

можно отметить пакеты обучающих и тестирующих программ «Checker», «SkMath2», «Тренажер», «Подбор батарей», «Подбор компрессоров», «Подбор изоляции», «Насосная испарительная система».

Сейчас кафедра холодильных установок осуществляет подготовку студентов всех форм обучения и выпуск инженеров по специальностям:

➤ 070200 «Техника и физика низких температур» со специализацией «Холодильные машины и установки»;

➤ 230100 «Эксплуатация и обслуживание транспортных и технологических машин и оборудования (в хладоснабжении)».

Преподаватели кафедры

также читают курсы лекций для студентов, обучающихся по специальности «Холодильная, криогенная техника и кондиционирование» (специализация «Холодильные машины и установки»).

Курсы «Холодильные установки» и «Автоматизация холодильных установок» разработаны профессором *Е.С.Курьевым*, курсы «Моделирование холодильных установок» и «Основы систем автоматизированного проектирования холодильных установок» — профессором *В.В.Оносовским*. Профессором *А.Я.Эглитом*, доцентами *И.Н.Бахаревым*, *Б.Н.Малеванным*, *В.С.Соколовым*, *А.А.Крайневым*, *В.С.Калюновым* составлены курсы «Хладоснабжение пищевых производств», «Холодильное технологическое оборудование» для технологических специальностей «Технология мяса и мясопродуктов», «Технология консервов и пищевых концентратов», «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», «Технология бродильных производств и виноделия» и «Технология молока и молочных продуктов», учитывающие специфику использования холода в конкретных пищевых отраслях.

Преподаватели кафедры проводят занятия со слушателями факультета повышения квалификации инженерных и руководящих работников.

Сотрудники кафедры избирались членами Международного института холода, являются членами Международной академии холода, научно-технических советов, редакционных коллегий научно-технических журналов.

Широта научных интересов и практическая востребованность исследований позволяют сотрудникам кафедры с уверенностью смотреть в будущее.



Канд. техн. наук,
профессор *Л.А.АКУЛОВ*
заведующий кафедрой

В 50-х годах XX века в основных отраслях науки и техники началось интенсивное развитие новых технологий, в значительной степени связанных с использованием криогенных температур. Это относится в первую очередь к таким отраслям, как металлургия, химия и ракетно-космическая техника. Для работы в них потребовались инженерные кадры, имеющие необходимые знания в области криогеники.

В целях подготовки инженеров-механиков такого профиля в 1953 г. в Ленинградском технологическом институте холодильной промышленности (ЛТИХП) по решению Минвуза СССР была открыта кафедра глубокого охлаждения и разделения газов, которая позднее была переименована в кафедру криогенной техники.

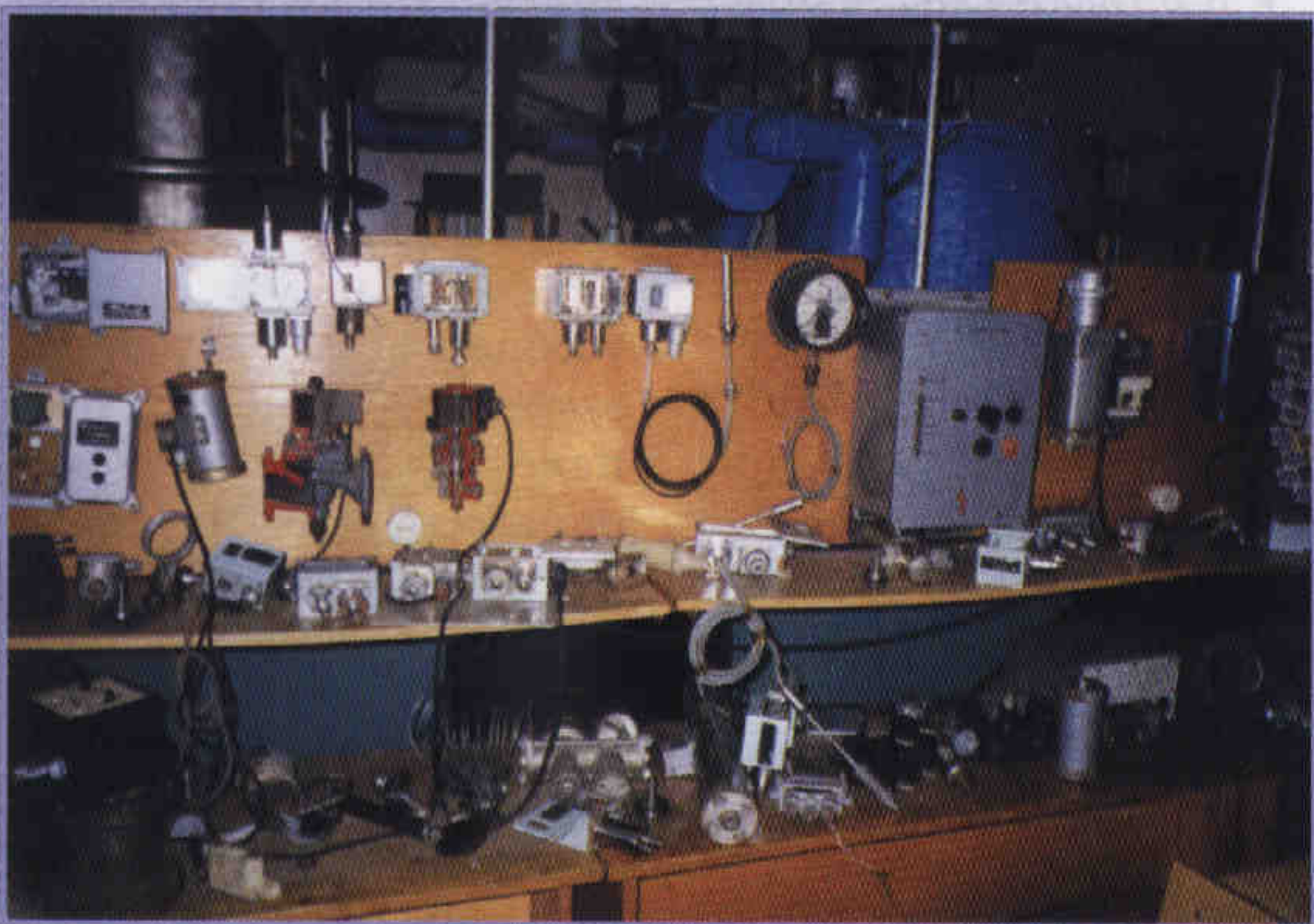
В ЛТИХПе подготовку инженеров-криогеников до 1953 г. проводили на кафедре холодильных машин. Однако выпуск таких специалистов был малочисленным.

Начиная с 1967 г. по инициативе Минвуза СССР ежегодный выпуск был увеличен до 60 человек. В дальнейшем подготовку инженеров-криогеников стали планомерно осуществлять по всем формам обучения

В лаборатории
эксплуатации холодильных
установок



В лаборатории автоматизации
холодильных установок



Кафедра криогенной техники

отной, вечерней и заочной. В 1974 г. была организована специальность «Криогенная техника», а в 1987 г. — «Техника и физика низких температур».

В настоящее время кафедра криогенной техники готовит инженеров по двум специальностям: 070200 «Техника и физика низких температур» со специализациями «Установки сжижения и разделения газовых смесей» и «Медикотехнические криогенные системы» и 101700 «Холодильная, криогенная техника и кондиционирование» со специализацией «Криогенные машины и установки».

С момента основания кафедрой было выпущено свыше 3600 инженеров, которые трудятся во всех отраслях народного хозяйства нашей страны. С 1953 до 1974 г. кафедру возглавлял д-р техн. наук, проф. *И.К. Кондряков*.

Все эти годы плодотворная работа кафедры во многом определялась тем, что руководству кафедры и университета удалось привлечь педагогической деятельности и научным исследованиям видных ученых и представителей промышленности и молодых наиболее способных выпускников кафедры.

В становлении кафедры активное участие принимали д-р техн. наук, проф. *С.С. Будневич* и д-р техн. наук, проф. *Г.К. Гейнрихс*. Уже в то время они были достаточно известны по трудам в области криогенной техники. С 1955 г. на кафедре начал работать д-р техн. наук, проф. *К.И. Страхович*, принадлежавший к плеяде талантливых русских ученых, круг научных интере-

сов которого был чрезвычайно широк. Он был признанным авторитетом в области гидро- и газодинамики, турбомашин всех типов, холодильных машин, машин и аппаратов криогенной техники и др. [4]. Совместная работа на кафедре *К.И. Страховича* с такими известными специалистами в области компрессоростроения, как д-р техн. наук, проф. *В.Ф. Рис* (главный конструктор по компрессоростроению на Невском машиностроительном заводе) и д-р техн. наук, проф. *М.И. Френкель* (начальник отдела поршневых компрессорных машин в ЛенНИИхиммаше), привела к развитию нового научного направления, связанного с созданием и совершенствованием компрессорных и криогенных машин. Практическими результатами деятельности кафедры в этом направлении в те годы стали работы, которые привели к защите кандидатских диссертаций *В.Н. Новотельновым* и группой аспирантов НИИМКТ (в настоящее время АО «Сибкриотехника») во главе с генеральным директором АО «Сибкриотехники» *А.К. Грезиным*. В последующие годы эти работы продолжались под руководством д-ра техн. наук, проф. *И.К. Кондрякова* и д-ра техн. наук, проф. *В.Н. Новотельнова*, а в настоящее время работы в этом направлении возглавил д-р техн. наук, проф. *И.К. Прилуцкий*.

Сотрудники кафедры уделяют значительное внимание совершенствованию учебного процесса и в первую очередь подготовке учебников и учебных пособий. В 1961 г. был издан учебник «Компрессорные

машины», авторами которого были *К.И. Страхович*, *М.И. Френкель*, *И.К. Кондряков* и *В.Ф. Рис*, а в 1966 г. — учебник «Расширительные машины» под редакцией *К.И. Страховича*, авторами которого кроме *К.И. Страховича* были *И.К. Кондряков*, *В.И. Епифанова*, *К.С. Буткевич* и *В.Н. Новотельнов*. Эти учебники длительное время использовались не только в СПбГУНиПТ, но и в тех вузах страны, где готовят инженеров-специалистов в области компрессорных машин и криогенной техники. И сейчас материал, изложенный в этих изданиях, не потерял своей актуальности. В 1991 г. благодаря усилиям *В.Н. Новотельнова* вышел в свет учебник «Криогенные машины» (авторы *В.Н. Новотельнов*, *А.Д. Сулов* и *В.П. Полтараус*).

Обширные научные исследования в области совершенствования поршневых компрессорных и детандерных машин были выполнены в последние годы под руководством и при участии д-ра техн. наук, проф. *И.К. Прилуцкого*. Применение в поршневых детандерах автоматических самодействующих клапанов позволило снизить массу и габаритные размеры детандерных агрегатов и повысить их эффективность. Такие клапаны, использованные при создании новых моделей детандеров в АО «Сибкриотехника» (г. Омск), показали высокую работоспособность и надежность.

В настоящее время *И.К. Прилуцкий* совместно с кандидатами технических наук *А.Л. Горбенко*, *Д.Н. Ивановым* и *Л.Г. Кузнецовым* и другими сотрудниками кафедры про-

водится большой объем работ по созданию поршневых детандеров нового поколения.

Эта деятельность осуществляется совместно с Санкт-Петербургскими предприятиями: ОАО «Компрессор», ОАО «Пневматика».

Особое внимание уделяется разработке малорасходных поршневых компрессоров и детандеров без смазки [5,6]. Такие компрессоры и детандеры выполняют на унифицированных базах Ш и У-образного исполнения. В этих машинах коленчатый вал и шатун — неразъемные, установлены на подшипниках качения. Для уплотнения поршней использованы неметаллические поршневые кольца. В качестве органов газораспределения применены кольцевые (тарельчатые) самодействующие клапаны.

Машины рассчитаны на объемный расход воздуха в диапазоне от 6 до 250 м³/ч, что соответствует холодопроизводительности детандерных агрегатов до 5 кВт и мощности компрессорных агрегатов до 11 кВт. Рабочая среда не содержит примесей масел и осушена до температуры точки росы —70 °С.

Такие экологически чистые автономные холодильные машины, использующие в качестве рабочей среды атмосферный воздух, могут обеспечить регулируемый уровень температур воздуха от +5 до —70 °С. Их можно применять для снабжения воздухом различных технологических производств, включая обеспечение сухим и чистым воздухом систем поддержания дыхания для аквалангистов, пожарников и спасателей.



Рис. 2.
Аэрокриотерапевтический
комплекс КАЭКТ-01

Еще одно важное научное направление, развиваемое на кафедре, связано с ожижением, разделением газовых смесей и низкотемпературной очисткой газов и газовых смесей. Начало этому направлению было положено научными работами д-ра техн. наук, проф. С.С.Будневича и д-ра техн. наук, проф. И.К.Кондракова, в ходе которых с участием Л.А.Акулова, Г.А.Головки и Н.В.Крылова были выполнены обширные исследования по созданию эффективных схем крупных воздухоразделительных установок, в том числе основанных на эффективном совмещенном детандерном цикле ожижения газов, предложенном С.С.Будневичем и И.К.Кондраковым. Работы по этой тематике, проведенные по инициативе ВНИИКИмаша (Москва), вызвали интерес у специалистов в области воздухоразделительной техники.

В то же время большое внимание уделялось повы-

шению эффективности воздухоразделительных установок, работающих по циклу низкого давления и предназначенных для получения жидкого кислорода. Результаты данных исследований были использованы при модернизации установки ТК-200, созданной на основе цикла низкого давления, предложенного академиком П.Л.Капицей, которая эксплуатировалась на Ленинградском адмиралтейском заводе. Модернизация этой установки позволила почти в три раза увеличить ее производительность по кислороду (из-за возможности одновременного получения жидкого и газообразного кислорода) и существенно снизить удельные энергозатраты на его производство. Примерно в это же время д-р техн. наук, проф. С.С.Будневич разработал и опубликовал новый метод расчета трехпоточных регенераторов воздухоразделительных установок.

Значительный объем работ был выполнен по низкотемпературному разделению и очистке газовых смесей. Так, с 1963 г. на кафедре под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.А.Головки был проведен комплекс научных исследований по криогенному разделению газовых смесей на основе сочетания процессов ректификации и молекулярной адсорбции. Было предложено несколько новых схем воздухоразделительных установок для комплексного разделения воздуха и очистки инертных газов с помощью синтетических цеолитов и других молекулярных сит. Одним из итогов этой работы – создание ректификационно-адсорбционной технологии производства чистого аргона с помощью синтетических цеолитов. Эта технология впервые в отечественной практике получила промышленное применение в ПО «Ижорские заводы» (Санкт-Петербург), где была введена в действие установка производительностью по чистому аргону около 20 м³/ч.

Положительные результаты, полученные при ее промышленной эксплуатации, позволили в дальнейшем разработать аналогичные установки большей производительности, которые были смонтированы на Черноморском судостроительном заводе (Николаев) и Московском коксогазовом заводе и обеспечивали получение аргона чистотой не ниже 99,999% по объему. Разработанная технология была защищена 15 авторскими свидетельствами и 26 зарубежными патентами ведущих промышленных стран мира. Три лицензии на эту технологию были проданы за границу.

Большой объем работ по низкотемпературной очист-

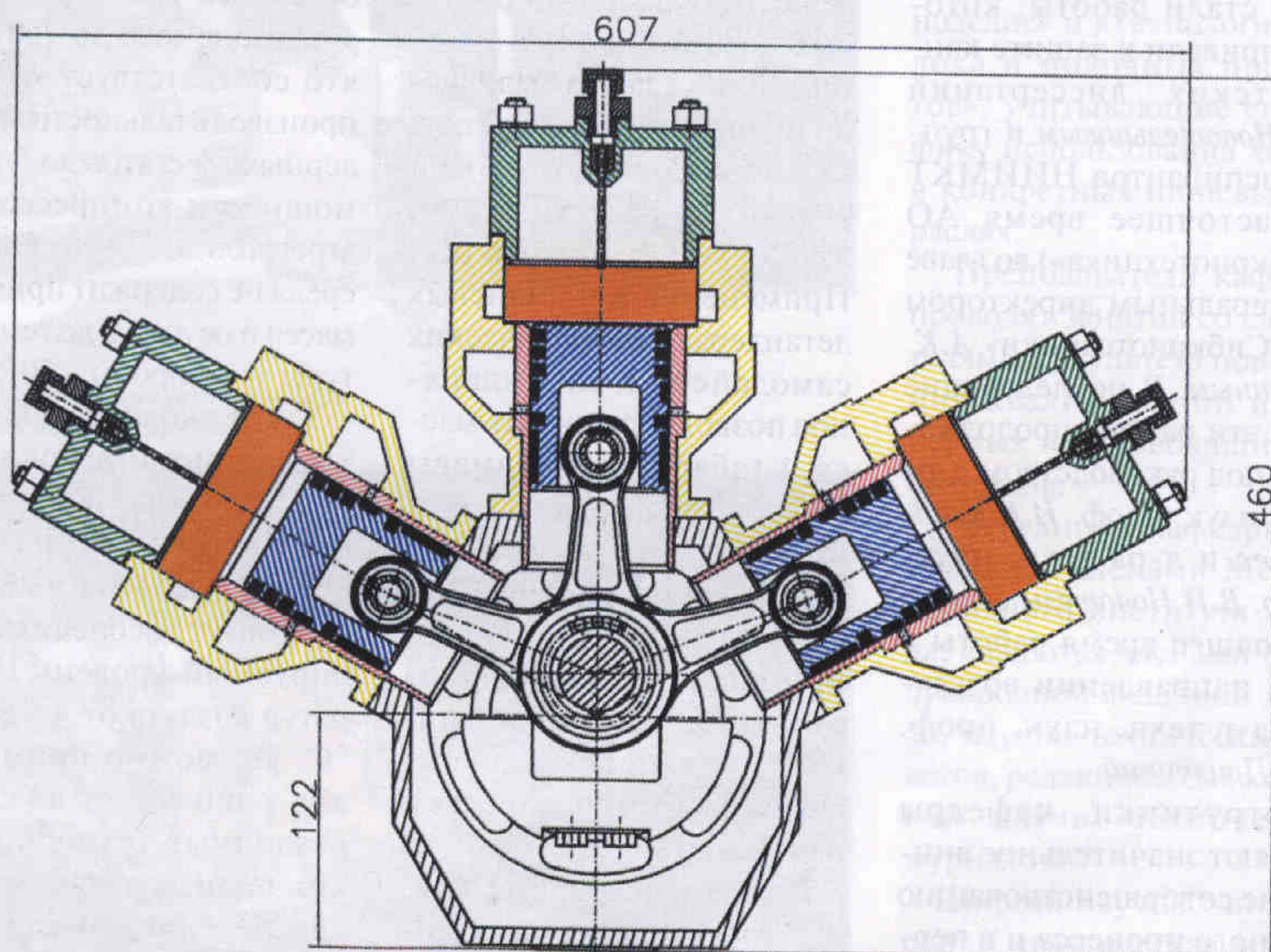


Рис. 1. Многорядный поршневой детандер низкого давления (СПбГУНИПТ, ОАО «Компрессор»)

технике технически чистых газов был осуществлен с целью получения газов высокой чистоты. Первая работа, выполненная под руководством д-ра техн. наук, проф. С.С. Будневича, была направлена на получение методом ректификации жидкого кислорода особой чистоты из технического. Этот способ был впервые внедрен в АОЗТ «Лентех», где была введена в эксплуатацию первая промышленная установка. Положительный опыт ее эксплуатации позволил создать и ввести в работу более мощную установку на этом же предприятии. В последующие годы работы в данном направлении были продолжены канд. техн. наук, проф. Л.А. Акуловым и д-р. техн. наук, проф. Е.И. Борзенко для очистки ряда других газов, например диоксида углерода. Более подробно обзор научно-исследовательских работ в этом направлении и в некоторых других дан в [1].

В последующие годы значительное развитие получили научные исследования в области использования азотных технологий в пищевой промышленности и медицине. Разработка и внедрение азотных технологий и техники для охлаждения, замораживания и хранения скоропортящихся продуктов осуществляются под научным руководством канд. техн. наук, проф. Л.А. Акулова и д-ра техн. наук, проф. Е.И. Борзенко.

Кафедрой совместно с ООО «Пищепроект» разработана и введена в эксплуатацию азотная скороморозильная установка (АСУ-1), которая вот уже почти год успешно эксплуатируется на одном из рынков перерабатывающих предприятий. Скороморозильный аппарат туннель-

ного типа выполнен в традиционном трехзонном исполнении. Установка используется для замораживания филе судака и окуня до температуры -40°C . Производительность установки 400 кг/ч при расходе около 1,3 кг жидкого азота на 1 кг рыбы. Более подробно конструкция установки и данные о ее эксплуатации приведены в [7].

Азотная система охлаждения для автомобильного рефрижератора, разработанная на кафедре, предназначена для поддержания заданной температуры в изотермическом кузове авторефрижератора. Путем разбрызгивания жидкого азота в кузове авторефрижератора создается и поддерживается заданный температурный режим, позволяющий сохранить товарный вид колбасных изделий и мясных полуфабрикатов в течение рабочего дня при доставке продукции в летнее время на предприятия торговли и общественного питания. Особенности конструкции данной системы охлаждения и ее эксплуатации приведены в [2]. Эта система успешно использовалась в течение нескольких летних сезонов в АО «Самсон» (Санкт-Петербург).

В настоящее время закончены экспериментальные исследования, которые проводили в ЗАО «Нела» пекарня «Обуховский хлеб» (Санкт-Петербург), по замораживанию полуфабрикатов хлебобулочных изделий в холодильной камере до температур -40°C с использованием жидкого азота для последующего длительного хранения полуфабрикатов. Результаты исследований свидетельствуют о перспективности данной технологии, которая обеспечивает возможности получения высококачественной

продукции широкого ассортимента. Это позволит создать запас отдельных изделий, а следовательно, снизить частоту переналаживания технологических линий и повысить их производительность. На основании полученных опытных данных разработана промышленная азотная система для замораживания хлебобулочных изделий, монтаж которой находится в стадии завершения.

Одно из направлений использования азотных технологий в медицине — применение газообразного азота с температурой $-120\ldots-150^{\circ}\text{C}$ для физиотерапевтического воздействия на организм человека. Положительный эффект от таких процедур, которые осуществлялись в медицинских учреждениях в нашей стране и за рубежом, подробно описан в [3].

Разработка криотерапевтических кабин для проведения сеансов аэрокриотерапии на кафедре начала проводиться под научным руководством д-ра техн. наук, проф. Г.А. Головки и в настоящее время успешно осуществляется канд. техн. наук, доц. А.Ю. Барановым.

Стимулирующее воздействие низкотемпературных газовых ванн на организм человека основано на пробуждении и восстановлении его естественных защитных функций, которые в обычных условиях, как правило, ослаблены.

В настоящее время на кафедре разработан аэрокриотерапевтический комплекс КАЭТК-0,1, который прошел государственные клинические испытания и зарегистрирован в качестве разрешенного к применению физиотерапевтического устройства.

Коллектив сотрудников кафедры отличает высокий профессионализм в облас-

ти учебно-методической и научной работы. Результаты их научных исследований неоднократно публиковались в многочисленных отечественных и зарубежных периодических изданиях, представлялись в докладах на различных семинарах, конференциях и конгрессах. На основе материалов исследований были написаны 17 монографий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулов Л.А. Совершенствование криогенных технологий // Холодильная техника, 1996, № 6.
2. Акулов Л.А., Борзенко Е.И., Соловьев В.А. Азотная система охлаждения для перевозки пищевых продуктов на автотранспорте // Известия СПбГУНиПТ. 2000. № 1.
3. Баранов А.Ю., Кидалов В.Н. Лечение холодом (Криомедицина). — СПб.: Антон, 1999.
4. Ден Г.Н. Консультант Невского завода Константин Иванович Страхович // Турбины и компрессоры. 1998. № 2; 3.
5. Перспективы создания многоцелевых расширительных машин на базах отечественных пневмоторов / И.К. Прилуцкий, Д.Н. Иванов, А.П. Верболюз, Ю.И. Молодова // Известия СПбГУНиПТ. 2000. № 1.
6. Прилуцкий И.К., Горбенко А.Л., Гурьянов Д.Ю. Поршневые детандер-компрессорные агрегаты и перспективы их применения в газовой промышленности // Компрессорная техника и пневматика. 2000. № 3.
7. Скороморозильные туннельные аппараты с азотным охлаждением / Л.А. Акулов, Е.И. Борзенко, В.А. Соловьев, Ю.А. Борзых // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. 2000. № 6.