

На правах рукописи

ХИСАМИТОВ УРАЛ АХАТОВИЧ

**СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ ПО ЗАЩИТЕ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ
В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ
(на примере Уфимского государственного
нефтяного технического университета)**

Специальность: 07.00.10 – История науки и техники

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Уфа 2005

Работа выполнена в Государственном научном учреждении «Научно-исследовательском институт малотоннажных химических продуктов и реактивов (НИИРеактив)» Министерства образования и науки РФ, г. Уфа

Научный руководитель: академик АН РБ, доктор химических наук,
профессор Рахманкулов Дилюс Лутфуллич

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Габитов Азат Исмагилович
доктор технических наук
Джафаров Керим Исламович

Ведущее предприятие: ГУП «Институт проблем транспорта энергоресурсов»,
г. Уфа

Защита диссертации состоится 1 июля 2005 г. в 12⁰⁰ ч на заседании диссертационного совета Д 212.289.01 в Уфимском государственном нефтяном техническом университете по адресу: 450062, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уфимского государственного нефтяного технического университета.

Автореферат разослан _____ 2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
профессор

А. М. Сыркин

Актуальность темы.

Коррозионные процессы, сущность которых заключается в переходе атомов металла в ионное состояние, возникли с образованием Вселенной. С появлением человека на Земле началась эпоха борьбы с последствиями коррозии. Записи о действии коррозионных сил встречаются с появлением первой письменности. В «Ветхом завете» борьба с коррозией отнесена к трем наиболее трудно решаемым задачам человечества. В современном мире с развитием техники борьба с коррозией становится еще более трудной и сложной задачей. Все страны мира придают исключительно важное значение проблемам изучения теории коррозионных процессов и методов борьбы с ними. Возникают крупные научные направления, создаются научно-исследовательские институты, полигоны, центры и лаборатории. Масштабы затрат на научные исследования и практическую деятельность по борьбе с коррозией огромны и из года в год растут. В высших учебных заведениях многих стран осуществляется подготовка научных и инженерных кадров, способных решать теоретические и практические проблемы борьбы с коррозией.

Настоящая работа посвящена анализу исторических аспектов становления и развития научно-исследовательских работ по защите металлов от коррозии и подготовке высококвалифицированных кадров по этой проблеме в высших учебных заведениях России. Эта проблема рассмотрена на примере Уфимского государственного нефтяного технического университета, в котором, практически со дня создания уделялось самое серьезное внимание борьбе с коррозией в процессах добычи, транспорта, хранения и переработки нефти и газа. В этом ВУЗе изучается коррозия металлов в деформированном состоянии, низко- и высокотемпературная коррозия, карбонатное растрескивание, гидроабразивно-коррозионно-механическое «канавочное» разрушение, механохимическая коррозия, сероводородное растрескивание, кислотная коррозия и т. д., а также разрабатываются новые методы защиты от коррозии, такие как электрохимическая защита (катодная поляризация), ингибиторная защита, защита изоляционными покрытиями, защита фосфатной пленкой. Значительное внимание уделяется методам подготовки поверхности под защитное покрытие, оптимизации сварочной технологии, методам выбора и размещения средств электрозащиты и методам прогнозирования скорости коррозионного разрушения.

Исследование исторических аспектов возникновения и развития научных исследований и подготовки кадров весьма ценны и актуальны с позиции достигнутых результатов и методологии комплексных исследований, что представляет несомненный интерес для определения направлений развития дальнейших работ по интенсификации борьбы с коррозией.

Цель работы

- исследование особенностей возникновения и становления научных и научно-методических работ по защите металлов от коррозии в высших учебных заведениях (на примере Уфимского государственного нефтяного технического университета)¹;
- изучение исторических аспектов организации кафедры «Материаловедение и защи-

¹ далее по тексту – УГНТУ.

та от коррозии»² на основе кафедры «Технология металлов»³ Московского нефтяного института им. акад. И. М. Губкина⁴, эвакуированного в октябре 1941 г. в г. Уфу;

- исследование истории возникновения научных исследований по защите металлов от коррозии в высших учебных заведениях (на примере УГНТУ);
- анализ деятельности кафедры «ТМ» (ныне «МЗК») и других кафедр УГНТУ по подготовке инженерных и научных кадров по защите металлов от коррозии;
- анализ важнейших результатов исследований преподавателей и сотрудников кафедры «МЗК» по проблемам защиты металлов от коррозии и определение вклада ученых УГНТУ в борьбу с коррозией металлов на предприятиях нефтегазового комплекса.

Научная новизна.

Впервые на основе изучения архивных и документальных материалов осуществлен анализ исторических аспектов организации, становления и развития научных исследований в области защиты металлов от коррозии в МНИ (1941-1943 гг.), в УФМНИ (1943-1948 гг.), УНИ (1948-1993) и затем в УГНТУ (с 1993 г. по наст. время).

Впервые проведен анализ научной, научно-методической и учебной деятельности кафедры «ТМ» (ныне «МЗК») в период с 1941 г. вплоть до 2000 г., направленной на развитие работ по защите металлов от коррозии и улучшение подготовки инженерных и научных кадров, занятых проблемами защиты металлов от коррозии, повышением надежности и долговечности трубопроводов и оборудования.

Впервые анализированы и обобщены научные достижения сотрудников кафедры «МЗК», а также некоторых других кафедр УГНТУ, занятых проблемами защиты от коррозии.

Впервые подробно исследована деятельность коллектива УГНТУ по повышению уровня научно-исследовательских работ и развития материально-технической базы кафедры «МЗК» и некоторых других кафедр.

Впервые представлен анализ результатов научно-исследовательской деятельности преподавателей и сотрудников кафедры «МЗК» и некоторых других кафедр УГНТУ по проблеме защиты от коррозии за период 1941-2000 гг. и показано, что на кафедре сформировано и успешно функционирует оригинальное научное направление по защите от коррозии.

Практическая ценность работы.

Фактический материал диссертационного исследования используется при чтении курса лекций студентам специальности 17.05.06 «Техника антикоррозионной защиты оборудования и сооружений» на кафедре «Материаловедение и защита от коррозии»; при чтении лекций разделов «Электрохимия» и «Коррозия металлов» на кафедре «Общей химии».

Материалы диссертации используются на ОАО «Нефтьмонтаж» как обосно-

² далее по тексту – МЗК.

³ далее по тексту – ТМ.

⁴ далее по тексту – МНИ.

ывающий материал для принятия решений по защите от коррозии трубопроводов и нефтеперерабатывающего оборудования.

Апробация работы.

Основные положения диссертационной работы докладывались на XV Международной научно-технической конференции «Реактив-2002» (Уфа, 2002 г.), IV Международной научной конференции «Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела» (Уфа, 24-26 декабря 2003 г.), VIII Международной научно-технической конференции при VIII специализированной выставке «Строительство. Коммунальное хозяйство. Энергосбережение. Электротехника и энергетика 2004» (Уфа, 2-5 марта 2004 г.), XVII Международной научно-технической конференции «Реактив – 2004» (Уфа, 12-14 октября 2004 г.), V Международной научной конференции «Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела» (Уфа, 21-23 декабря 2004 г.).

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 22 научных статьи.

Объем и структура работы.

Диссертационная работа изложена на 147 страницах машинописного текста, включая 53 табл., 12 рис. и состоит из введения, 4-х глав, выводов и списка литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА I. Исторические аспекты возникновения, становления и развития исследований по коррозии металлов в период нахождения Московского нефтяного института в г. Уфе в 1941 –1943 гг.

В конце 1941 г. из Москвы в Уфу был эвакуирован Московский нефтяной институт имени академика И. М. Губкина. Первое упоминание об эвакуации кафедры «ТМ» содержится в Приказе по МНИ от 14.11.41 г., подписанном ректором МНИ проф. М. М. Чарыгиным, в котором назначался руководящий состав института на период до полной эвакуации МНИ из Москвы в Уфу. В соответствии с этим приказом, временное исполнение обязанностей заведующего кафедрой «ТМ» было возложено на технического руководителя механических мастерских и доцента кафедры «ТМ» – И. Е. Сметанюка (табл. 1).

Таблица 1

Заведующие кафедрой «Технология металлов» (ныне «МЗК»)

Заведующий кафедрой	Период работы	Документ
Сметанюк И. Е.	14.11.41-26.11.41	Приказ по МНИ № 6 от 14.11.41 г.
Русецкий А. А.	26.11.41-17.12.41	Приказ по МНИ № 214 от 26.11.41 г.
Кузмак Е. М.	17.12.41-24.06.43	Приказ по МНИ № 51 от 17.12.41 г.
Попов Л. А.	24.06.43-15.10.44	Приказ по МНИ № 163 от 24.06.43 г.
Куликов С. И.	15.10.44-01.05.46	Приказ по УФМНИ № 86 от 15.10.44 г.
Варшавский И. З.	01.05.46-26.08.46	УГНТУ арх. № 8 Приказы по УНИ, л. 149
Чепурин М. С.	26.08.46-01.05.48	Приказ по УФМНИ № 103 от 26.08.46 г.
Шамрай Н. М.	01.05.48-29.11.48	Приказ по УФМНИ № 81 от 01.05.48 г.
Варшавский И. З.	29.11.48-19.07.49	Приказ по УФМНИ № 252 от 29.11.48 г.

Приказом от 24.11.41 г. 2 кафедра «ТМ» была включена в состав «Промыслово-механического факультета». В последующие дни ректор института М. М. Чарыгин совершенствовал систему управления и уже 26.11.41 г. освободил старшего преподавателя И. Е. Сметанюка от исполнения обязанностей заведующего кафедрой⁵ «ТМ», возложив их на ассистента кафедры «Строительной механики» МНИ А. А. Русецкого (табл. 1). Эвакуация МНИ им. И. М. Губкина продолжалась, постепенно прибывали оставшиеся студенты и преподаватели. Уже в декабре в Уфу по эвакуации прибыл прежний зав. каф. «ТМ» МНИ, д. т. н., проф. Е. М. Кузмак, в связи с чем А. А. Русецкий от временного исполнения обязанностей зав. каф. был освобожден. Е. М. Кузмак стоял у истоков ряда научно-исследовательских направлений отечественного нефтяного машиностроения, газонефтехимического аппаратостроения, технологии армирования шарошек буровых долот, производства сварных коррозионно-стойких аппаратов и конструкций для нефтехимии. Он создал научно-производственную школу сварщиков и технологов по изготовлению нефтегазохимической аппаратуры, машин и оборудования из углеродистых, низколегированных, термоупрочненных, легированных сталей и двухслойного проката. Е. М. Кузмак обладал высоким авторитетом среди отечественных и зарубежных ученых и производственников, неоднократно участвовал в работе международных конференций по проблемам сварочных технологий, активно представлял интересы страны на XXIV Конгрессе Международного института по сварке (Япония).

В 1941-1942 гг. кафедра «ТМ», как и многие другие, была не полностью укомплектована и активно привлекала в качестве преподавателей специалистов Уфимского Крекинг-завода, а также ученых и специалистов, эвакуированных из Научно-исследовательских институтов Москвы, Ленинграда и других городов. Приказом ректора М. М. Чарыгина от 02.09.42 г. кафедра «ТМ» была переименована в кафедру «Технология металлов и технология нефтяного машиностроения» и отнесена к числу выпускающих кафедр МНИ (табл. 2).

Таблица 2

Сведения о переименовании кафедры «Технология металлов»

Название кафедры	Аббревиатура	Дата
«Технология металлов»	«ТМ»	27.11.41- 02.09.42
«Технология металлов и технология нефтяного машиностроения»	«ТМиТНМ»	02.09.42 – 01.05.49
«Нефтепромысловые машины и технология металлов»	«НМиТМ»	01.05.49 – 02.09.52
«Технология металлов и металловедение»	«ТМиМ»	02.09.52 – 18.07.80
«Технология конструкционных материалов»	«ТКМ»	18.07.80 – 27.07.87
«Материаловедение и защита от коррозии»	«МЗК»	27.07.87 – наст. вр.

Несмотря на исключительно суровые условия военного времени, профессорско-преподавательский состав МНИ в Уфе продолжал активную научно-исследовательскую работу. Знаменателен Приказ № 135 по МНИ от 31.03.42 г., в котором утверждался план Госбюджетных работ в составе 34 тем, которые имели исключительную важность и актуальность. За кафедрой «ТМиТНМ» были закреплены две темы: «Свариваемость хромистой стали» (руководитель проф. Е.

⁵ далее по тексту – зав. каф.

М. Кузмак) и «Составные трубы, работающие под высоким давлением» (руководители - к. т. н. С. И. Вольфсон и с. н. с. А. А. Русецкий). Кроме бюджетных тематик, институт участвовал в проведении научно-исследовательских работ по тематике Государственного комитета обороны, на условиях хозрасчетной деятельности. На кафедре «ТМиТНМ» такая работа проводилась по теме «Исследование свариваемости различных легированных сталей», под руководством Е. М. Кузмака, которая продолжалась в 1943 г. под названием «Свариваемость разнородных специальных сталей и сварка швов трубопроводов в условиях нефтепереработки».

ГЛАВА II. Исследования в области защиты металлов от коррозии в Уфимском филиале Московского нефтяного института в период 1943-1948 гг.

В мае 1943 г. был объявлен Приказ Наркомнефти и Всесоюзного Комитета по делам Высшей школы при СНК СССР от 11.05.43 г., по которому было принято, что МНИ находится в Москве, а в Уфе учреждается Уфимский филиал этого института вместо существовавшего в Москве – Московского филиала МНИ. По Приказу НКНП, 15.06.43 г., директором УФМНИ был назначен А. В. Фатеев. В порядке выполнения этих приказов, МНИ постепенно реэвакуировался в Москву. Реэвакуации подлежали преподаватели, сотрудники, оборудование и отдельная тематика. В порядке выполнения Приказа Наркомнефти в июне 1943 г. была реэвакуирована каф. «ТМиТНМ» во главе зав. каф. Е. М. Кузмаком. Летом 1943 г. были реэвакуированы студенты старших курсов, а в Уфе был организован набор порядка 100 студентов на 1 курс. В результате этого учебная нагрузка на преподавателей резко снизилась и в Филиале остался минимум преподавателей. Учебной нагрузки по дисциплине «ТМ» хватало лишь на 0,5 ставки преподавателя, обязанности которого закрепили за доцентом Л. А. Поповым, которому предписывалась подготовка и проведение учебных занятий, а также возлагалась ответственность за обеспечение сохранности приборов и учебных пособий по курсу «ТМ».

В июле 1945 г. все студенты УФМНИ были переведены в МНИ и Львовский Политехнический институт, а в Уфе остался только 1-й курс. В связи с этим, соответственно, произошло сокращение числа кафедр с 11 до 9. Такое положение нельзя было считать нормальным. БашОбком ВКП(б), Совет Министров БАССР и руководство УФМНИ, учитывая перспективы роста нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности в Республике Башкортостан, предпринимали шаги для укрепления Филиала и создания на его базе самостоятельного Уфимского нефтяного института (УНИ). В начале декабря 1945 г. Совнарком СССР принял Постановление об укреплении УФМНИ и создании самостоятельного нефтяного института в г. Уфе. Наркомнефть стал оказывать все расширяющуюся помощь Филиалу в обеспечении лабораторно-аудиторным фондом, кадрами высшей квалификации, оборудованием, приборами и техникой. Был составлен и утвержден перечень открывающихся в перспективе кафедр, лабораторий и кабинетов. В мае 1946 г. Совет УФМНИ принял решение о возобновлении работы самостоятельной кафедры «ТМиТНМ». Временно исполняющим обязанности зав. каф. был назначен И. З. Варшавский. Однако чуть позже, учитывая большую перегружен-

ность И. З. Варшавского, ученый Совет Филиала рекомендовал на должность зав. каф. «ТМиТНМ» старшего преподавателя кафедры «Начертательной геометрии и графики» М. С. Чепурина. В начале 1947 г. УФМНИ приступил к организации учебно-слесарных мастерских. До окончательной организации мастерских студенты 2-го курса нефтемеханического и горно-нефтяного факультета для прохождения лабораторных работ по курсу: «Сопrotивление материалов и металловедение» направлялись в Уфимский Авиационный Институт.

В мае 1948 г. М. С. Чепурин был освобожден от обязанностей зав. каф. «ТМиТНМ». За время своей работы в УФМНИ, несмотря на перегрузку в институте, М. С. Чепурин постоянно вел и научно-исследовательскую работу по теме: «Стойкость легированной стали после термохимической обработки». С 01.05.48 г. в УФМНИ временно исполняющим обязанности зав. каф. «ТМиТНМ» был назначен старший преподаватель Н. М. Шамрай. В ноябре 1948 г. зав. каф. «ТМиТНМ» был назначен доцент кафедры И. З. Варшавский, которым был издан ряд научных работ, в том числе «Техника наварки твердых сплавов» и предложен метод армировки долот, который был принят и использовался широко в промышленности.

ГЛАВА III. Основные направления научно-исследовательских работ по коррозии в УНИ в период 1948-1975 гг.

В декабре 1948 г. постановлением Совета министров СССР на базе УФМНИ был создан УНИ в составе 2-х факультетов - горно-нефтяного и технологического. В ноябре 1949 г. по приказу начальника Главного Управления Горно-металлургических вузов от 19.07.49 г. зав. каф. «НМиТМ» был назначен к. т. н. доцент Х. Г. Давлетшин (табл. 1), который был командирован из МНИ. В сентябре 1952 г. кафедра «НМиТМ» была разделена на две самостоятельной кафедры – «Нефтепромысловых машин» во главе с Х. Г. Давлетшиным и «Технологии металлов и металловедения» во главе с Б. Ф. Шибряевым. Работая в УНИ, продолжал научно-исследовательскую работу по темам «Обобщение опыта бурения на воде», «Термическое воздействие на механические свойства системы металл-горные породы». Руководимым им коллективом был получен ряд весомых научных и технических результатов, нашедших отражение в публикациях в центральной печати и обобщенных в монографии «Конструкционные материалы в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности», которая вышла в свет в 1962 г. Б. Ф. Шибряев являлся известным специалистом в области прикладного металловедения.

К 1953 г. на кафедре «ТМиМ» проводились занятия со студентами всех форм обучения по дисциплинам: «Технология металлов», «Технология машиностроения с основами взаимозаменяемости», «Материаловедение и борьба с коррозией», «Сварка магистральных трубопроводов и конструкций», «Основы взаимозаменяемости и технические измерения», «Сварка» и «Технология нефтяного машиностроения». В сентябре 1955 г. зав. каф. «ТМиМ» Б. Ф. Шибряев был освобожден от занимаемой должности, в связи с избранием по конкурсу в Гипро-нефтемаш, а исполняющим обязанности зав. каф. «ТМиМ» был назначен В. Л. Березин, который активно развивал и расширял тематику научных исследований.

Им был издан учебник «Сооружение газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз». В 1964 г. В. Л. Березин стал ректором УНИ, но связи с кафедрой не терял, оставаясь научным руководителем большей части хоздоговорных и госбюджетных тем. В 1967-1968 гг. им были опубликованы две монографии - «Напряженное состояние трубопровода при капитальном ремонте без остановки перекачки» и «Применение полиэтиленовых труб нефтедобывающей промышленности», которые обобщили многолетние исследования коллектива возглавляемой им кафедры. Под руководством В. Л. Березина был выполнен целый ряд хоздоговорных научно-исследовательских тем. В июне 1969 г. В. Л. Березин был утвержден в ученое звание профессора по кафедре «ТМиМ». За период работы В. Л. Березина в должности проректора и ректора УНИ вырос в крупный научный центр, центр подготовки инженеров-нефтяников для Урала и Востока страны. Только в 1968-1969 гг. институтом было подготовлено около полутора тысяч инженеров, 44 кандидата и 7 докторов наук. Существенно вырос объем хоздоговорных научных работ, было открыто 6 отраслевых лабораторий, расширилась и укрепилась материальная база института.

В 1970 г. зав. каф. «ТМиМ», ректор УНИ д. т. н. профессор В. Л. Березин перешел на работу в г. Москву, и на эту должность был избран по конкурсу Н. В. Бобрицкий, проработавший в ее коллективе более двенадцати лет. За годы сотрудничества с В. Л. Березиным у него сформировался сходный круг научных интересов, благодаря чему тематика последующих хоздоговорных и госбюджетных работ, а также потенциал кафедры практически сохранились, но при этом особое внимание теперь уделялось изучению остаточных напряжений и дефектов в насосных штангах. Н. В. Бобрицкий вел большую научно-исследовательскую деятельность, являлся научным руководителем нескольких хозяйственных договоров и госбюджетных тем, проводимых кафедрой. Им было опубликовано более 40 научных работ. В 1972/73 учебном году учебно-методическую и научно-исследовательскую работу на кафедре «ТМиМ» вели 14 преподавателей, из них 9 преподавателей в г. Уфе, один в г. Салавате по два преподавателя в г. Октябрьском и в г. Стерлитамаке (табл. 3).

Таблица 3

Основные показатели работы кафедры «ТМиМ» УНИ в г. Уфе и филиалах – Салаватском вечернем факультете, Стерлитамакском общетехническом факультете и Октябрьском общетехническом факультете в период 1970-1975 гг.

Название филиала	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75
Количество часов учебной нагрузки по кафедре «ТМиМ», час.					
УНИ, г. Уфа	-	8587	8460	8409	10545
Филиалы	-	4231	4831	4986	-
Кол-во преподавателей, ведущих учебно-методическую и НИР на кафедре «ТМиМ», чел.					
УНИ, г. Уфа	10	10	9	8	10
ООФ	1	1	2	2	1
СОФ	1	1	2	2	2
СВФ	1	1	1	1	1
Всего, чел.	13	13	14	13	14

С 10 октября 1972 г. учитывая профиль выполняемых кафедрой научно-исследовательских работ, кафедра «ТМиМ» была переведена на нефтемеханиче-

ский факультет; зав. каф. «ТМиМ» Н. В. Бобрицкий был освобожден от работы в связи с переводом на работу в г. Москву, а исполнение обязанностей зав. каф. «ТМиМ» было возложено на доктора технических наук Э. М. Гутмана, который к тому времени являлся одним из ведущих в СССР специалистов в области коррозии металлов под напряжением. В научном мире Э. М. Гутман имел широкую известность как автор оригинальных работ по теории механохимических явлений, теории коррозии металлов и автор новых методов проектирования защиты от коррозии. Талантливый ученый и организатор, Э. М. Гутман существенно расширил исследования по хоздоговорам с нефтеперерабатывающими и другими предприятиями, по защите оборудования и сооружений от коррозии. Результаты внедрения работ за период 1970-1975 гг. составили перед 1976 г. 975 миллионов рублей. На кафедре «ТМиМ» проводился большой объем работ, направленных на решение одной общей задачи – изучение способов повышения коррозионной стойкости материалов, используемых для производства нефтепродуктопроводов, газопроводов, рассолопроводов, насосных штанг, тройниковых соединений и сталей для производства оборудования нефтепромыслов (табл. 4).

Таблица 4

Тематика хоздоговорных НИР кафедры «ТМиМ» в 1970/75 уч. г.

№	Темы
1	«Исследование причин разрушения сварных соединений рассолопроводов»
2	«Исследование причин разрушения насосных штанг»
3	«Изучение работоспособности труб нефтепродуктопроводов и металла резервуаров после длительной эксплуатации»
4	«Разработка рекомендаций для проектирования рассолопровода Стерлитамак-Уфа»
5	«Исследование влияния технологической наследственности на прочностные и коррозионные характеристики гофрированной оболочки металлорукавов»
6	«Исследование причин потери механических свойств трубной стали и разрушения тройниковых соединений нефтепроводов»
7	Исследование защиты от коррозии и повышение долговечности котельной стали при кислотнo-химических промывках жидкостной консервации и эксплуатации
8	«Исследование коррозионной стойкости стальной ленты, используемой для скрепления силовых деталей станин гидравлических прессов»
9	«Разработка способов подготовки поверхностей нефтепромыслового оборудования под защитные покрытия, предупреждение коррозии оборудования и инструмента»
10	«Исследование и повышение коррозионно-механической прочности и долговечности металлических конструкций и деталей машин»
11	«Повышение работоспособности сварных соединений трубопроводов и исследование условий работы металла в контакте с активными средами в процессе увеличения нефтеотдачи пластов»
12	«Исследование характеристик склонности к коррозии сварных соединений трубных сталей»
13	«Исследование коррозионно-усталостных и электрохимических свойств низколегированных мартенситных сталей в связи с их структурным состоянием и физико-механическими свойствами»
14	«Исследование статической и усталостной прочности металлорукавов и конструкционного материала»
15	«Коррозия сварных соединений Уртабулакских нефтепроводов»
16	«Разработка и исследование конструкций червячных фрез повышенной стойкости»

Помимо этого, на кафедре «ТМиМ» проводились работы по госбюджетным тематикам (табл. 5). Преподаватели и сотрудники научно-исследовательского сектора кафедры регулярно публиковали свои работы в таких центральных журналах,

как «Защита металлов», «Заводская лаборатория, «Физико-химическая механика материалов», «Нефтяное хозяйство, «Нефть и газ», «Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности. Результаты исследований докладывались на крупнейших международных, всесоюзных и республиканских конференциях, симпозиумах и конгрессах.

Таблица 5

Некоторые темы госбюджетных НИР кафедры «ТМиМ» в период 1970-1975уч. г.

№	темы
1	«Исследование напряженного состояния сварных тройниковых соединений»
2	«Исследование величин и характера распределения остаточных напряжений в поверхностном слое насосных штанг»
3	«Коррозионная стойкость закладных деталей после сварки»
4	«Коррозионно-механическая прочность и долговечность конструкций»
5	«Механохимия металлов и твердых тел»
6	«Исследование стойкости и долговечности сварных соединений»
7	«Механохимическая коррозия и защита металлов и сплавов, оптимальная технология обработки стали и ингибиторы коррозии»
8	«Исследование теплофизических процессов на контакте разнородных материалов в условиях высоких механических напряжений в присутствии химически активных сред»

ГЛАВА IV. Научные разработки по коррозии металлов, проводимые в УГНТУ в период 1975-2000 гг.

В 1975/76 уч. г. в УНИ на кафедре «ТМиМ» впервые был организован постоянно действующий научно-технический семинар «Надежность нефтезаводского оборудования», который затем перерос в общеинститутский.

В 1979 г. в соответствии с планом научно-исследовательских работ по новой технике Минвуза РСФСР, сотрудниками кафедры «ТМиМ» под научным руководством д. т. н. проф. Э. М. Гутмана была завершена НИР по теме «Исследование и управление электрохимической гетерогенностью сварных соединений методами технологии сварки». В результате проведенных исследований был разработан стандарт предприятия на ручную дуговую сварку для предприятий объединения «Башнефть». Опытные-промышленные испытания показали высокую коррозионную стойкость сварных соединений в эксплуатационных условиях. В сентябре 1980 г. профессор Э. М. Гутман был переведен на работу в г. Москву на должность заместителя директора Всесоюзного научно-исследовательского института природных газов. За время работы в УНИ, Э. М. Гутман опубликовал более 200 научных статей, и 3 монографии. Обладая высоким творческим потенциалом и целеустремленностью, профессор Э. М. Гутман в короткие сроки добился кардинального переоснащения кафедры современным металлофизическим и металловедческим оборудованием, что позволило коллективу преподавателей и сотрудников значительно активизировать научно-исследовательскую работу и повысить ее общий уровень. На кафедре были организованы новые лаборатории рентгеноструктурного анализа металлов, электронной микроскопии и механохимии металлов, что позволило значительно увеличить объем хозяйственных работ и расширить их тематику и результативность. Наряду с традиционными исследованиями, связанными с повышением надежности и долговечности, начало развиваться новое направление, которое имело целью определить

экспериментально роль механохимических явлений в процессе коррозионно-механического разрушения стального оборудования оболочкового типа. При этом заказчиками работ являлись предприятия не только нефтегазового комплекса, но и авиационного машиностроения, что обуславливалось актуальностью данной проблематики для отраслей промышленности, связанных с эксплуатацией технологического оборудования в агрессивных средах. В период заведования кафедрой «ТМиМ» Э. М. Гутманом установились долговременные и плодотворные научные связи с такими известными научно-исследовательскими институтами, как НИФХИ им. Ак. Л. Я. Карпова, ГосНИИ машиноведения им. Акад. Благонравова, ВНИИنفтемаш, ВНИИСПТнефть, БАШНИПИнефть, ВНИТИГ, ПермНИТИ и др.

В период 1975-1980 гг. многие преподаватели и сотрудники кафедры «ТМиМ» разрабатывали перспективные направления:

- «Влияние малоциклового коррозионной усталости сварных соединений на работоспособность нефтепроводов» (М. А. Худяков);
- «Исследование и повышение коррозионно-механической прочности гибких металлических трубопроводов» (С. Н. Давыдов);
- “Исследование и причины хлористоводородной коррозии оборудования первичной переработки нефти и совершенствование метода защелачивания” (Л. Н. Хлесткина);
- «Исследование напряженного состояния сварных тройниковых соединений трубопроводов» (С. К. Малаев);
- «Влияние технологической наследственности на коррозионные и прочностные характеристики гибких металлических рукавов» (Е. В. Будилова).

Под руководством Э. М. Гутмана на кафедре «ТМиМ» сформировалась научная школа, давшая значительный импульс дальнейшим исследованиям в области механохимии металлов и коррозионно-механической стойкости напряженного металлического оборудования в агрессивных средах.

По инициативе профессора Э. М. Гутмана и доцента И. Г. Абдуллина в УНИ началась планомерная работа по организации новой специальности для подготовки инженерных кадров по защите от коррозии оборудования нефтегазового промышленного комплекса. В 1981 г. в УНИ на кафедре «ТКМ» при нефтемеханическом факультете была открыта специальность 0584 «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии», которая на тот момент являлась единственной в стране, где осуществлялась подготовка инженеров-механиков, занимающихся вопросами борьбы с коррозией промысловых и магистральных нефтегазопроводов, резервуарных парков для хранения нефти и нефтепродуктов, защиты от коррозии химического и нефтеперерабатывающего оборудования. В том же году в институте была открыта специализация 17.05.06 «Техника антикоррозионной защиты оборудования и сооружений» для целенаправленной подготовки специалистов в области защиты металлического оборудования от коррозии и коррозионно-механических разрушений.

В период 1975-1980 гг. на кафедре «ТМиМ» все научно-исследовательские работы проводились по хоздоговорным и госбюджетным тематикам, объединенным одной комплексной темой: «Исследование и повышение коррозионно-

механической прочности и долговечности металлических конструкций и деталей машин». В 1980 г. заведующим кафедрой был назначен доцент И. Г. Абдуллин, работающий в ее составе с 1974 г., который и руководит ею по настоящее время.

С 1980 г. начали свое развитие научные исследования по диагностике коррозионного состояния нефтегазопроводов, причин и способов предотвращения их коррозионного растрескивания, а также повышения коррозионно-механической стойкости нефтегазового и нефтехимического оборудования. Между кафедрой «ТКМ» и лабораторией коррозионно-стойких материалов ВНИИГАЗа, руководимой заместителем директора этого института профессором Э. М. Гутманом, началось многолетнее научно-техническое сотрудничество в рамках хоздоговорных работ по отраслевым тематикам Министерства газовой промышленности СССР. Объектом исследований стал металл технологического оборудования, газопроводов и запорно-регулирующей арматуры, испытывающих воздействие сероводородных и карбонатных коррозионных сред. В восьмидесятые годы кафедра по заказу Мингазпрома СССР выполняла большой объем исследований, направленных на диагностику коррозионного состояния газопроводов и выявление причин их аварийных отказов. Последовательное решение возникавших на этом пути проблем способствовало формированию на кафедре нового научного направления: диагностика коррозионного карбонатного растрескивания газопроводов, исследование его механизма и методов предотвращения. Вторым основным направлением научно-исследовательских работ являлось изучение механизма внутренней коррозии газонефтепроводов в сероводородсодержащих минерализованных средах. Проводились также исследования коррозии нефтепромыслового оборудования в неингибированных и ингибированных средах, содержащих двуокись углерода, а также влияния режимов и условий сварки на качество и надежность сварных соединений нефтепроводов. Одним из существенных направлений научно-исследовательской работы кафедры являлось проведение арбитражных и экспертных исследований причин отказов оборудования нефтегазового комплекса и других отраслей промышленности.

С 1987 г. на базе кафедры «ТКМ» под научно-методическим руководством И. Г. Абдуллина была организована и успешно работала постоянно действующая школа-семинар ИТР Мингазпрома, участвующая в расследовании причин отказа магистральных газопроводов.

И. Г. Абдуллин руководит научным направлением, связанным с теорией и практикой обеспечения коррозионной стойкости и коррозионно-механической прочности, надежности и долговечности нефтегазотранспортных трубопроводных систем и др. объектов нефтегазовой, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, а также машиностроительной отраслей промышленности. И. Г. Абдуллин осуществлял научное руководство по подготовке в 1981-2004 гг. свыше пятидесяти арбитражных и экспертных заключений причин отказов магистральных нефте- и газопроводов и др. оборудования ТЭК России; с 1980 г. возглавляет работы по выявлению природы и предотвращению особо опасных для магистральных нефтегазопроводов явлений, связанных с коррозионной усталостью и коррозионным растрескиванием (стресс-коррозия) металла труб. В 1989 г. И. Г. Аб-

дуллин защитил докторскую диссертацию, посвященную актуальной проблеме повышения долговечности напряженных нефтегазовых трубопроводов в условиях воздействия грунтовых и транспортируемых активных сред, в 1990 г. ему было присвоено ученое звание профессора по кафедре «МЗК». За последние годы, в соответствии с планом Минвуза РФ, были изданы двенадцать учебных пособий, сборник задач для проведения практических занятий по курсу «Теория химического сопротивления материалов», учебник «Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров», конспект лекций по курсу «Коррозия и защита нефтегазового и нефтегазопромыслового оборудования», монография «Коррозионно-механическая стойкость нефтегазовых трубопроводных систем. Диагностика и прогнозирование долговечности» и др.

В круг научных интересов кафедры «МЗК» входят проблемы комплексного исследования физико-механических и электрохимических свойств металла различного оборудования, подвергающегося одновременному воздействию специфических окружающих сред и механических напряжений (коррозионное растрескивание, коррозионная усталость, другие специфические виды коррозионно-механического и других воздействий) с целью определения долговечности металлоконструкций, их диагностики, прогнозирования и установления причин отказов и разработка методов и средств их предотвращения. Разработки кафедры, имеющие практическую направленность защищены авторскими свидетельствами СССР, международными патентами и патентами России и входят составной частью в ряд отраслевых и руководящих документов и инструкций РАО «Газпром» и Минтопэнерго. В настоящее время на кафедре «МЗК» научно-исследовательские работы проводятся по 14-ти основным направлениям (табл. 6).

Таблица 6

Направления научно-исследовательской работы кафедры «МЗК»

№	Направление деятельности
1	Анализ комплекса физико-механических свойств (испытание на растяжение, ударный изгиб, макро- и микротвердость и др.) металла, эксплуатируемого в неблагоприятных условиях (одновременно воздействие коррозии и механических напряжений, радиации и др.)
2	Определение причин отказов металлического оборудования, эксплуатируемого в неблагоприятных условиях
3	Рентгеноструктурный, рентгенофазовый анализы металла эксплуатируемого и отказавшего оборудования
4	Проведение электрохимических и коррозионных исследований металла в условиях, моделирующих эксплуатационные
5	Определение остаточного ресурса оборудования, эксплуатируемого в неблагоприятных условиях
6	Диагностика и прогнозирование времени наработки до отказа металлического оборудования в условиях коррозионного воздействия окружающих и эксплуатационных сред
7	Проведение усталостных и коррозионно-усталостных испытаний различных металлов и сплавов
8	Разработка конструкций анодных заземлителей и методов расчета защиты от коррозии густо разветвленных сетей подземных трубопроводов
9	Разработка и практическая реализация способов ремонта стеклоэмалированного оборудования химических предприятий с целью увеличения межремонтного пробега
10	Разработка технологии противокоррозионной защиты химической аппаратуры комбинированными покрытиями с использованием дубль-материала «фторопласт Ф-2М –

	стеклотрикотаж» и практическое исполнение на предприятиях заказчика
11	Разработка рецептур композиций для ремонта стеклопластиковых конструкций и выполнение работ на предприятиях заказчика
12	Разработка технологии термомагнитной обработки материалов
13	Проектирование и изготовление установок дренажной защиты
14	Разработка и исследование защитных свойств новых ингибиторов стресс-коррозии на основе нефтехимических соединений

В этой главе реферируемой работы дается анализ результатов исследований по защите от коррозии, выполненных рядом сотрудников. Особо опасным видом коррозии является коррозия металлов в напряженном (деформированном) состоянии, поскольку механическое воздействие локализует и стимулирует развитие коррозионного растворения, скорость которого может возрастать в десятки тысяч раз (механохимические явления). Э. М. Гутман в своей докторской работе «Механохимические явления в связи с защитой от коррозии деформируемого стального оборудования» проводит теоретические и экспериментальные исследования механохимических явлений на металлах, испытывающих одновременное воздействие механической деформации и активной жидкой среды. В итоге проведенного исследования было введено и обосновано понятие механохимической (механоэлектрохимической) активности тела, позволившее дать общее термодинамическое описание механохимического поведения твердого тела. Были получены кинетические уравнения механохимического эффекта при гидростатическом нагружении. Была выдвинута концепция «внутреннего» двойного слоя, позволившая рассчитать деформационное изменение работы выхода электрона и поверхностного заряда металла. Найденную зависимость предложено использовать в качестве основы экспрессного метода оценки склонности сплавов к коррозионному разрушению. Аналитически был изучен коррозионный процесс в коррозионно-механической трещине и показано наличие «предельной глубины» электрохимической защиты, а также возможность электрохимической защиты в условиях диффузионного контроля катодного процесса.

Одной из задач работы В. А. Лялина «Исследование и совершенствование химико-технологических методов снижения интенсивности коррозии оборудования установок АВТ и термического крекинга» явилось исследование влияния HCl на скорость коррозии нефтеперегонного оборудования. Лабораторные исследования показали, что контроль коррозионного процесса варьируется в зависимости от содержания хлоридов и pH в дренажной воде. В результате было получено уравнение зависимости скорости коррозии от содержания хлоридов:

$$\lg K \text{ (мм/год)} = - 2,28 + 1,34 \lg C_{\text{NaCl}}$$

с коэффициентом корреляции **0,880**.

Данные электрохимических и гравиметрических исследований позволили сделать вывод, что изменением концентрации хлоридов в потоке (за счет дозировки щелочных реагентов в нефть) можно контролировать скорость низкотемпературной коррозии.

В диссертационной работе А. С. Мацкевич «Повышение работоспособности сварных соединений трубопроводов в высокоминерализованной среде» была поставлена задача повышения работоспособности сварных соединений путем улучшения физико-механических и электрохимических свойств металла сварного соединения в рамках малоуглеродных трубных сталей. Была установлена кор-

реляция между электрохимической гетерогенностью сварных соединений и их физико-химическим состоянием. При этом показана возможность в сварных соединениях локальных разрушений, обусловленных неоднородным напряженным состоянием участков, скорость коррозии которых может превышать скорость общей коррозии на 1,5 – 2 порядка. При уменьшении погонной энергии как за счет скорости сварки (кривая $q/V=f(V)$), так и за счет сварочного тока (кривая $q/V=f(J)$), электрохимическая гетерогенность уменьшается. Изменение напряжения на дуге ($q/V=f(U)$) приводит к обратному эффекту (рис. 1).

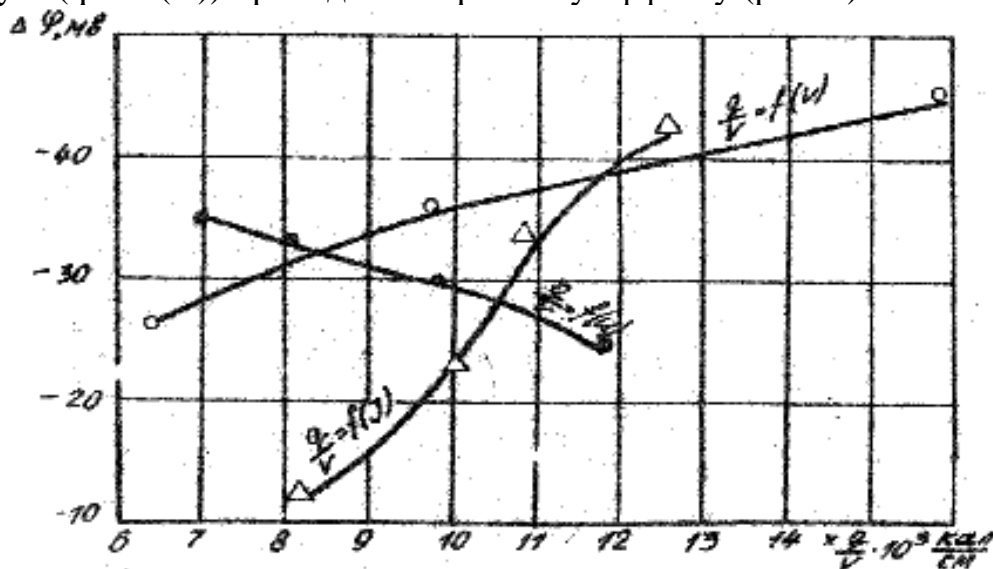


Рис. 1. Влияние параметров режима сварки на электрохимическую гетерогенность. J – сила сварочного тока, U – напряжение на дуге, V – скорость сварки

Целью работы М. В. Худякова «Влияние малоциклового коррозионной усталости сварных соединений на работоспособность нефтепроводов» явилось исследование причин преждевременных разрушений электросварных труб на основе учета реальных условий эксплуатации нефтепроводов (малоциклового нагружения и коррозионной среды) и разработка рекомендаций, направленных на повышение работоспособности линейной части нефтепроводов. В результате, впервые было установлено явление малоциклового коррозионной усталости нефтепроводов, связанное с реальными условиями их эксплуатации, которые выражаются в колебаниях давления нефти, температуры, и различных силовых воздействий при одновременном действии коррозионно-активных сред⁶. Получена расчетная зависимость величины электродного потенциала от величины сварочного тока и скорости сварки. Разработан статистическо-вероятностный подход к определению количественных норм на допустимую величину концентрации напряжений в металле труб магистральных нефтепроводов с учетом реальных условий эксплуатации. Впервые макро- и микрофрактографией в зоне очага разрушения нефтепровода были обнаружены участки с различным характером излома – зарождения и продвижения поражений по усталостной трещине и механического разрыва, описаны механизмы коррозионно-усталостных разрушений нефтепроводов. В результате проведенных исследований внесены предложения в руководящий документ ИНП «Правила технической эксплуатации магистраль-

⁶ далее по тексту – КАС.

ных нефтепроводов» РД 39-30-114-78. Методика исследований использовалась в научно-исследовательских работах ВНИТИ для оценки влияния технологических факторов на циклическую прочность. Разработан и внедрен в ПО «Башнефть» стандарт предприятия СТП 03-35-78 «Ручная дуговая сварка промышленных нефтепроводов».

Целью докторской работы И. Г. Абдуллина на тему «Повышение долговечности напряженных нефтегазовых трубопроводов в условиях воздействия грунтовых и транспортируемых активных сред» явилось совершенствование эксплуатационной надежности напряженных нефтегазовых трубопроводов на основе исследований и повышение их коррозионно-механической стойкости⁷ и долговечности в условиях воздействия грунтовых и транспортируемых агрессивных сред путем разработки организационных и конструкторско-технологических мероприятий. В результате проведенных исследований, сформулированы научно обоснованные рекомендации, направленные на повышение стойкости магистральных газопроводов к карбонатному коррозионному растрескиванию⁸ на этапах изготовления труб, проектирования, строительства и эксплуатации трубопроводов. Разработан и исследован способ их защиты путем формирования на поверхности трубы при ее изготовлении пассивирующей фосфатной пленки, позволяющей многократно снизить максимальную плотность тока анодного растворения в опасной области потенциалов ККР.

Анализ причин отказов магистральных трубопроводов показал, что в большинстве случаев отказы происходят вследствие коррозионно-механического разрушения⁹ металла трубопроводов, обусловленного совместным влиянием на него КАС, минерализованных грунтовых электролитовых и механических напряжений статического или переменного характера при участии остаточных напряжений, приобретенных в силу технологической наследственности в процессе изготовления труб, строительства и эксплуатации трубопровода.

Проанализированы существующие критерии оценки влияния КАС и концентрации напряжений на стойкость металла к коррозионному растрескиванию при переменном нагружении. Показано, что существующие нормы и методы расчета магистральных трубопроводов не учитывают специфического воздействия КАС на их долговечность и переменного характера нагружения в условиях концентрации напряжений. Для получения расчетной зависимости, откорректированной с учетом одновременного воздействия на металл КАС и переменных концентрированных напряжений (деформаций) было использовано уравнение Коффина-Мэнсона для условий жесткого малоциклового нагружения:

$$l_0 = 1/4 \ln (1/[1-\psi]) \cdot N^{-m} + \sigma_{-1}/E$$

l_0 – амплитуда упругопластической деформации; N – долговечность до разрушения;
 σ_{-1} – предел усталости материала на воздухе; E – модуль упругости.
 ψ – относительное поперечное сужение при разрыве;
 m – показатель степени, зависящий от физико-механических свойств материала;

В результате работы было осуществлено теоретическое обобщение и реше-

⁷ далее по тексту – КМС.

⁸ далее по тексту – ККР.

⁹ далее по тексту – КМР.

ние крупной научно-технической проблемы, заключающейся в разработке организационных и конструкторско-технологических методов и средств совершенствования эксплуатационной надежности и долговечности нефтегазовых трубопроводов, позволяющих повысить несущую способность и долговечность объектов в 1,5 – 2,5 раза. Были систематизированы основные факторы, определяющие чувствительность магистральных газопроводов к карбонатному коррозионному растрескиванию (ККР), разработаны рекомендации по снижению интенсивности протекания отказов трубопроводов и повышению их долговечности на стадиях металлургического производства труб, строительства и эксплуатации. Разработаны критерии и оценки совместного влияния коррозионно-активных сред и механических напряжений на долговечность и надежность нефтегазовых трубопроводов в условиях их переменного коррозионно-механического нагружения; исследована коррозионно-механическая стойкость нефтесборных коллекторов при расслоенном течении газоводонефтяной смеси; установлена природа аномального характера коррозионно-механических повреждений таких трубопроводов (канавочное разрушение, питтинг и наводороживание), разработаны меры повышения их эксплуатационной надежности на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации. Разработанная методология выявленных закономерностей позволила получить экономический эффект 1,7 млн руб. (доля автора – 30%).

В работе А. Г. Гареева «Прогнозирование долговечности магистральных трубопроводов, эксплуатирующихся в условиях коррозионно-механических воздействий» на основании обобщения отечественного и зарубежного опытов борьбы с проявлением коррозионно-механических разрушений, теоретических и экспериментальных исследований автора, включая изучение очаговых зон разрушения магистральных нефте- и газопроводов, были разработаны методы прогнозирования наиболее характерных для трубопроводного транспорта отказов.

В результате проведенной работы над кандидатской диссертацией А. И. Габитовым на тему «Ингибирование ацетальдами и их аналогами сероводородной коррозии низколегированных сталей» была показана принципиальная возможность использования ацетальдегидов и их аналогов в качестве высокоэффективных ингибиторов сероводородной коррозии низколегированных сталей, выявлено 8 наиболее эффективных соединений, применение 6 из которых в качестве ингибиторов коррозионно-механического разрушения сталей защищено патентом (табл. 7). Предложен и обоснован механизм ингибирования сероводородной коррозии низколегированных сталей ацетальдами и их аналогами. В качестве высокоэффективного и недорогостоящего ингибитора коррозионно-механического разрушения сталей была предложена композиция, полученная модифицированием отходов производства диоксановых спиртов. Опытные-промышленные испытания исследованных ингибиторов показали, что при их применении коррозионно-механическая прочность технологического оборудования повышается в среднем в 1,3 раза.

В ходе работы «Ингибиторы на основе ацетальдегидов и их производных для защиты сталей от коррозионно-механического разрушения» А. Б. Лаптева проводилось исследование эффективности и механизма защитного действия индивидуальных соединений и композиций дешевых доступных нефтехимических продуктов и разработка на их основе новых ингибиторов коррозии под напряжением

и внедрение их на объектах нефтегазовой промышленности; проводилось определение электрохимических, адсорбционных, квантово-механических характеристик защитной способности ряда индивидуальных соединений и композиций класса ацеталей и их производных; был изучен механизма защитного действия соединений, проявивших максимальную ингибирующую эффективность.

Таблица 7

Параметры исследуемых соединений в качестве ингибиторов коррозии

Среда испытания	Влияние ингибиторов			
	на общую коррозию стали		на механические свойства стали	
	скорость коррозии, г/(м ² ч)	степень защиты, %	степень защиты, %	
от наводороживания и сероводородного растрескивания			от коррозионной усталости	
NACE	6,27	-	-	-
NACE + 0,1 г/л:				
АОД	2,44	61,1	96,5	36,2
ДОД	2,36	62,3	97,2	37,1
АОФ	2,71	56,7	96,6	36,2
ДИ	2,16	65,5	95,5	31,0
01	2,27	63,8	93,1	28,3
02	2,26	64,0	97,6	32,8
МД	2,21	64,7	96,3	31,6
КБ	1,76	71,9	97,2	34,7
U-I-E	-	-	67,3	13,2
ИФХАНГАЗ	-	-	83,7	26,5

*Примечание: **NACE** - 5 % NaCl + 0,5 % CH₃COOH + 3,4 г/л H₂S; **АОД** – 4-аллилоксиметил-1,3-диоксолан; **ДОД** – 4-децилоксиметил-1,3-диоксолан; **АОФ** – 2-аллилоксиметилтетрагидрофуран; **ДИ** – ди (4-метиленокси-1,3-диоксолан)изобутилен; **01** – 3,6-диметил-6-фенилтетрагидро-1,3-оксазин; **02** – 3,6-диметил-2-изобутил-6-фенилтетрагидро-1,3-оксазин; **МД** – 4-метилен(N-метиламиноэтенол)-1,3-диоксолан; **КБ** – o-[(тетрагидрофурил-2)метил]-N-(3'-изоцианато-4'-метил)фенилкарбомат; **U-I-E** – известный ингибитор; **ИФХАНГАЗ** – известный ингибитор.

Была осуществлена разработка технологии производства нового ингибитора коррозионно-механического разрушения, проведение его опытно-промышленных испытаний и внедрение на промышленных объектах. В результате работы были выявлены четыре новых высокоэффективных ингибитора коррозионно-механического разрушения сталей в сероводородсодержащих минерализованных средах. В работе были выявлены ингибиторы, наиболее эффективно препятствующие коррозионно-механическому разрушению низколегированной строительной стали 17Г1С. В работе приводится принципиальная схема установки для производства разработанного ингибитора Реакор-1 (рис. 3).

По результатам диссертационного исследования М. В. Голубева «Разработка и исследование свойств ингибиторов сероводородной коррозии на основе кислородсодержащих продуктов нефтехимии» были разработаны технологии получения ингибиторов коррозии, основными компонентами которых являются ацетали и их гетероаналоги: «Реакор-1», «Реакор-2», «Реакор-3», «Реакор-4», «Реакор-5», «Реакор-6», которые проявляют высокую защитную эффективность в условиях механохимической коррозии строительных сталей в минерализованных средах, содержащих сероводород и «Реакор-2 В» - ингибитор пассивирующего действия. Помимо них были разработаны ингибиторы «Реакор-7», Реакор-21, «Реакор-7Т»,

«Реакор-11ЮА», «Реакор-11ЮСП», которые также подтвердили свою высокую защитную эффективность и технологичность.

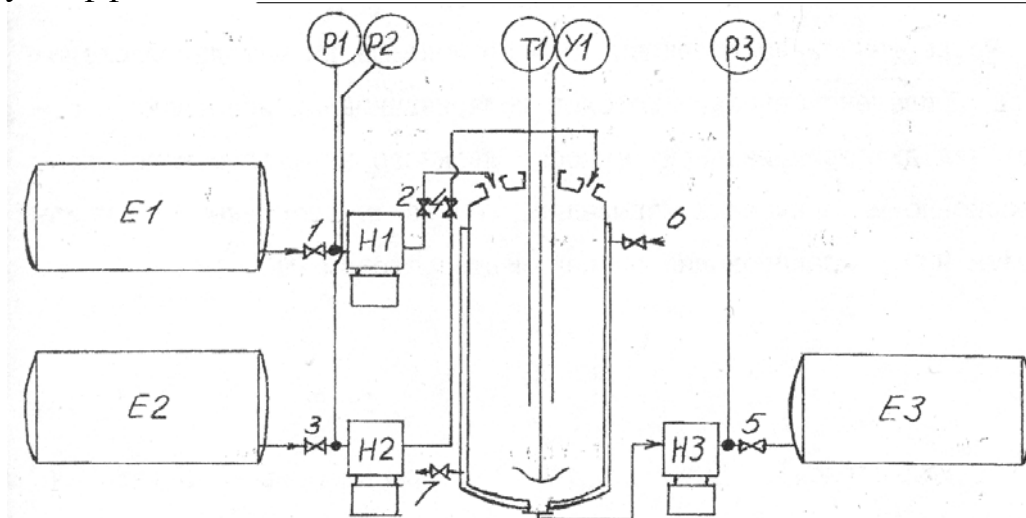


Рис. 3. Схема установки производства ингибитора КМР Реакор-1

Целью докторской работы А. И. Габитова по теме «Технологии производства и применения ингибиторов коррозии на нефтехимических и нефтедобывающих предприятиях» явился подбор высокоэффективных, недорогостоящих ингибиторов коррозии нового поколения для различных агрессивных сред на базе нового теоретического подхода к выбору реагентов и разработки их состава, а также создание энергосберегающих технологий их производства и применения. В результате работы было установлено, что линейные и циклические ацетали, их серо- и азотсодержащие гетероаналоги являются эффективными ингибиторами коррозии низкоуглеродистых и низколегированных сталей в кислотных и сероводородсодержащих средах, в том числе при действии на металл механических нагрузок. Впервые было установлено, что при одновременном осуществлении ингибиторной и электрохимической защиты оборудования и трубопроводов возможно значительное снижение (до 30%) энергозатрат без уменьшения защитного эффекта. Разработанная технология производства многокомпонентных ингибиторов коррозии (рис. 4) была внедрена на заводе малотоннажных химических продуктов и реактивов «Уфареактив», НПФ «Икар», ПО «Уфанефтехим», на опытном заводе институте проблем нефтехимпереработки (ИПНХП) АН РБ, а также на Стерлитамакском нефтехимическом заводе, что позволило в период с 1995 – 1998 гг. наработать более 1000 т ингибиторов серии «Реакор».

В результате докторской работы Д. Е. Бугая на тему «Теория и методология разработки и использования ингибиторов коррозии под напряжением на основе продуктов нефтехимии» был разработан теоретический критерий и методология создания и оценки эффективности ингибиторов коррозии металлов под напряжением в сероводородсодержащих средах, характерных для процессов добычи и переработки углеводородного сырья. Автором работы была предложена методология для создания новых ингибиторов коррозии под напряжением и для оценки эффективности известных ингибиторов в условиях механохимической коррозии металла.

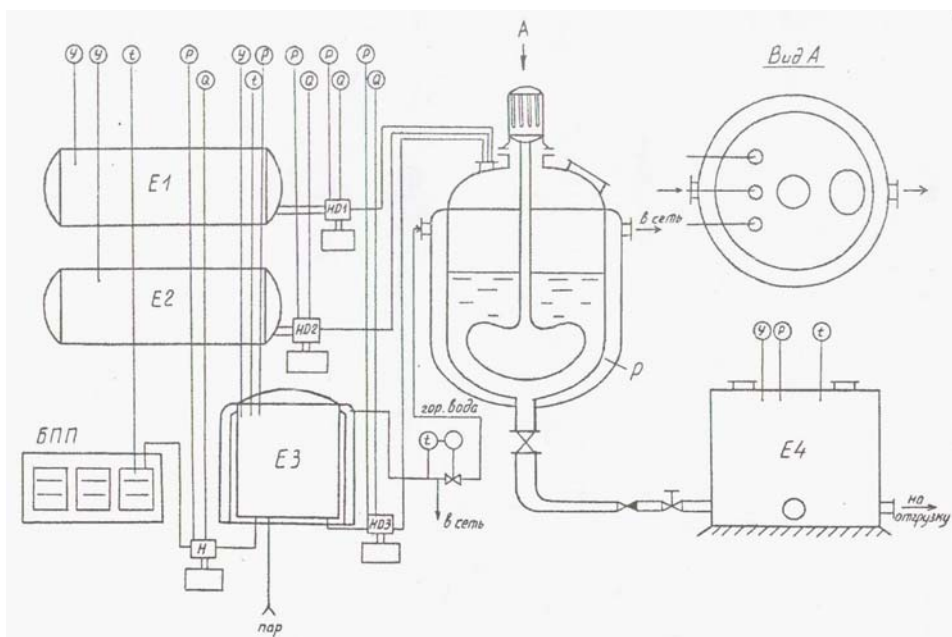


Рис. 4. Технологическая установка для производства многокомпонентного ингибитора: E1, E2, E3, E4 – емкости; HD1, HD2, HD3 – дозирочные насосы; P-реактор.

Помимо этого, в работе Д. Е. Бугая была исследована ингибирующая способность ряда силиловых эфиров, кетоспиродиоксанов и аминов при коррозии под напряжением стали 17Г1С в среде NACE по ТМ 01-77 (5 % NaCl + 0,5 % CH₃COOH + 3,4 г/л H₂S). Наиболее эффективными индивидуальными соединениями оказались: 5-метил-5-ацетил-1,3-диоксан (КД); 2,4,8,10-тетраоксоспиро-5,5-ундекан (СД); изобутил (2-триметилсилокси (этил) циклогексан-2-он,1-ил) метиламин (КАС). В соответствии с примененными в работе подходом и методологией, совместно с Институтом проблем транспорта энергоресурсов и Оренбургским государственным университетом был разработан руководящий документ Минтопэнерго РФ РД 39-141-96 «Ингибиторы коррозионно-механического разрушения (КМР) металлов», по методике которого было разработано более двадцати высокоэффективных ингибиторов КМР, получивших название «Реакор» и «Башик».

Работа М. В. Кузнецова «Некоторые вопросы надежности работ объектов трубопроводного транспорта» является одним из первых исследований по определению оптимального расстояния между точками измерения коррозионной активности грунтов, влияния газовыделения на работу анодных заземлителей, а также применению глубинных анодных заземлителей и определение зоны действия катодной установки. В результате теоретических и экспериментальных исследований были предложены оптимальные расстояния при измерении коррозионно-активных грунтов по трассе и площади сооружений, показана экономическая эффективность применения глубинных анодных заземлителей, предложены зависимости для определения зоны действия катодной установки в условиях густо-разветвленной сети подземных трубопроводов.

В результате работы Д. М. Мубинова по теме «Исследование и разработка механохимического способа очистки внутренней поверхности трубопроводов» была обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использо-

вания механохимического эффекта для интенсификации процесса очистки поверхности сооружаемых трубопроводов от продуктов высокотемпературной газовой коррозии (окалины). Разработаны методики исследования локального разрушения окисленного слоя металла в условиях одновременного воздействия на него механических напряжений и химически активной среды, а также влияние режимов механохимической обработки на степень очистки поверхности труб. Получена аналитическая зависимость, связывающая режимы обработки и количества продуктов коррозии, удаляемых с внутренней поверхности трубопровода. Показана возможность повышения сопротивления поверхностного слоя металла труб коррозионно-усталостному разрушению за счет уменьшения его физико-химической гетерогенности и образования пассивных пленок после механохимической обработки. В работе обоснована и экспериментально подтверждена эффективность механохимического способа очистки поверхности промышленных и магистральных трубопроводов от продуктов коррозии. Показано, что в отличие от существующих способов, разработанный механохимический способ обеспечивает повышение степени очистки в 2,5 – 5 раз, при сокращении трудоемкости процесса удаления продуктов коррозии в 2-3 раза.

ВЫВОДЫ

1. Впервые на основе изучения архивных и иных документов показано, что широкомасштабные комплексные научные исследования по созданию коррозионно-стойких материалов и защите металлов от коррозии возникла в Высших учебных заведениях РБ в результате эвакуации в Уфу в 1941 г. Московского нефтяного института, имеющего в своем составе кафедру «ТМ», которая традиционно занималась проблемами защиты от коррозии,
2. Установлено, что исследования по теории коррозионных процессов осуществлялись в УФМНИ в 1943-1948 гг. и получили наибольшее свое развитие с момента образования самостоятельного УНИ в 1948 г.
3. Показано, что кафедра «ТМ» (ныне «МЗК») начиная с 1948 г. по существу является основным исполнителем и центром координации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ подразделений УГНТУ, занятых проблемами изучения защиты от коррозии.
4. Показано, что, начиная с 1972 г. на кафедре «ТМиМ» (ныне «МЗК») проводились фундаментальные исследования по теории механохимических явлений и защите от коррозии металлов, находящихся в деформированном состоянии.
5. Показано, что, начиная с 1980 г. на кафедре «ТКМ» (ныне «МЗК») получили свое развитие исследования по диагностике коррозионного состояния нефтегазопроводов, а также способам предотвращения их коррозионного растрескивания и повышения их коррозионно-механической стойкости.
6. Показано, что на кафедре «МЗК» были разработаны научно обоснованные методы прогнозирования коррозионно-механических разрушений магистральных трубопроводов, что сыграло значительную роль в предотвращении аварий.
7. Показано, что в УГНТУ в 1960-2004 гг. выполнялся значительный объем работ по созданию теоретических основ синтеза ингибиторов коррозии на основе O, S, N – содержащих гетероциклов. На их основе созданы промышленные производства ингибиторов коррозии серии «Реакор».

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Хисамитов У. А., Зенцов В. Н., Чанышев Р. Р., Чанышева Г. Р. Исторические аспекты возникновения и становления теории и практики коррозионных процессов в УГНТУ. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Материалы XV Международной научно-технической конференции «Реактив-2002». – Уфа: изд-во «Реактив». – 2002. – С. 186-187.
2. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Мкртычан В. Р., Аглиуллин А. Х. Некоторые исторические аспекты деятельности кафедры «Технологии металлов» Московского нефтяного института им. И. М. Губкина в период нахождения в г. Уфе в 1941-1943 гг. // История науки и техники. – 2004. – № 1. – С. 97-103.
3. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Аглиуллин А. Х. Кафедра «Технологии металлов и технологии нефтяного машиностроения» в Уфимском филиале Московского нефтяного института в 1943-1948 гг. // «Современные проблемы истории естествознания в обл. химии, химической технологии и нефтяного дела»: Материалы IV Международной научной конференции «Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела», посвященной 55-летию УГНТУ. – Уфа: изд-во «Реактив». – Вып. 4. – 2004. – Т. 2. – С. 5-17.
4. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Аглиуллин А. Х. Деятельность кафедры «Технологии металлов и технологии нефтяного машиностроения» в Уфимском нефтяном институте в 1948-1952 гг. // История науки и техники. – 2004. – № 1. – С. 50-60.
5. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р. Деятельность кафедры «Технология металлов» в 1948-1952 гг. // Проблемы строительного комплекса России: Материалы VIII Международной научно-технической конференции при VIII специализированной выставке «Строительство. Коммунальное хозяйство. Энергосбережение. Электротехника и энергетика 2004» / Редкол.: Агапчев В. И. и др.: В 2-х т. – Уфа.: Изд-во УГНТУ. – 2004. – Т. 2. – С. 188-189.
6. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Аглиуллин А. Х. Деятельность кафедры «Технология металлов и металловедение» в 1953-63 гг. // История науки и техники. – 2004. – № 2. – С. 51-57.
7. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Аглиуллин А. Х. Деятельность кафедры «Технология металлов и металловедение» в период с 1963 по 1970 гг. // Баш. хим. ж. – 2004. – Т. 11, № 3. – С. 72-78.
8. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Чанышев Р. Р., Аглиуллин А. Х. Развитие кафедры «Технология металлов и металловедение» Уфимского нефтяного института в период с 1970 по 1975 гг. // Баш. хим. ж. – 2004. – Т. 11, № 4. – С. 80-92.
9. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р. Развитие исследовательской работы и расширение материально-технической базы на кафедре «Технология металлов и металловедение» Уфимского нефтяного института в 1970-1975 гг. // «Современные проблемы истории естествознания в обл. химии, химической технологии и нефтяного дела»: Материалы V Международной научной конференции. – Уфа: изд-во «Реактив». – 2004. – Т. 1. – С. 146-148.
10. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Чанышев Р. Р., Агли-

- уллин А. Х. Возникновение научной школы в области механохимии металлов и коррозии нефтехимического оборудования на кафедре «Технология металлов и металловедение» Уфимского нефтяного института в 1975-1980 гг. // Баш. хим. ж.– 2004.– Т. 11, № 5.– С. 37-51.
11. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р. Деятельность кафедры «Технология металлов и металловедение» Уфимского нефтяного института в период 1975-80 гг. // «Современные проблемы истории естествознания в обл. химии, химической технологии и нефтяного дела»: Материалы V Международной научной конференции.– Уфа: изд-во «Реактив».– 2004.– Т. 1.– С. 149-150.
 12. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Латыпова Ф. Н., Аглиуллин А. Х. Этапы развития научно-исследовательских работ по защите металлов от коррозии проводимых на кафедре «Технология металлов и металловедение» и некоторых других кафедрах Уфимского Нефтяного Института в период 1970-75 гг. // История науки и техники.– 2004.– № 4.– С. 58-69.
 13. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Аглиуллин А. Х. Кафедра «Технологии металлов и технологии нефтяного машиностроения» в Уфимском филиале Московского нефтяного института в 1943-1948 гг. // «Современные проблемы истории естествознания в обл. химии, химической технологии и нефтяного дела»: Материалы V Международной научной конференции.–Уфа: изд-во «Реактив».– Вып. 5.– 2004.– Т. 2.– С. 63-96.
 14. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Латыпова Ф. Н., Аглиуллин А. Х. Научно-педагогическая деятельность кафедры «Технология конструкционных материалов» Уфимского нефтяного института в 1980-85 гг. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Материалы XVII Международной научно-технической конференции «Реактив-2004». –Уфа: изд-во «Реактив», 2005.– Т. 2.– С. 172-196.
 15. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Латыпова Ф. Н., Аглиуллин А. Х. Научная и научно-методическая работа преподавателей и сотрудников кафедры «Технология конструкционных материалов» и некоторых других кафедр Уфимского нефтяного института в области защиты металлов от коррозии в 1980-85 гг. // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Материалы XVII Международной научно-технической конференции «Реактив-2004».– Уфа: изд-во «Реактив», 2005.– Т. 2.– С. 197-214.
 16. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Чанышев Р. Р., Аглиуллин А. Х. Учебная работа и научная деятельность преподавателей и сотрудников кафедры «МЗК» УГНТУ в 1985-1990 гг. // История науки и техники.– 2005.– № 1.– С. 78-93.
 17. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Аглиуллин А. Х. Научные исследования кафедры «Материаловедение и защита от коррозии» в период 1985-1990 гг. // История науки и техники.– 2005.– № 2.– С. 71-86.
 18. Рахманкулов Д. Л., Хисамитов У. А., Чанышева Г. Р., Шавалеев В. Ш. Научная работа ведущих преподавателей кафедры «ТМиМ» и некоторых других кафедр УГНТУ в направлении исследований защиты металлов от коррозии.// История науки и техники.– 2005.– № 2.– С. 87-97.

Подписано к печати 27.05. 2005 г. Формат бумаги 60x84, 1/16. Бумага типографическая №1.

Печать методом ризографии. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 90 экз. Заказ № 17.

Отпечатано в Государственном издательстве научно-технической литературы «Реактив», г. Уфа, ул. Ульяновых, 75.