспечения точности и качества.

Я тоже был причастен к этим работам, да, по сути, и сейчас занимаюсь их решением, создавая математические оптимизационные

модели технологических процессов для выявления, обоснования и реализации новых технологических решений, связанных с оптимизацией режимов резания, выбором инструментов, кинематических схем обработки и т.д.

В свободное от основной работы время – по вечерам и выходным дням – я тогда готовил свою докторскую диссертацию. Моим научным консультантом был профессор Якимов Александр Васильевич. Мы постоянно общались, и я ему рассказывал о своей работе в институте, о широком охвате предприятий отрасли автоматизацией процессов подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Александр Васильевич был очень удивлен тем, что так активно ведутся работы по внедрению разработанных САП УП для станков с ЧПУ на предприятиях. Это его заинтересовало, и он постоянно спрашивал меня о результатах внедрений, давал стоящие советы по улучшению технологий механической обработки на станках с ЧПУ.

Александр Васильевич предложил мне написать книгу, обобщающую опыт внедрения САП УП на промышленных предприятиях, которая могла быть полезной как для производителей, так и для студенческой среды. Я приступил к описанию результатов внедрений САП УП, а Александр Васильевич мне подсказывал идеологию построения книги и корректировал написанный материал.

В то время я часто посещал предприятия Минсельхозмаша Одесского региона и Молдавии. Путь мой пролегал через Одессу, и я всегда встречался с Александром Васильевичем в Одесском политехническом институте. Обсуждали мои диссертационные дела и, естественно, вопросы подготовки к изданию нашей книги по автоматизации процессов подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Александр Васильевич в то время был одновременно заведующим кафедрой "Технология машиностроения" и деканом механико-технологического факультета. Свободного времени у него было мало и нам удавалось обсудить все накопившиеся вопросы лишь к концу дня. Мой поезд "Одесса – Харьков" отправлялся из Одессы рано утром, и мы вели беседы до позднего вечера. Беседы продолжались и на улицах Одессы по дороге к его дому.

Я рассказывал о своих рабочих поездках по заводам, где мы внедряли системы САП УП, и где было много станков с ЧПУ. А это, в

первую очередь, тракторные заводы в Харькове, Челябинске, Волгограде, Липецке, Минске, комбайновые заводы в Херсоне, Днепропетровске, Гомеле, Ростове-на-Дону, моторные заводы в Минске, Харькове и др. Александр Васильевич слушал и часто задавал очень тонкие вопросы, что показывало его интерес к этой теме.



Одесса зимой

Также он любил рассказывать о своих родных местах: о зимней Перми и о солнечной Одессе. Казалось, что он больше любил зиму и зимний лес. Мне в напутствие много рассказывал о подготовке к защите своей докторской диссертации, о том, что не надо бояться показывать свою работу известным специалистам – профессорам, которые могут подправить и подсказать дальнейшие направления развития диссертационной работы. Поэтому я брал пример с Александра Васильевича, показывал и докладывал свою диссертационную работу в крупнейших научных технологических школах страны, руководимых профессором Корчаком С. Н. в Челябинском политехническом институте, профессором Худобиным Л. В. в Ульяновском политехническом институте, профессором Королевым А. В. в Саратовском политехническом институте, профессором Ямниковым А. С. в Тульском политехни-

ческом институте, а также в Одесском и Харьковском политехнических институтах, Институте сверхтвердых материалов НАН Украины, ЭНИМСе. Несколько раз обсуждал работу с академиком Ящерицыным П. И., профессорами Евсеевым Д. Г., Новоселовым Ю. К. и многими другими ведущими учеными-технологами. Везде, услышав, что я ученик Якимова А. В., уделяли мне время и делали ценные и полезные замечания по улучшению работы. В результате обсуждений диссертационная работа стала выглядеть весомее, и была в 1995 году успешно защищена в Одесском государственном политехническом университете, за что я очень благодарен Александру Васильевичу.

К сожалению, наша с Александром Васильевичем работа над книгой о практическом применении САП УП на промышленных предприятиях страны затянулась. К концу 1980-х годов активность внедрений САП УП на предприятиях резко снизилась в связи с началом экономического кризиса, уменьшился интерес к созданию САП УП, и книга оказалась недописанной и неопубликованной...

Прошло много лет с того времени и мне хотелось бы ознакомить читателей с двумя первыми главами этой недописанной книги, над которой вместе со мной усердно работал и профессор Якимов Александр Васильевич. На мой взгляд, вопросы, затрагиваемые в книге, актуальны и в настоящее время, они раскрывают историю зарождения современного автоматизированного производства.

Глава 1

Автоматизация подготовки управляющих программ – важное направление повышения эффективности применения станков с ЧПУ

Значительные успехи, достигнутые в области создания микро-ЭВМ и микропроцессорной техники, стали важным этапом в развитии станкостроения и автоматизации производственных процессов. На смену устаревшим металлорежущим станкам с ручным управлением и дорогостоящим станкам-автоматам в 1970 – 80-е гг. стали приходить экономичные высокопроизводительные станки с числовым программным управлением (ЧПУ), позволяющие производить обработку различных по конструкционному исполнению заготовок с одного установка

без предварительной наладки в автоматическом режиме. Это открыло широкие перспективы в интенсификации серийного, мелкосерийного и единичного производства, характеризующегося большими затратами рабочего времени на выполнение вспомогательных операций.

Благодаря применению станков с ЧПУ появилась возможность, во-первых, эффективной обработки очень сложных по конфигурации заготовок, изготовление которых требовало дорогостоящих станков, технологической оснастки, режущих инструментов и выполнения трудоемких ручных разметочных и слесарных работ. Во-вторых, обработки малых партий заготовок (15 – 25 штук) обычных машиностроительных деталей, изготовление которых на универсальных металлорежущих станках было, как правило, экономически нецелесообразно и не обеспечивало требуемой точности, однородности формы и размеров обрабатываемых заготовок.

Второе направление эффективного использования станков с ЧПУ в 1970 – 80-е гг. годы получило достаточно широкое распространение на предприятиях Минсельхозмаша.

Так, например, на ПО "Ровенский завод тракторных агрегатов" на станки с ЧПУ была переведена обработка большой номенклатуры деталей: вал сцепления, вал промежуточный, вал заднего моста, муфта, стакан, гнездо подшипника, кронштейн и другие детали. Это позволило добиться повышения производительности труда и качества обработки.

На ПО "Тернопольский комбайновый завод" за период с 1981 по 1986 гг. парк станков с ЧПУ увеличился с 11 до 41 единицы. Соответственно, количество деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ, увеличилось с 13 до 68 штук.

На Хмельницком заводе тракторных агрегатов на станки с ЧПУ была переведена обработка 84 деталей основного и вспомогательного производства. Годовой экономический эффект от внедрения 6 станков с ЧПУ в 1986 году составил 11,4 тыс. руб., было условно высвобождено 5 работающих.

По данным Харьковского областного статистического управления годовой экономический эффект и число условно высвобожденных работников от применения станков с ЧПУ в 1986 году составили:

ПО "Харьковский тракторный завод" 18,9 тыс. руб. и 10 человек;

ПО "Серп и молот" – 28,2 тыс. руб. и 4 человека;

Купянский литейный завод – 17,4 тыс. руб. и 12 человек;

Чугуевский завод топливной аппаратуры (ЧЗТА) – 8,3 тыс. руб. и 6 человек;

Завод "Харьковтракторозапчасть" – 1,7 тыс. руб. и 4 человека.

По данным НПО "НИИтракторосельхозмаш" годовой экономический эффект и число условно высвобожденных работников от применения станков с ЧПУ в 1984 году на ряде предприятий Минсельхозмаша, расположенных на территории Украинской ССР, составили:

Одесский завод поршневых колец – 4 тыс. руб. и 2 человека;

ПО "Киевтрактородеталь" – 21,2 тыс. руб. и 9 человек;

ПО "Днепропетровский комбайновый завод" – 11,6 тыс. руб. и 5 человек;

ПО "Херсонский комбайновый завод" – 28,3 тыс. руб. и 10 человек;

Кировоградский завод "Гидросила" – 13 тыс. руб. и 6 человек.

Как отмечалось, при обработке на станке с ЧПУ не требуется применение сложных и дорогостоящих в изготовлении кулачков, копиров и упоров. Управление исполнительными органами станка осуществляется автоматически по предварительно разработанной программе, записанной на программноносителе. Подготовка станка к работе состоит, главным образом, в разработке управляющей программы на обработку конкретной заготовки, включающей расчет программы, ее фиксацию на программноносителе и контроль. Управляющая программа, по сути, выполняет функцию технологической оснастки и является основной технической документацией на обработку заготовки.

Согласно ГОСТ 20523-80, управляющая программа представляет собой совокупность команд на языке программирования, соответствующая заданному алгоритму функционирования станка по обработке конкретной заготовки. Управляющая программа состоит из кадров УП. Каждый кадр реализует не менее одной команды. Информация, содержащаяся в кадрах УП, включает данные о значениях перемещений инструмента по осям координат, скорости вращения шпинделя, величине подачи, режущем инструменте, вводе коррекции, подаче охлаждения и других командах, обеспечивающих полный технологический цикл обработки заготовки на станке. Все эти данные устанавливаются из чертежа обрабатываемой заготовки, технологической карты и схе-

мы движения инструмента на основе соответствующих геометрических и технологических расчетов.

Наиболее сложной и трудоемкой операцией по определению геометрических и технологических параметров обработки является операция, связанная с расчетом координат опорных точек траектории движения инструмента при контурной обработке на токарных и фрезерных станках с ЧПУ. Достаточно отметить, что трудоемкость геометрических вычислений в общей трудоемкости расчетов УП составляет 80 – 90 %. Под опорными точками следует понимать точки, соединяющие различные участки контура обрабатываемой заготовки, образованные отрезками прямых, дугами окружности и других кривых более высокого порядка, которыми условно представлен чертеж обрабатываемой заготовки. Координаты опорных точек определяются из условия пересечения двух прямых, расположенных под углом, или из условия пересечения (сопряжения) прямой и окружности или двух окружностей и т.д.

Учитывая, что в процессе токарной обработки контур обрабатываемой заготовки непрерывно изменяется, а при фрезерной обработке формообразующим контуром является более сложный контур эквидистанты, определение координат опорных точек требует весьма большого количества математических вычислений. Так, в соответствии с "Типовым положением о подразделениях обслуживания оборудования с ЧПУ и ПР на предприятиях Минсельхозмаша", укрупненный норматив на ручную подготовку УП составляет 80 часов. При объемной обработке заготовок со сложными пространственными формами на фрезерных станках с ЧПУ эта величина увеличивается в 2 – 4 раза и более. Следовательно, для подготовки 300 – 1000 управляющих программ, потребляемых в среднем на одном предприятии Минсельхозмаша в течение года, в соответствии с установленным нормативом, необходимо располагать штатом в 20 – 40 и более технологов-программистов. Естественно, такое количество указанных специалистов на предприятии отсутствовало, что создавало значительные трудности в оперативной подготовке УП в условиях серийного, мелко-серийного и единичного производства. Этим в определенной степени и объясняется низкая загрузка станков с ЧПУ, их длительные простои, нерациональное использование станков в ручном режиме в условиях

массового и крупносерийного производства. Так, коэффициент загрузки станков с ЧПУ (при нормативе 0,8) составляет: в ПО "Львовхимсельхозмашм – 0,57; ПО "Ровенский завод тракторных агрегатов" – 0,68; на Кировоградском заводе "Гидросила" – 0,7; Хмельницком заводе тракторных агрегатов – 0,3.

Высокая трудоемкость геометрических вычислений при подготовке УП в ряде случаев является основной причиной, сдерживающей переход от обработки на обычных станках к обработке на станках с ЧПУ. В особой мере это относится к объемной обработке сложных конструкций штампов, пресс-форм и т.д., которые, по-прежнему, изготавливаются на малопроизводительных копировальных станках с последующей трудоемкой слесарной доработкой. В этих условиях одним из важнейших факторов эффективного применения станков с ЧПУ является возможность разработки сложных управляющих программ в кратчайшие сроки путем автоматизации подготовки УП на основе использования вычислительной техники. Автоматизированная подготовка УП включает: расчет координат опорных точек траекторий движения инструмента, формирование УП в соответствии с технологическим циклом обработки заготовки и запись ее на перфорированную или магнитную ленту. При этом задача технолога-программиста сводится к подготовке и координированию исходной геометрической и технологической информации о процессе обработки конкретной заготовки. Это позволяет значительно ускорить подготовку УП. В среднем продолжительность подготовки УП сокращается в 5 раз, а при обработке заготовок со сложными поверхностями – в 10 раз и более.

Автоматизированная подготовка УП осуществляется с помощью системы автоматизированного программирования (САП УП), представляющей собой программное обеспечение для решения геометрических и технологических задач и реализованной на базе комплекса технических средств, включающих базовую ЭВМ и дополнительные устройства. САП УП содержит проблемно-ориентированный язык, предназначенный для записи и ввода в ЭВМ исходной информации; процессор – основной вычислительный блок, обеспечивающий решение общих геометрических и технологических задач; постпроцессоры – вычислительные блоки, обеспечивающие формирование УП в кодах конкретной системы ЧПУ. Такое построение САП УП позволяет подго-

товить УП для любой комбинации "модель станка – системы ЧПУ", располагая библиотекой постпроцессоров для существующих систем ЧПУ.

В блоке "постпроцессор" происходит преобразование системы координат обрабатываемой заготовки в систему координат станка, формирование элементарных перемещений, пересчитываются величины перемещений в количество дискрет, а также выполняются другие математические преобразования. Кроме того, блок "постпроцессор" обеспечивает выдачу сопроводительной документации, включающую распечатку УП, данные о продолжительности работы станка и т.д.

В настоящее время в стране и за рубежом уделяется значительное внимание разработке САП УП. Проблема разработки новых эффективных САП УП стала весьма актуальной в связи с созданием на предприятиях участков со станками с ЧПУ, включающих 10 – 20 и более различных по техническому назначению станков, а также созданием на базе этих станков гибких производственных систем (ГПС).

В научно-технической литературе [1, 18] довольно подробно изложены достоинства и недостатки существующих САП УП, дана их классификация по основным признакам и проведен анализ эффективных областей их применения. Поэтому в настоящей работе следует остановиться на некоторых тенденциях развития САП УП, обусловленных тенденциями развития системы ЧПУ.

Разработка новых систем ЧПУ идет по пути повышения уровня автоматизации технологических циклов обработки, упрощения процессов программирования. Так, прогрессивные системы ЧПУ: НЦ-31, 2Р22, CNC-600 и т.д., оснащенные микроЭВМ, позволяют оператору самостоятельно для определенных типов заготовок устанавливать геометрические параметры обработки, необходимые для организации циклов обработки. Еще более широкими возможностями автоматизации циклов обработки располагают системы ЧПУ: 3С140 (для токарных станков односуппортных, токарных обрабатываемых центров и ГПМ), 3С150 (для сверлильно-фрезерных-расточных станков и модулей), МС2101.01 (для токарных и токарно-револьверных станков), МС2101.02 (сверлильно-фрезерных-расточных обрабатывающих центров), МС2101.03 (для фрезерных станков) и другие, промышленный выпуск которых был начат в 1987 году.

Таблица 1

Перечень подготовительных G-функций 3С140

№ функций	Описание
G 00	Позиционирование
G 01	Линейная интерполяция
G 02	Круговая интерполяция
G 04	Выдержка времени
G 25	Установка зоны запрета перемещений
G 26	Отмена зоны запрета перемещений
G 27	Однопроходный продольный цикл
G 28	Однопроходный цикл продольного резьбонарезания
G 29	Однопроходный поперечный цикл
G 33	Нарезание резьбы с постоянным шагом
G 37	Выход в фиксированную точку
G 38	Возврат из фиксированной точки
G 39	Однопроходный цикл поперечного резьбонарезания
G 53	Отмена линейного сдвига
G 56	Линейный сдвиг
G 60	Однопроходный чистовой цикл
G 61	Многопроходный черновой продольный цикл
G 62	Многопроходный черновой поперечный цикл
G 65	Цикл нарезаний цилиндрических канавок
G 66	Многопроходный черновой цикл продольного резьбонарезания
G 67	Многопроходный черновой цикл поперечного резьбонарезания
G 68	Многопроходный черновой копировальный цикл
G 69	Центр нарезания торцовых каналов
G 83	Цикл глубокого сверления
G 84	Цикл нарезания резьбы метчиком или плашкой
G 90	Абсолютный размер
G 91	Размер в приращениях
G 92	Установка абсолютных накопителей
G 94	Подача, мм/мин
G 95	Подача, мм/об
G 96	Постоянная скорость резания (мм/мин)
G 97	Отмена постоянной скорости резания (об/мин)

Приведенные в табл. 1 и табл. 2 перечень подготовительных G-функций систем ЧПУ 3С140 и MC2101.03 показывает, что значительная часть геометрической и технологической информации, традиционно устанавливаемой "вручную" или с помощью ЭВМ при подготовке УП, представлены в виде автоматических циклов в системе ЧПУ.

Таблица 2

Перечень подготовительных G-функций МС 2101.03

№	Описание
G 00	Позиционирование
G 01	Линейная интерполяция
G 02–03	Круговая интерполяция
G 06	Параболическая интерполяция
G 07	Контроль останова движения
G 17–19	Выбор плоскости обработки
G 25–26	Включение (отмена второй зоны запрета переменных)
G 31	Линейная интерполяция с прерыванием
G 33	Резьбонарезание
G 37	Выход в исходную точку
G 40–42	Включение (отмена радиальной коррекции)
G 43–44	Замена знака линейной коррекции
G 53	Отмена смещения нуля детали
G 54–59	Установка смещения нуля детали
G 64	Цикл фрезерования прямоугольного контура
G 65	Цикл фрезерования плоскости
G 66	Цикл фрезерования прямоугольной рамки
G 67	Цикл фрезерования прямоугольного паза
G 68	Цикл обработки отверстий в узлах прямоугольной решетки
G 69	Цикл обработки отверстий на окружности
G80	Отмена постоянного цикла
G 81	Цикл сверления
G 82	Цикл сверления с выдержкой на дне
G 83	Цикл глубины сверления
G 84	Цикл нарезания резьбы метчиком
G 85	Цикл расточки
G 90	Абсолютный размер
G 91	Размер в приращении
G 92	Установка абсолютного накопителя положения
G 94–95	Установка размерного паза, мм/мин или мм/об
G 98–99	Установка типа возврата инструмента

При этом новые системы ЧПУ позволяют подключать их в линию ЭВМ, а УП заносить непосредственно с перфоленты в память ЧПУ. Это способствует снижению трудоемкости подготовок УП и сокращению сроков освоения производства новой продукции на станках с ЧПУ. Между тем, создаваемые системы ЧПУ не унифицированы, в них отсутствует единая система кодирования, что требует применения раз-

личных САП УП, охватывающих, как правило, отдельные группы станков с ЧПУ. Многообразие типов систем ЧПУ и применяемых САП УП предопределяет основные направления дальнейшего развития САП УП. Они состоят, прежде всего, в создании относительно простой САП УП, обеспечивающей подготовку УП как для контурной обработки, так и для объемной обработки с единым языком программирования, и создании библиотеки постпроцессоров или инвариантного (универсального) постпроцессора, охватывающего все основные модели станков и типы систем ЧПУ.

Последнее направление развития САП УП является весьма перспективным, поскольку позволяет осуществлять подготовку УП для широкой номенклатуры станков с ЧПУ. Для работы с инвариантным постпроцессором технолог-программисту достаточно заполнить соответствующую анкету с указанием паспортных данных модели станка с ЧПУ. Благодаря единому подходу и единым требованиям при подготовке УП для различных групп станков, применение САП УП и инвариантным постпроцессором позволяет успешно решать проблему полной автоматизации подготовки УП. К недостаткам такой системы следует отнести необходимость подготовки значительного объема исходных данных, недостаточную оперативность подготовки УП и ее корректировки. Отдельно разработанные постпроцессоры в этом плане имеют ряд преимуществ, а именно: простоту эксплуатации, возможность принятия технических решений и оптимизацию их выбора.

Весьма важной тенденцией при построении или выборе САП УП является расширение их функциональных возможностей, которые в конечном итоге обеспечивали бы создание САП ТП с автоматизированной выдачей УП.

Следующей тенденцией развития САП УП является ориентация их на определенное семейство ЭВМ. В настоящее время наиболее распространенные САП УП базируются на ЕС ЭВМ (ДОС и ОС) и СМ ЭВМ. Наблюдается тенденция создания САП УП на базе АРМ ТП "Искра-226", что обеспечивает более оперативную подготовку УП вследствие их работы в диалоговом режиме.

Автоматизация подготовки УП постоянно находит широкое применение в машиностроении. Практически на всех предприятиях Минсельхозмаша, эксплуатирующих ЭВМ, имеются системы автоматизи-

рованной подготовки УП, что создает объективные предпосылки эффективного использования станков с ЧПУ. Значительных успехов в этом направлении достигли такие предприятия отрасли как Лозовской кузнечно-механический завод, ПО "Серп и молот", Кировоградский завод "Гидросила", Чебоксарский завод промышленных тракторов, Минский, Липецкий, Волгоградский, Челябинский тракторные заводы и т.д. По имеющимся данным, с помощью САП УП на этих предприятиях осуществляется подготовка до 50 % и более управляющих программ.

Заслуживает особого внимания опыт применения САП УП на Лозовском кузнечно-механическом заводе. Благодаря активной творческой работе коллектива специалистов отдела станков с ЧПУ, на заводе успешно решена проблема оперативной и качественной подготовки УП. Функционирующие системы "Фиалка М", САП 3М, САП ЕС на базе ЭВМ "Минск-32м и ЕС-1035, обеспечивают автоматизированную подготовку УП для изготовления штамповой оснастки, инструментов, приспособлений, деталей для ремонта оборудования и других деталей вспомогательного производства.

Применение САП УП предопределило перевод обработки многих сложных видов штамповой оснастки универсальных станков на станки с ЧПУ. Это позволило улучшить качество обработки, повысить производительность труда. Так, например, перевод изготовления матрицы "топор строительный малый" на станок с ЧПУ модели 6Р13Ф3 позволил снизить трудоемкость фрезерования в 1,8 раза, повысить качество обработки, сократить полный цикл изготовления матрицы. Изготовление облойной канавки штампа 396–710А2/010 на станке с ЧПУ модели 6Р13Ф3 обеспечило экономический эффект свыше 10 тыс. рублей.

В настоящее время специалистами СПКТИ АС на заводе внедрена система "Экспересс-Искра" на базе АРМ ТП "Искра-226", что открыло новые резервы эффективного использования станков с ЧПУ.

Представляет интерес опыт применения САП УП на Минском тракторном заводе, который одним из первых в отрасли начал готовить УП автоматизированным методом. До этого на протяжении почти 10 лет подготовка УП производилась с помощью САП УП на базе ЕС ЭВМ, разработанной в ХСПКТИ АС. Система обеспечивала подготовку УП практически по всем деталям, обрабатываемым на фрезерных станках с ЧПУ.

В 1986 году отдел станков с ЧПУ получил АРМ ТП "Искра-226" и приступил к эксплуатации системы "Экспресс-Искра", разработанной ХСПКТИ АС. Приобретение заводом ЭВМ СМ-1420 способствовало дальнейшему расширению возможностей использования САП УП. Специалистами завода освоена система САП-СМ и, разработанная в ХСПКТИ АС, система графического контроля траектории режущего инструмента по тексту УП.

Интенсивно ведутся работы по освоению и применению САП УП на заводе "Серп и молот". Благодаря внедрению в 1987 году специалистами ХСПКТИ АС системы "Экспресс-Искра", на заводе была значительно ускорена подготовка УП для фрезерных станков с ЧПУ. С помощью САП УП подготовлено приблизительно 1000 управляющих программ, что предопределило обработку на станках с ЧПУ свыше 600 наименований деталей при коэффициенте сменности 1,49.

Примером рационального совмещения ручного и автоматизированного способов подготовки УП является работа Кировоградского завода "Гидросила". Наличие персональной микроЭВМ, оснащенной программным обеспечением "Экспресс-Искра", позволяет в диалоговом режиме оперативно готовить сложные УП для фрезерных станков с ЧПУ, а при разработке простых УП, например, для сверлильных станков, использовать ручной способ.

Достигнуты определенные успехи в автоматизированной подготовке УП на Чебоксарском заводе промышленных тракторов. При участии специалистов ХСПКТИ АС на заводе внедрены САП УП на базе ЕС ЭВМ для токарных, фрезерных станков и газорезальных машин, программы временного и графического контроля УП, ведение архива УП, автоматизированная диалоговая система проектирования технологических процессов. Однако большая удаленность ВЦ от разработчиков УП не позволяет эффективно использовать САП УП. Более эффективно в этом плане на заводе используется система "Экспресс-Искра", внедренная специалистами ХСПКТИ АС, а также система GTL-3 на персональных ЭВМ фирмы Оливетти.

В целом по отрасли проблема автоматизации подготовки УП и эффективного использования станков с ЧПУ решена значительно хуже, чем на указанных предприятиях. По имеющимся данным, автоматизированным методом подготовлено всего 20 % УП от общего объема

подготовленных УП. Недоиспользуются резервы в этом направлении на предприятиях Минсельхозмаша, расположенных на территории Украины и Харьковского региона, в частности, на ПО "ХТЗ", Харьковском заводе самоходных шасси и т.д., где УП готовятся без применения ЭВМ, несмотря на то, что на многих предприятиях имеются САП УП. Основной причиной такого положения является отсутствие универсальной САП УП, охватывающей все группы станков с ЧПУ, а также неэффективность применения ЭВМ типа ЕС для автоматизированной подготовки УП.

Необходимым условием решения данной проблемы может стать широкое поступление на предприятия отрасли ЭВМ типа СМ и АРМ ТП "Искра-226" и использование их для решения технических задач, поскольку уже наметились определенные положительные сдвиги в применении САП УП. Приступили к автоматизированной подготовке УП на Чугуевском заводе топливной аппаратуры, ПО "Днепропетровский комбайновый завод" и ПО "Херсонский комбайновый завод".

Решены вопросы организации подготовки УП с помощью системы "Экспресс-Искра" на ПО "Харьковский тракторный завод", Харьковском заводе пусковых двигателей, где насчитывается большое количество станков с ЧПУ.

Богатым опытом по разработке и внедрению САП УП в производство располагает ХСПКТИ АС, входящий в состав НПО "Ритм". За 15 лет своего существования в институте был создан ряд перспективных САП УП, получивших широкое распространение на предприятиях машиностроительного комплекса. Разработки ХСПКТИ АС были внедрены практически на всех основных предприятиях Минсельхозмаша с большим экономическим эффектом. Благодаря работам института в отрасли успешно решается проблема полной автоматизации подготовки УП для станков с ЧПУ. Высокому уровню создаваемых в институте САП УП предшествует длительная работа коллектива института по выработке принципов построения САП УП применительно к условиям тракторного и сельскохозяйственного производства, поиску эффективных форм и методов организации и внедрения автоматизированных систем подготовки УП в производство.

В начале своего становления институтом был взят курс на разработку универсальной САП УП, реализованной на ЕС ЭВМ и охватыва-

ющей все основные виды оборудования с ЧПУ: токарные, фрезерные и шлифовальные станки, газорезальные машины. Предполагалось с помощью автоматизированной системы решать задачи не только геометрические, но и технологические, т.е. система создавалась как САПР УП, в последующем обеспечивающая автоматизацию технологических процессов с выдачей УП. Это открывает большие возможности в автоматизации технологической подготовки производства и разработки УП для станков с ЧП. Создание такой системы САП УП имеет исключительно важное значение, поскольку в конце 1970-х и начале 1980-х гг. в стране отсутствовали эффективные системы, обеспечивающие одновременное решение геометрических и технологических задач, формирование УП и подготовку соответствующей технологической документации на обработку заготовки автоматизированным методом.

Первые внедрения системы в производство показали ее высокую эффективность. И это не случайно. Система создана на базе единой методологии, имеет единый язык кодирования для всех видов обработки, автоматизированным методом формирует операционную технологию, операционный эскиз, расчетно-технологическую карту для токарной группы станков с ЧПУ. Кроме того, система располагает значительным сервисом. В состав системы входят подсистемы: архива УП, логического контроля, графического контроля и расчета времени обработки. Расчет режимов резания в системе производится с помощью широко апробированной автоматизированной системы расчета оптимальных режимов резания и норм времени, разработанной ХСПКТИ АС и внедренной на всех основных предприятиях Минсельхозмаша. Система обеспечивает подготовку УП для различных станков, что особенно важно в условиях номенклатурного производства, характерного для предприятий Минсельхозмаша.

В начале 1980-х годов ситуация с использованием станков с ЧПУ резко изменилась. На предприятия начали поступать станки, оснащенные различными типами систем ЧПУ, отличающиеся языком кодирования, что создавало большие трудности в оперативной подготовке УП. Первоочередной стала проблема разработки постпроцессоров в САП УП, охватывающих все типы систем СПУ. Проблема разработки САП УП несколько потеряла актуальность, что постепенно снизило интерес предприятий к разработанной в ХСПКТИ АС системе. И это,

естественно, поскольку совместить работы по созданию новых постпроцессоров (в большом количестве) и разработке САПР УП чрезвычайно сложно.

Для такой работы необходим большой коллектив разработчиков, тогда как развитием системы занималось практически несколько специалистов. В условиях дефицита людских ресурсов работы по отладке системы для большого набора постпроцессоров оказались незавершенными, а ряд замечаний по системе, возникших у заказчика, неисправленными. Это снизило ценность системы и ограничило возможности ее широкого внедрения в производство. Однако, несмотря на указанное, система, по-прежнему, достаточно эффективно используется на многих предприятиях и вполне конкурентоспособна с известными системами.

Актуальность разработки постпроцессоров, которыми бы охватывались все модели станков и типы ЧПУ; переход на ЭВМ типа СМ и АРМ ТП "Искра-226", в большом количестве поступающих на предприятия Минсельхозмаша, предопределили перестройку работ в институте по разработке и внедрению САП УП. В основу работы в этом направлении было положено рациональное сочетание разрабатываемых своими силами систем и заимствованных систем из других отраслей с их последующим освоением и адаптацией на предприятиях Минсельхозмаша. Такой подход к решению проблемы позволил значительно ускорить автоматизированную подготовку УП для станков с ЧПУ, в короткие сроки охватить постпроцессорами практически все основные типы ЧПУ и модели станков, имеющиеся в отрасли.

Целенаправленной работе по решению проблемы полной автоматизации подготовки УП в отрасли предшествовал обстоятельный анализ используемого в то время оборудования с ЧПУ в отрасли и анализ известных САП УП с точки зрения широты охвата постпроцессорами применяемого оборудования с ЧПУ. Необходимость выполнения такого анализа была вызвана тем, что на предприятиях Минсельхозмаша эксплуатируется до 80 различных систем ЧПУ. Очевидно, подготовить УП к ним с помощью одной САП УП невозможно в связи с ограниченным набором постпроцессоров в системах.

Проведенный анализ используемого на предприятиях Минсельхозмаша, в том числе на предприятиях Харьковского региона, таких как

ПО "Харьковский тракторный завод", Харьковский завод самоходных шасси, ПО "Серп и молот", Лозовской кузнечно-механический завод и другие по состоянию на 01.01.1986 г. показал, что наибольшее число станков с ЧПУ оснащено системой НЦ-31 (17,7 %), затем в порядке убывания – системами Н22-1М, Н33-1М, Н33-2М, 2П32-3, 2Р22 и т.д. (табл. 3). По состоянию на 01.01.1987 г. процентное содержание систем ЧПУ в общем объеме используемых в отрасли систем остается в основном тем же, исключение составляют системы: 2С42, 2Р22, 2У22, 2С85, удельный вес которых в общем объеме систем увеличился (табл. 4). Проведенный анализ показал также, что наибольшее применение на предприятиях отрасли получили станки модели 16К20Т1, оснащенные системой НЦ-1 (23 %), затем, в порядке убывания – станки модели 6Р23Ф3 с системой ЧПУ Н33-1М (9 %) и т.д. (табл. 5).

С точки зрения широты охвата постпроцессорами эксплуатируемых на предприятиях отрасли станков с ЧПУ наиболее эффективными САП УП стали следующие системы:

1. Реализованные на ЕС ЭВМ: система САП УП, разработанная ХСПКТИ АС; САП ЕС; АРТ ЕС.
2. Реализованные на СМ ЭВМ: системы САП СМ и АППР-АРМ.
3. Реализованные на АРМ ТП "Искра-226": система САП УП "Экспресс-Искра"; САП УП "МИГ"; ТАУ-Искра; САРМ-2 для газорезальных машин с ЧПУ.

Указанные системы были использованы для создания трех базовых комплексов автоматизации подготовки управляющих программ, которые широко внедряются институтом на предприятиях отрасли. В состав базовых комплексов вошли, как разработанные в ХСПКТИ АС системы, так и системы, заимствованные в других отраслях, легко адаптируемые к условиям производства Минсельхозмаша. Базовые комплексы позволяют производить автоматизированный расчет УП, осуществлять их контроль с помощью графопостроителя, хранение, поиск и учет с использованием автоматизированного архива УП.

Первый базовый комплект, реализованный на ЕС ЭВМ, включает такие системы:

1. САП УП, разработанную ХСПКТИ АС, обеспечивающую автоматизированную подготовку УП для токарных, фрезерных, шлифовальных станков и газорезальных машин с ЧПУ.

Таблица 3

Тип системы ЧПУ	Модели станков	Доля станков в общем объеме, %
1	2	3
НЦ-31	16K20T1, 1П756ДФ3, 16K20Ф3, 16Б16Т1, 1325Ф3, 1В340Ф3, 16K30Ф3	17,75
Н22-1М	РТ705Ф3, 1Е713Ф3, МК6725, 1П717Ф3, 16Б16Т1, 16K20РФ3, 1П756ДФ3, МК6723, МК6733, 16Б16Ф3, 1П732РФ3, 1П752МФ3, 16K20Ф3, 1Б732Ф3, 1713Ф3, 16K30Ф3, АТПР2М12СН	10,78
Н33-1М	6Р13РФ3, 6520МФ3, 3Е711ВФ3, ЛФ260МФ3, 6Р11Ф3, ЛФ339, 6Р13Ф3, 654РФ3, 3Г95Ф3, 3Э70ВФ2, 6550Ф3, ГФ1812С1, 654Ф3, ЛФ341, ЛФ371, 3Е721ВФ3, 4732Ф3, 1512Ф3, 6Н13Ф3, 6560Ф3, 16K30Ф3	8,89
Н33-2М	6Р13РФ3, 6Р11МФ3, 6560Ф3, 6Р13Ф3, УФП1714, 6550Ф3, 654Ф3, ГФ2171, ЛФ260МФ3, УФ0714М	7,82
2П32-3	2Р135Ф2, 2А622Ф2, 2Д450АФ2, 2Н135Ф2	6,56
2Р22	МК6733, Мк6736	4,89
Н55-2	ГФ2150С1Н9, 1751Ф3, 2206ВМФ4, 512Ф3, 1516Ф3, ГФ1880, 6Б444ГФ3, 6М610МФ4, 6Р13Ф3, 6Б444Ф3, 6Б443ГФ3, СМ213ДФ4, 6Г443Ф3	4,63
NS-350	FC50RNC, FC63RNC, FC63VNC, ДФ2/NC-B1	3.11
Размер 2М	2637ГФ2, 2611Ф2, 6902ПМФ2, 243ВМФ2, 245ВМФ2, 2204ВМФ2, 2206ВМФ2, 6Б76ПФ2, 6М310Ф2, 6Б76ПМФ2	2,78
XIII-9М	3М151Ф2, 3М151МФ2, 3М152ВМФ2, 3М152ВФ2, 3В152ВМФ2	1,7
BNC-3	ДР30/2NC, FSR250NC, BKoZ900NC, ДР630NC, PKnW250NC, FKnW500NC, ДФ315NC, C-BKoZ900NC	1,67
CNC-600	C500NC, C500/04NC, C-KBoZ900NC, ДСТ-2, ДСТ-2NC, ДС-2, SW800NC, CF800	1,67
Н55-1	1734Ф3, ГФ1812С1, 1751Ф3, МА396Ф3, ГФ1850Н8, ГФ1850Н9, 6Б444Ф3, 1516Ф3	1,52
2У22-61	16K20Ф3, КТ141Ф3, КТ141П	1,33
2У22-62	16K20Ф3	

Таблица 4

Тип системы ЧПУ	Модели станков	Доля станков в общем объеме, %
1	2	3
НЦ-31	16K20T1, 1П756ДФ3, 16K20Ф3, 16Б16Т1, 1325Ф3, 1В340Ф3, 16К30Ф3	23
Н33-1М	6Р13РФ3, 6520МФ3, 3Е711ВФ3, ЛФ260МФ3, 6Р11Ф3, ЛФ360Ф3, ЛФ339, 6Р13Ф3, 654РФ3, 3Г95Ф3, 3Э70ВФ2, 6550Ф3, ГФ1812С1, 654Ф3, ЛФ341, ЛФ371, 3Е721ВФ3, 4732Ф3, 1512Ф3, 6Н13Ф3, 6560Ф3, 16К30Ф3	6,84
Н33-2М	6Р13РФ3, ЛФ365Ф3, 6Р11МФ3, 6560Ф3, 6Р13Ф3, УФП1714, 6550Ф3, 654Ф3, ГФ2171, ЛФ260МФ3, УФ0714М	6,08
2П32-3	2Р135Ф2, 2А622Ф2, 2Д450АФ2, 2Н135Ф2	4,18
Размер 2М	2637ГФ2, 2611Ф2, 6902ПМФ2, 243ВМФ2, 245ВМФ2, 6902ВМФ2, 2204ВМФ2, 2206ВМФ2, 6904ВМФ2, 6906ВМФ2, 6Б76ПФ2, 6М310Ф2, 6Б76ПМФ2	3,42
2У22-61	16К20Ф3, КТ141Ф3, КТ141П	3,04
2С85-63	ЛФ313/7Ф3	2,66
NS-350	FC50RNC, FC63RNC, FC63VNC, ДФ2/NC-B1	2,47
Н33		2,28
2П32		1,71
Н55-2	ГФ2150С1Н9, 1751Ф3, 2206ВМФ4, 1512Ф3, 1516Ф3, ГФ1880, 6Б444ГФ3, 6Р3Ф3, 6М610МФ4, 6Б444Ф3, 6Б443ГФ3, СМ213ДФ4, 6Б443Ф3	1,52
П32-3А	2Д450АМФ2, 2455АФ2, 6М610Ф3, 2Д450АФ2	1,14
ХIII9-11		1,33
2М43		0,95
CNC-600-1	C500NC, C500/04NC, C-KBoZ900NC, ДСТ-2, ДСТ-2NC, ДС-2, SW800NC, CF800	1,71
NS-320	ФДVNC, ФД40VNC	1,71
2С42-61	2206ВМФ4, 2632ПМФ4, 6Б443ГФ3, 6Р13Ф3, 2А622Ф4, 2Е450АМФ4	1,52

Таблица 5

Модели станков	Система ЧПУ	Доля систем ЧПУ в общем объеме, %
1	2	3
16K20T1	НЦ-31	23
1П756ПФ3		2,16
2P135Ф2	2П32-3	9,8
6P13Ф3	Н33-2М	8,93
16K20Ф3	Н22-1М	7,88
16K20Ф3	2P22	6,7
1734Ф3	Н55-2	3,03
1512Ф3		2,1
FC50RNC	NS-350	2,97

2. Систему САП ЕС, обеспечивающую подготовку УП для токарных, фрезерных сверлильных, электроэрозионных станков с ЧПУ. Система относится к универсальным. Отличительной особенностью ее является наличие инвариантного постпроцессора, обеспечивающего получение УП для различного оборудования с помощью станков.

3. Систему АРТ ЕС, дополненную типовыми решениями применительно к условиям тракторного сельскохозяйственного машиностроения. Система позволяет готовить УП для объемной трехкоординатной обработки на станках с системами ЧПУ: Н-33, 2С42, Размер-4.

4. Сервисные системы: графического и временного контроля УП, логического контроля УП, автоматизированного архива УП.

Базовый комплекс систем постоянно расширяется. Развитие идет по пути автоматизации проектирования технологических процессов. Для этой цели в состав базового комплекса включена автоматизированная диалоговая система технологической подготовки производства (АДС ТПП), позволяющая проектировать технологические процессы как механической обработки резанием, так и других видов обработки (холодной штамповки, слесарно-сборочных и электромонтажных работ).

Базовый комплекс, реализованный на СМ ЭВМ, включает такие системы:

1. Известную систему САП СМ с инвариантным постпроцессором, обеспечивающим подготовку УП для токарных, фрезерных, электроэрозионных станков с ЧПУ.

2. Систему АППР-АРМ – диалоговую систему подготовки УП для обработки заготовок на станках с ЧПУ с одновременным управлением по 3-м координатам.

3. Сервисную систему контроля УП, позволяющую получать контрольный чертеж траектории инструмента и производить расчет времени работы станка по тексту УП.

Базовый комплекс, реализованный на базе АРМ ТП "Искра-226", включает такие системы:

1. Диалоговую систему "Экспресс-Искра", разработанную в ХСПКТИ АС для фрезерных станков с ЧПУ, работающую с использованием технологии "Меню" и позволяющую оперативную подготовку УП.

2. Систему "МИГ" с инвариантным постпроцессором, обеспечивающую подготовку УП для фрезерных станков и обрабатывающих центров.

3. Систему ТАУ-Искра, охватывающую токарную группу станков с ЧПУ.

4. САРМ-2 – систему автоматизированной подготовки УП для раскроя металлопроката на газорезальных машинах с ЧПУ.

5. Сервисную систему ведения архива УП на МД, позволяющую корректировать тексты УП, получать требуемое количество дублей и распечаток.

Для более полного представления о возможностях базовых комплексов, их технических характеристиках ниже проведен анализ входящих в комплексы систем, показана эффективность их внедрения в производство применительно к токарной и фрезерной группам станков с ЧПУ. В главе, посвященной применению САП УП для фрезерной группы станков с ЧПУ, дана характеристика и эффективность внедрения систем, обеспечивающих подготовку УП для газорезальных машин.

Глава 2

САП УП и повышение эффективности работы фрезерных станков с ЧПУ

На предприятиях Минсельхозмаша широко используются фрезерные станки с ЧПУ. Подготовка УП для станков этого типа отличается, прежде всего, сложностью геометрических расчетов. Поэтому для

фрезерных станков в большей степени, чем для других, необходима автоматизация процесса подготовки УП, которая при наличии на предприятии трех-пяти станков становится эффективнее неавтоматизированного метода.

Наибольшее распространение при подготовке УП в стране получила система САП ЕС. Она является дальнейшим развитием систем САП-М32 на основе использования ЕС ЭВМ и предназначена для подготовки управляющих программ к одно- и многоинструментным станкам с ЧПУ фрезерной, токарной, расточной, карусельной, сверлильной и электроэрозионной групп. САП ЕС осуществляет программирование 2,5-координатной обработки, а также объемной обработки с ограниченными возможностями. В системе применяется специальный мнемонический язык для описания геометрических и технологических данных, использующий сокращенные в определенном виде понятия и слова русского языка, а также некоторые математические символы и общепринятые знаки.

Система САП ЕС обеспечивает решение следующих основных геометрических и технологических задач:

- расчет траектории движения центра режущего инструмента;
- определение технологических параметров режимов обработки;
- формирование технических команд управления станком;
- смены плоскости обработки;
- повторение участков обработки;
- расчет и формирование технологических циклов выборки металла по схемам "петля", "канавка", "зигзаг", "эквидистанта", нарезание резьбы резцом и обработка отверстий;
- расчет и обработку произвольных кривых на плоскости и в пространстве;
- расчет и обработку таблично-заданных кривых.

Система САП ЕС имеет аппарат макроопределений. Под макроопределением следует понимать программу (на языке САП ЕС) обработки типовых элементов.

В систему включен инвариантный постпроцессор, который, используя библиотеку паспортных данных станков с ЧПУ, обеспечивает формирование и вывод на внешние носители управляющих программ. Вариант системы, реализованный на технических средствах СМ ЭВМ,

называется САП СМ и находит широкое применение на предприятиях отрасли. Система в 1987 году была внедрена на Чугуевском заводе топливной аппаратуры, где эксплуатируются электроэрозионные и токарные станки с ЧПУ. Для решения проблемы полной автоматизации подготовки УП на предприятии специалистами СПКТИ АС дополнительно разработаны и внедрены постпроцессоры к электроэрозионным станкам с ЧПУ 2М43 и токарным станкам с ЧПУ 2Р22. Разработка этих постпроцессоров, в особенности к ЧПУ 2М43, оказалась чрезвычайно важной, поскольку подготовка УП "вручную" для обработки сложных по конфигурации деталей топливной аппаратуры и оснастки на электроэрозионных станках требует значительных трудозатрат и экономически нецелесообразна. Годовой экономический эффект от внедрения системы был получен от снижения себестоимости продукции. Условно высвобождено 7 работающих.

В 1987 году система САП ЕС эффективно внедрена на ПО "Днепропетровский комбайновый завод", где насчитывалось свыше 50 станков с ЧПУ. До внедрения системы подготовка УП на предприятии производилась в основном "вручную" и отличалась низкой производительностью труда технологов-программистов.

Обследование предприятия показало, что система САЕ ЕС не полностью охватывает постпроцессорами станки с ЧПУ, имеющиеся на предприятии, и, следовательно, могла быть эффективно внедрена лишь после включения в состав системы 4-х дополнительно разработанных постпроцессоров к фрезерным станкам и сверлильным станкам модели ГФ2171 с системой ЧПУ 2С42-62, модели 6Т13Ф3 с ЧПУ 2С42-62, модели 2Р135Ф2-1 с ЧПУ 2П32-3, модели 2С132ПМФ2 с ЧПУ 2П32-3. В связи с этим, специалистами СПКТИ АС были разработаны и внедрены постпроцессоры к указанным станкам, оказана помощь в обучении работе с системой технологов-программистов предприятия. С учетом перехода от ручного метода подготовки 200 УП к автоматизированному с применением ЕС 1035, получен годовой экономический эффект в размере 15,0 тыс. руб. Условно высвобожден один работающий.

В 1976 году в СПКТИ АС разработана отраслевая САП УП на базе ЕС ЭВМ, предназначенная для подготовки управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ моделей 6Р13Ф3, 6Р13РФ3, 654Ф3, ЛФ260МФ3, ГФ2171.

Система имеет следующие функциональные возможности:

- 1) расчет геометрических параметров произвольных контуров, состоящих из отрезков прямых и дуг окружностей, канавок, фасок, точечно-заданных элементов, спирали Архимеда;
- 2) расчет координат узловых точек контура;
- 3) операции преобразования контуров (поворот, перенос, зеркальное отражение, масштабирование, объединение контуров);
- 4) построение эквидистантных контуров;
- 5) формирование УП и вывод ее на печать и перфоленту для непосредственного использования в устройстве ЧПУ станка, при этом возможен автоматический выбор концевой фрезы из заданной номенклатуры;
- 6) формирование и вывод на печать операционной карты.

Система использует входной язык алфавитного типа. Главной особенностью языка является возможность выражать одни элементы через другие, используя непосредственно заданные на чертеже структурные и размерные связи между элементами. Язык прост в освоении и достаточно нагляден. За один расчет система позволяет получить УП для обработки не более чем 50 контуров, содержащих вместе до 200 элементов (прямых, дуг и точек).

В системе применен автоматизированный выбор диаметра и длины рабочей части концевых фрез. Для этого анализируется конфигурация обрабатываемого контура, учитывающая рекомендации технолога, и из перечня концевых фрез, используемых на предприятиях для обработки на станках с ЧПУ, выбирается конкретный типоразмер инструмента. Технолог (или автоматически) может определить режим резания. Таким образом, система формирует данные, необходимые для заполнения операционной карты технологического процесса. Операционная карта распечатывается на АЦПУ по форме, предусмотренной ГОСТ 3.1424–75.

В системе формируются различные способы входа в контур: по нормали, по дуге касательной к элементу контура, из любой заданной точки к началу контура. Любая более сложная траектория движения инструмента на входе и выходе может быть сформирована средствами геометрического препроцессора. Система имеет развитые средства диагностики исходных данных, что способствует повышению эксплуатационных качеств системы в целом.

Программное обеспечение системы функционирует под управлением ОС ЕС на любых моделях ЕС ЭВМ. Организация программного обеспечения предусматривает возможность выполнения программы в двух режимах: пакетном и телеобработки.

Программное обеспечение написано на языке Фортран ОС ЕС и имеет модульную структуру.

В 1977 году система была внедрена на Харьковском опытном заводе технологической оснастки для ЭВМ "Минск-32". Специалистами завода по результатам эксплуатации были высказаны замечания и предложения для улучшения работы системы, которые были в дальнейшем реализованы. С помощью системы на заводе производится регулярно подготовка управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ на детали штампов и другой технологической оснастки. В 1985 году на заводе был внедрен вариант системы, реализованный на ЕС ЭВМ и дополненный рядом функциональных возможностей. Работы по внедрению системы велись совместно специалистами завода и института, анализировались способы кодирования исходной информации, выбирались варианты расчетов, проверялись управляющие программы. Система длительное время эксплуатируется на заводе и способствует сокращению сроков разработки управляющих программ и повышению их качества.

Применение системы позволило полностью автоматизировать подготовку УП на заводе. С помощью системы подготовлено до 300-х управляющих программ на сложные детали штампов, что обеспечило снижение трудоемкости проектных работ в среднем в 5 раз.

Система была внедрена также на Киевском заводе "Красный экскаватор", ПО "Херсонский комбайновый завод", ПО "Минский тракторный завод", Чебоксарском заводе промышленных тракторов, заводе "Целиноградсельмаш", заводе "Красный Аксай" (г. Ростов на Дону). К сожалению, не все предприятия с одинаковой эффективностью использовали систему. Например, на ПО "Минский тракторный завод" длительное время подготовку УП для сложных деталей типа "кулачок" производили только с применением системы. За это время подготовлено свыше 400 УП.

Между тем, на предприятии "Херсонский комбайновый завод" автоматизированная подготовка УП для фрезерных станков с ЧПУ с по-

мощью указанной системы оказалась малоэффективной в связи с дефицитом машинного времени на ЕС ЭВМ и подготовка УП (до приобретения АРМ ТЦ "Искра-226") производилась "вручную" с высокой трудоемкостью проектных работ.

Для объемной обработки на фрезерных станках с ЧПУ деталей с различной сложностью форм поверхностей институтом внедрялась САП УП на базе системы АРТ ЕС. Система обеспечивает расчет геометрических параметров основных и эквидистантных поверхностей, формирование схем обработки и формирование управляющих программ в кодах системы ЧПУ станка.

Система функционирует на любых ЭВМ типа ЕС с объемом оперативной памяти не менее 512К, в состав периферийных устройств которых входят накопители на магнитных дисках, алфавитно-цифровое печатающее устройство, устройство вывода на перфоленту, графопостроитель, и выполняется под управлением ОС ЕС.

Входная информация представляется на алфавитном языке. Список диагностических сообщений системы позволяет ускорить процесс написания программы на входном языке, устранить синтаксические ошибки, выявляемые в ряде трансляций, устранить ошибки, связанные с неправильным использованием операторов движения, циклов преобразований траекторий инструментов, которые выявлялись в фазе арифметического элемента.

Система снабжена аппаратом макропроцедур – обобщенных программ для обработки однотипных зон, включающих макропроцедуры на обработку сферы, конуса, усеченного конуса (как возвышающегося над плоскостью, так и углубленного в плоскость), зоны между двумя концентрическими цилиндрами с плоским дном и с задаваемой глубиной, спирали Архимеда и т. д. Это позволяет сократить сроки подготовки производства и повысить качество обработки. Библиотека макропроцедур может быть расширена в зависимости от потребностей "заказчика". САП УП охватывает следующие системы ЧПУ: НЗЗ, 2С42, Размер-4, 1У433 и модели оборудования: МА655СМН, 6Р11ФЗ, ФП17МН, МА655А, 6Р13Ф36 Ф1, 654Ф3А, 6М13ГИ-1Н, УФ0714М, 6560ФЗ, КФПЭ-250Н, 6560МФЗ, 3Г5ФЗ, 6Р13ФЗ-37, 2206ВМФ4, 2Б623ПМФ4. Система внедрена на Челябинском тракторном заводе. С ее помощью разработаны УП обработки сложных поверхностей типа

«крыльчатка» на Челябинском заводе спецтехоснастки, что позволило обработку производить на станках с ЧПУ с более высокой производительностью.

Благодаря использованию системы стало возможным применение фрезерных станков модели 6Б444 с системой ЧПУ Н55 взамен копировальных станков для изготовления штамповой оснастки на звено гусеницы трактора Т-330 на Камышинском кузнечно-литейном заводе. Это обеспечило снижение трудоемкости обработки в 2 ... 3 раза, высвобождение 10 работающих. Опыт автоматизированной подготовки УП показал, что применение предложенной САП УП по сравнению с "ручной" подготовкой УП для деталей штамповой оснастки позволил в 10 ... 100 раз повысить производительность инженерного труда, за счет использования графического контроля обеспечивал оперативное устранение ошибок.

Ручная подготовка УП для машин плазменной и газовой резки – длительный и трудоемкий процесс. Большое количество возникающих при этом ошибок постоянно снижает качество УП, увеличивает сроки внедрения УП в производство. Кроме того, ручная подготовка УП усложняется специфическими особенностями процесса подготовки УП для машин плазменной и газовой резки, основными из них являются: большое количество деталей различной конфигурации на листе, различная их ориентация и схемы резки; необходимость соблюдать в некоторых случаях определенное направление обхода вырезаемой детали, что связано с асимметрией реза; недопустимость в ряде случаев оплавления углов детали при резке; необходимость начинать вырезание одинаковых деталей в различных точках для сокращения траекторий холостых перемещений резака и количества его зажигания; обеспечение высокой точности вырезки для снижения трудоемкости сборочно-сварочных работ; требование максимального использования материала путем расположения деталей на листе раскроя с минимальными расстояниями между ними.

Разработанная система автоматизированной подготовки управляющих программ для машин плазменной и газовой резки учитывает все перечисленные выше требования, связанные с технологией процесса раскроя листа, и устраняет недостатки ручной подготовки УП. Используя кодированные сведения о геометрии каждой из деталей,

располагаемых на данном листе раскроя, система обеспечивает расчет координат узловых (опорных) точек контуров деталей в наиболее удобной для данной детали системе координат.

Используя процедуры преобразования контуров (переносы, повороты, зеркальное отражение), система обеспечивает расчет координат геометрических элементов и узловых точек контуров всех размещенных на листе раскроя деталей в единой системе координат (относительно левого нижнего угла листа раскроя).

В результате обработки геометрических информации и технологических сведений о процессе реза ведущим модулем системы формируется промежуточный массив кадров УП безотносительно к конкретной системе ЧПУ.

Система обеспечивает получение УП для отечественных машин плазменной и газовой резки типа "Кристалл" и японской газорезальной машины модели КТ-790. Эта возможность реализуется работой соответствующего постпроцессора, который транслирует сформированный массив кадров УП в коды конкретной системы ЧПУ. Для работы системы технолог должен задать сведения четырех видов: о группах объектов; о траектории резака (геометрические); технологические; общие.

Сведения о группах позволяют сгруппировать детали, с которыми в дальнейшем производятся одинаковые операции (повороты, переносы, обработка), а при заполнении геометрической информации и технологической информации позволяют пользоваться, когда это удобно, понятием "группа".

При описании траектории резака технолог предоставляются следующие возможности:

- различные способы входа в контур или выхода из него;
- предусмотрен стандартный переход между контурами – по прямой между точкой выхода из предыдущего и точкой входа в последующий контур; если необходимо, технолог может задать траекторию перехода между контурами как отдельный контур любой конфигурации;

- вырезаемый контур может быть получен путем автоматического построения эквидистанты к описанному технологом контуру детали;

- с целью предотвращения оплавления внешних углов, образованных пересекающимися элементами (прямыми, прямой и дугой, двумя

дугами), по запросу технолога в каждой такой точке контура может быть автоматически сформирована "петля".

Кроме описания траектории резака необходимо задать технологические сведения, относящиеся как к конкретному участку траектории (моменты зажигания и гашения резака, введение признаков игнорирования, позволяющих обрабатывать отдельные кадры и т.д.), так и технологическому процессу в целом (толщина раскраиваемого листа, предлагаемая скорость резания, желаемое время выдержки при обработке технологической команды и т.п.).

Четвертая группа сведений, необходимых системе, представляет собой общую информацию учетного характера и служит для идентификации выходных данных системы (маркировка перфоленты и машинограммы).

Чтобы облегчить подготовку необходимых для расчета исходных данных, система предоставляет технологу возможность не указывать ряд технологических сведений. В этом случае система работает с принимаемыми по умолчанию стандартными значениями. С этими же значениями система оперирует, если в результате контроля обнаруживаются ошибки во входных технологических данных. В системе реализованы принципы максимального контроля входных и промежуточных данных и управления печатью выходной информации. Все свои действия система сопровождает печатью диагностических сообщений.

Система внедрена на Харьковском электромеханическом заводе. К сожалению, из-за дефицита машинного времени ЕС ЭВМ с помощью системы было подготовлено всего до 100 управляющих программ. Более эффективно система использовалась на Липецком тракторном заводе, Чебоксарском заводе промышленных тракторов, ПО "Челябинский тракторный завод", Киевском заводе "Красный экскаватор".

Заслуживает особого внимания опыт применения системы на заводе "Красный экскаватор", где система длительное время эксплуатируется с момента ее внедрения. С целью расширения возможностей система силами специалистов завода была переведена с ЕС ЭВМ на СМ ЭВМ.

В качестве программ, сопрягаемых с указанными системами, использовались программы контроля УП и ведения архива УП. Программа контроля УП для станков с ЧПУ предназначена для получения кон-

трольного чертежа траектории инструмента и расчета времени работы станка по тексту УП.

Основными функциями программы являются:

расчет общего времени работы станка для каждого перехода и операции в целом;

расчет времени холостых перемещений для каждого перехода и операции в целом, а также его доли в общем времени работы станка по УП;

формирование протокола расчета времени работы станка;

формирование массива графических данных на МЛ или ПЛ в приказах для ГП типа ЕС-7051М, ЕС-7052М, ЕС-7053М, ЕС-7054. Этот массив обеспечивает построение в автономном режиме работы ГП контрольного чертежа траектории инструмента, используемого для визуального контроля правильности УП.

Программа выполняется под управлением ОС ЕС ЭВМ и занимает 150 К оперативной памяти. В комплект внешних устройств ЭВМ входят: НМД, УВПЛ, УВыПЛ или НМЛ, АЦПУ, причем УВыПЛ или НМЛ используются только в режиме вывода графических данных для ГП. Программа может быть использована в режиме телеобработки на комплексе ЕС ЭВМ-АП-4. В этом случае для вывода графических данных используется УВыПЛ, входящее в комплект устройств абонентского пункта АП-4.

С точки зрения пользователя (технолога-программиста) программа представляет собой единое целое, а реализация различных режимов ее работы определяется различием в способах вызова программы для выполнения и составом входной информации.

Фактически программа представляет собой комплекс, состоящий из нескольких компонентов. Выполнение компонентов в различной последовательности и составе реализует различные режимы работы программы как единого целого и осуществляет с помощью аппарата каталогизированных процедур ОС ЕС. Различия в вызове процедур имитирует для пользователя различные способы обращения к программе контроля.

С точки зрения функциональных возможностей следует различать такие режимы работы программы: режим графического контроля; режим временного контроля; режим графического и временного кон-

троля. В режиме графического контроля программа формирует выходной массив графических данных.

В режиме временного контроля рассматривается время работы станка по УП и формируется протокол расчета.

В режиме графического и временного контроля осуществляются обе указанные функции.

С точки зрения способа эксплуатации программа имеет следующие режимы выполнения: пакетный режим; режим телеобработки.

Система графического контроля УП внедрена на ПО "Днепропетровский комбайновый завод" с годовым экономическим эффектом 10 тыс. руб. и высвобождением одного работающего.

Система внедрена также на ПО "Херсонский комбайновый завод", на заводе "Целиноградсельмаш", Чебоксарском заводе промышленных тракторов, ПО "Челябинский тракторный завод", ПО "Минский тракторный завод".

При наличии большого количества УП на предприятии возникает необходимость в автоматизации ведения архива УП. Автоматизированный архив УП должен обеспечивать ведение архива (запись, удаление УП), печать справочной информации и текстов УП, контроль информации. Машинный носитель информации должен обеспечивать большую емкость хранимой информации, высокую скорость поиска информации и надежность хранения. Таким носителем мог служить МД емкостью 29 Мбайт, который обеспечивает прямой доступ к хранимой информации. Надежность хранения обеспечивается периодическими копированиями на магнитные ленты.

Работа программы осуществляется по запросам пользователя, вводимым с ПК (либо из набора данных с образами ПК). Каждый запрос содержит режим работы программы и сведения, необходимые для выполнения программы в этом режиме. В программе задействованы:

1. Режимы ведения архива УП: запись (изменение) номера тома архива; запись УП с ПЛ в архив; вывод УП из архива на ПЛ; подготовка УП к удалению архива (внесение признака недоступности УП); восстановление активности УП; ревизия архива УП (удаление неактивных УП, сжатие архива).

2. Режимы печати документации: распечатка каталога архива (полная или выборочная); распечатка текстов УП; полная справка (пе-

чать информации о распределении памяти в архиве); выборочная справка (печать информации о запрошенном наборе УП).

3. Режимы контроля: покадровый контроль УП, выведенной на ПЛ из архива; проверка состояния архива (контроль достоверности информации в массиве и каталоге УП).

Для работы системы в заданном режиме необходимо подготовить запрос (одна запись для каждого режима). Система вводит запрос, проверяет его правильность и, при отсутствии ошибок, выполняет соответствующую программу, после чего вводит следующий запрос. Если запрос составлен неверно, на АЦПУ выдается сообщение об ошибке, после чего вводится следующий запрос. Пустая ПК (запись) – признак окончания работы системы.

Комплекс программ работает под управлением операционной системы ОС ЕС версия 6.1. При работе с файлами МД используется метод прямого доступа. На одном пакете МД расположен каталог архива УП, который может содержать сведения с 10 тыс. УП и массив текстов УП. Комплекс программ обеспечивает работу с многотомным архивом.

Система широко внедрена на предприятиях отрасли: Мелитопольском заводе тракторных гидроагрегатов, Чугуевском заводе топливной аппаратуры, ПО "Харьковский тракторный завод", ПО "Челябинский тракторный завод", ГСКБ Волгоградского тракторного завода, Чебоксарском заводе промышленных тракторов и др.

Начиная с 1986 года, ХСПКТИ АС активно внедряет на предприятиях отрасли систему автоматизированной подготовки УП на АРМ ТП "Искра-226" и "Экспресс-Искра".

"Искра-226" – это настольная диалоговая вычислительная машина, оснащенная необходимым набором периферийных устройств, обеспечивающих процесс получения и документирования управляющих программ для станков с ЧПУ.

Основным блоком машины является процессор со встроенным в него устройством отображения на экране ЭЛТ текстовой и графической информации, и клавиатурой, обеспечивающей управление процессом вычислений и ввод исходных данных.

Накопитель на гибком магнитном диске (НГМД) обеспечивает хранение и оперативный вызов программ, входящих в систему, и данных, возникающих в процессе работы системы.

Печатающее устройство предназначено для получения выходной и вспомогательной документации по управляющей программе.

Графопостроитель обеспечивает получение на бумаге различных графических документов, входящих в комплект документации на управляющую программу.

Устройство вывода на перфоленту предназначено для получения управляющей программы.

Реальный набор периферийных устройств может отличаться от базового и зависеть от комплекта поставки микро-ЭВМ.

В тех случаях, когда допустимо или целесообразно использование дополнительных периферийных устройств, инструкция содержит соответствующие рекомендации.

Система (версия 1.0) была разработана для оперативной подготовки УП в условиях цехового бюро программирования.

Возможности системы получили наибольшее применение как при программировании плоской контурной обработки (максимум 2.5 координаты), так и при программировании позиционной обработки в плоскостях, параллельных плоскости XY. Данную систему можно рассматривать как дополнение к возможностям таких мощных систем программирования станков с ЧПУ, как "АПТ-ЕС".

С помощью системы "Экспресс-Искра" появилась возможность оперативной подготовки и контроля управляющих программ для сверлильных, фрезерных, электроэрозионных, профилишлифовальных станков, станков типа "обрабатывающий центр".

Характерной особенностью системы является повышенная точность вычислений и надежность подготовленных УП. Это объясняется расширенным применением графического диалога между пользователем и системой, в значительной мере снимающего необходимость контроля геометрии УП непосредственно на станке с ЧПУ.

Система построена на модульном принципе, каждый из модулей предназначен для решения специфического круга задач.

"Окно". Этот модуль предназначен для указания границ области чертежа, которая непосредственно изображалась на экране ЭЛТ. Указанная область изображается на экране в максимально возможном масштабе. Фрагменты чертежа, выходящие за пределы этой области, сохраняются в памяти ЭВМ и могут быть вычерчены машиной при по-

следующем переопределении границ области (как этот, так и последующие модули системы могут быть вызваны пользователем неоднократно).

"Геометрия". Модуль предназначен для определения геометрических элементов (точек, прямых, окружностей). Геометрические элементы служат основой для формирования более сложных конструкций (контуров, технологических указаний и т.д.).

"Контур". Этот модуль предназначен для формирования контуров. Контура могли быть смонтированы из геометрических элементов (определенных к этому моменту в модуле "геометрия" или получены путем трансформации уже имеющихся контуров (поворот, смещение, зеркальное отображение и т.п.).

"Системы точек". Этот модуль позволяет формировать еще один класс геометрических объектов. Система точек объединяет точки, которые можно впоследствии вызвать, указав имя всей системы (номер системы точек). Системы точек могут быть использованы для сокращения объема технологических указаний в случаях идентичности обработки, выполняемой каждой из системы, либо при формировании лекальных кривых (смотри модуль "контур").

"Технология". Этот модуль позволяет сформировать и отредактировать технологические указания.

"Запись". Модуль позволяет сохранить на магнитном диске содержимое оперативной памяти ЭВМ. Необходимость в этом возникает в случае прерывания процесса подготовки УП, с выключением ЭВМ (содержимое оперативной памяти ЭВМ, при включении, теряется).

"Графопостроитель". Модуль позволяет получить графический документ – копию изображения, сформированного на экране.

Перечисленные выше модули могут быть вызваны пользователем по мере необходимости.

Входные данные представляют собой данные, вводимые технологом-программистом с клавиатуры ЭВМ "Искра-226" в режиме диалога. Они включают данные для описания геометрической информации и технологические указания.

К выходным данным относятся:

1) УП, выведенная на ПЛ. Также ПЛ может быть распечатана на АЦПУ и дисплее;

- 2) Данные геометрической информации и технологические указания, записанные в файл данных на МД;
- 3) УП, занесенная для хранения в архив на МД;
- 4) Чертеж траектории движения инструмента на ПЛ;
- 5) Распечатка геометрических элементов, контуров, технологических указаний, промежуточного массива "CLDATA" на АЦПУ.

Система была успешно внедрена на основных предприятиях отрасли. Так, на Кировоградском заводе "Гидросила" система внедрена для фрезерных станков с ЧПУ, оснащенных системой НЗЗ. Существовавшая на заводе практика "ручного" программирования была связана с большими трудозатратами технологов-программистов. Программы, подготовленные "вручную", как правило, содержали ошибки, связанные с погрешностями в расчете обрабатываемых контуров. Это увеличивало расходы на подготовку УП, стоимость изготовления деталей, сроки внедрения управляющих систем в производство. Разработанная САП УП для фрезерных станков с ЧПУ обеспечила ускоренное составление, отладку и внедрение управляющих программ, и повышение их качества. В результате внедрения системы условно высвобождено 2 человека.

С высокой эффективностью система была внедрена на Лозовском кузнечно-механическом заводе для фрезерных станков с системами ЧПУ, НЗЗ и 2С42 и лазерного станка "Севан". Как отмечалось ранее, это предприятие являлось передовым в отрасли по автоматизации подготовки УП. Одними из первых в отрасли использовали специалисты отдела станков с ЧПУ и АРМ ТП "Искра-226" для подготовки УП. С помощью внедренной системы "Экспресс-Искра" ежегодно готовилось 600 – 700 управляющих программ для контурной обработки деталей на фрезерных и лазерных станках.

Примечателен опыт использования системы "Экспресс-Искра" в ПО "Серп и молот". Первые станки с ЧПУ на предприятии появились в 1984 году. Через 3 года их число увеличилось до 41 единицы. С применением станков с ЧПУ резко увеличилась производительность труда, уменьшился брак выпускаемой продукции.

До 1986 года на заводе УП разрабатывали "вручную". В третьем квартале 1986 года на заводе была внедрена система САП ЕС, что позволило ускорить подготовку УП в 3 – 5 раз. Недостатком в приме-

нении САП ЕС оказалось то, что подготовка УП на ЭВМ ЕС 1045 требовала больших затрат на оплату машинного времени, а также то, что ЭВМ находилась в другом подразделении завода и это приводило к увеличению потерь рабочего времени при подготовке УП.

Решить проблему оперативной подготовки УП помогла внедренная в 1 квартале 1987 года специалистами СПКТИ АС система "Экспресс-Искра".

АРМ ТП "Искра-226" было установлено непосредственно в службе программного обеспечения станков с ЧПУ, что позволяло достаточно быстро и качественно готовить УП. Между специалистами предприятия и СПКТИ АС сложились творческие отношения. Интенсивная эксплуатация системы в производственных условиях позволяла специалистам ПО "Серп и молот", во-первых, выявлять ошибки и недостатки системы, а во-вторых, вырабатывать конкретные предложения по доработке и развитию системы. В свою очередь, специалистами СПКТИ АС оперативно вносились соответствующие корректировки программ системы, разрабатывались новые модули, расширяющие технологические возможности системы. В результате внедрения системы на ПО "Серп и молот" условно высвобождено 3 человека.

В настоящее время все УП для фрезерных станков на предприятии разрабатываются группой программистов с использованием системы "Экспресс-Искра" на базе АРМ ТП "Искра-226".

В 1987 году приступили к работе с системой "Экспресс-Искра" специалисты ПО "Днепропетровский комбайновый завод" и Малинского опытного экспериментального завода МОЭЗ. Ожидаемый экономический эффект от внедрения системы на ПО "Днепропетровский комбайновый завод" составил 15 тыс. руб. Такой же эффект был достигнут и на МОЭЗ. Условное высвобождение работников составило – 1 человек. Годовой экономический эффект от внедрения системы на заводе "Львовхимсельхозмаш" составил 21,46 тыс. руб., а на ПО "Херсонский комбайновый завод" – 10 тыс. руб.

Система была также успешно внедрена на Волгоградском заводе, ПО "Минский тракторный завод", Чебоксарском заводе промышленных тракторов, Липецком тракторном заводе, Ташкентском тракторном заводе, заводе "Башсельхозмаш" (г. Нефтекамск) и других предприятиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Автоматизированная подготовка программ для станков с ЧПУ: справочник / Р. Э. Сафраган, Г. Б. Евгеньев, А. Л. Дерябин и др.; под общ. ред. Сафрагана Р. Э. – Київ: Техніка, 1986. – 191 с.
2. Александр Васильевич Якимов. Библиографический указатель / Одес. нац. политехн. ун-т. Науч.-техн. б-ка; Сост. З. Х. Исламгулова, Т. Ю. Гнатюк, И. А. Яковлева. – Одесса : Наука и техника, 2005. – 92 с.
3. Александр Васильевич Якимов – профессор, доктор технических наук // Профессора и доктора технических наук Пермского государственного технического университета / А. А. Бартоломей, А. А. Ташков. – Пермь: Книжная площадь, 2003. – 256 с. – С. 49.
4. Город мой Пермь / В. М. Михайлюк. – Пермь: Пермское книжное издательство, 1973. – 170 с.
5. К 75-летию профессора А. В. Якимова // Прогрессивные технологии в машиностроении (Технология – 2000): Материалы 15-й Ежегодной Междунар. науч.-техн. конф., г. Одесса, 18–20 апр. 2000 г. – Киев, 2000. – С. 3.
6. К 75-летию со Дня рождения Якимова Александра Васильевича // Проблемы теории и практики технологии машиностроения, механической и физико-технической обработки: Труды Междунар. научн.-техн. конф., 22–26 мая 2000 г. – Харьков: ХНПК "ФЭД", 2000. – С. 8–9.
7. К 90-летию со дня рождения Якимова Александра Васильевича // Сучасні системи технологій у машинобудуванні: зб. наук. пр., присвячених 90-річчю з дня народження проф. Одеського національного політехнічного університету (ОНПУ) Якимова О. В. – Дніпро: ЛІРА, 2015. – С. 3–28.
8. Ларшин В. П. Александр Васильевич Якимов // Видные ученые Одессы: По воспоминаниям учеников и сотрудников. – Одесса: Астропринт, 2002. – Вып. 9. – С. 123–127.
9. Малахов В. П. Одесский государственный политехнический университет // Очерки развития науки в Одессе. – Одесса, 1995. – С. 374–400.
10. Механико-технологическому факультету 50 лет (1955–2005). – Пермь: ПГТУ, 2005. – 274 с.

11. На пороге XXI века / Б. Н. Ванштейн, Т. С. Васильева, В. А. Гладковский, Е. А. Евсин, А. С. Иванов, Ю. Г. Ковалев, Э. В. Лазарсон, В. А. Лалетин, Н. В. Плотникова, Н. М. Постников, Т. Г. Севастьянова. – Пермь: ПГТУ, 2000. – 148 с.
12. Наукова еліта Одещини. – Частина 1. – Одеса: ПУБІ "Європа-Центр", 2005. – 342 с.
13. Новиков Г. В. Новые монографии о технологии машиностроения и механической обработке // Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении: Материалы междунар. научно-техн. конф., Одесса, 26–29 сентября 2018. – Одесса: ОНПУ, 2018. – С. 123–126.
14. Новиков Ф. В. Профессор Якимов Александр Васильевич – родоначальник прерывистого шлифования // Оптимальные решения в металлообработке : монография / Ф. В. Новиков, В. А. Жовтобрюх, Г. В. Новиков. – Днепр: ЛИРА, 2017. – 476 с. – С. 245–251.
15. Пермь – город науки (рассказы ученых) / В. Живописцев. – Пермь: Пермское книжное издательство, 1976. – 186 с.
16. Профессор Якимов Александр Васильевич и его научная технологическая школа / Под общей редакцией проф. Ф. В. Новикова. – Днепр: ЛИРА, 2019. – 296 с.
17. Профессор Якимов Александр Васильевич: страницы жизни: научно-информационное издание / Под редакцией Ф. В. Новикова, А. А. Якимова, В. А. Жовтобрюха. – Днепр: ЛИРА, 2020. – 396 с.
18. Ратмиров В. А. Основы программного управления станками / В. А. Ратмиров. – Москва: Машиностроение, 1978. – 240 с.
19. Теоретические основы технологии машиностроения: учебник / А. В. Якимов, Ф. В. Новиков, А. А. Якимов, Г. В. Новиков, Н. И. Решетнев. – Одесса: ОНПУ, 2002. – 491 с.
20. Технологии производства: проблемы и решения : монография / Ф. В. Новиков, В. А. Жовтобрюх, С. А. Дитиненко, А. Г. Крюк, Н. Ф. Савченко, В. Г. Шкурупий, В. И. Полянский, И. А. Рябенков, Д. Ф. Новиков. – Днепр: ЛИРА, 2018. – 536 с.
21. Технологи и технологии: научно-информационное издание / Ф. В. Новиков, В. А. Жовтобрюх, С. А. Дитиненко, Д. Ф. Новиков. – Днепр: ЛИРА, 2020. – 352 с.

22. Технологія автоматизованого машинобудування: підручник / О. В. Якимов, В. С. Гусарев, О. О. Якимов, П. А. Лінчевський, Ф. В. Новіков, Г. В. Новіков, В. П. Ларшин. – Одеса: ОНПУ, 2008. – 410 с.
23. Технологія машинобудування : підручник / О. В. Якимов, В. М. Царюк, О. О. Якимов та ін. – Одеса: Астропринт, 2001. – 608 с.
24. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения / Под общей редакцией Ф. В. Новикова и А. В. Якимова. В 10 томах. – Одесса: ОНПУ, 2005. – Т. 10. Концепции развития технологии машиностроения. – 565 с.
25. Якимов Александр Васильевич. Заслуженный деятель науки УССР, лауреат Государственной премии УССР, доктор технических наук, профессор // Історія Одеського політехнічного у нарисах / Авторі-укладачі Ю. С. Денисов, В. І. Бондар; За ред. В. П. Малахова. – Одеса: ОДПУ; Астропринт, 2000. – 444 с. – С. 292–293.
26. Якимов Александр Васильевич. Заслуженный деятель науки УССР, лауреат Государственной премии УССР, доктор технических наук, профессор // История Одесского политехнического в очерках / Под редакцией В. П. Малахова. – Одесса: ОГПУ; Астропринт, 2003. – 656 с. – С. 424–426.
27. Якимов Александр Васильевич. К 95-летию со дня рождения: научно-информационное издание / Под редакцией Ф. В. Новикова и А. А. Якимова. – Днепр: ЛИРА, 2020. – 292 с.

Оглавление

Введение	3
Жизненный и творческий путь профессора Якимова Александра Васильевича	7
Михайлова Алина Семеновна о большой дружбе семей Михайловых и Якимовых	48
Воспоминания Якимовой Ольги Александровны – дочери Якимова Александра Васильевича	66
Соседи Якимова Александра Васильевича	80
Профессор Якимов А. В. об истории, основоположниках и этапах развития науки "Технология машиностроения"	95
Воспоминания Якимова Алексея Александровича об отце – Якимове Александре Васильевиче	101
Рассказ-воспоминание о настоящем человеке, педагоге, ученом и организаторе авторской инновационной научной школы в области технологии машиностроения – Якимове Александре Васильевиче (из воспоминаний ученика, соратника и друга)	152
Фотохроника из жизни Якимова А. В. и его учеников	162
Воспоминания ученика	172
Первая альма-матер – Пермский политехнический институт	174
Вторая альма-матер – Одесский политехнический институт	179
Работа на кафедре "Технология машиностроения" ППИ ...	187
Научно-исследовательская работа	192
Научно-педагогические стажировки. Третья альма-матер – Дрезденский Технический университет	196
Воспоминания Гугнина Владимира Павловича о Якимове Александре Васильевиче	214
Воспоминания о Якимове Александре Васильевиче его друга – Самойленко Александра Васильевича	218
Воспоминания Дмитриевой Светланы Юрьевны о профессоре Якимове Александре Васильевиче	226

Воспоминания о профессоре Якимове Александре Васильевиче	237
Воспоминания студентки группы МЛ- 801 Лысенко Татьяны Владимировны	241
Воспоминания об Ученом Совете по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения, 1991 год, город Одесса, Одесский политехнический университет	243
Воспоминания студента группы МТ-733 Евтифеева Сергея Леонидовича	247
Недописанная книга	248
Глава 1. Автоматизация подготовки управляющих программ – важное направление повышения эффективности применения станков с ЧПУ	252
Глава 2. САП УП и повышение эффективности работы фрезерных станков с ЧПУ	270
Список использованных источников	286

НАУКОВО-ІНФОРМАЦІЙНЕ ВИДАННЯ

**ПРОФЕСОР
ЯКИМОВ ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ
В СТАНОВЛЕННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ЗНАНЬ**

**За редакцією Ф. В. Новікова, О. О. Якімова,
В. О. Жовтобрюха**

(Російською мовою)

Відповідальний за випуск **Новіков Ф. В.**

В авторській редакції

Підп. до друку 07.07.2021 р.
Формат 60х84/16. Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 16,97.
Наклад 300 пр. Заказ № 164.

Видавництво і друкарня ПП "Ліра ЛТД"
49107, м. Дніпро, вул. Наукова, 5
Свідоцтво про внесення до Держреєстру
ДК № 6042 від 26.02.2018.