

Отдел механики эластомерных  
конструкций горных машин,  
зав. отделом, д-р техн. наук В.И. Дырда

## **ОТДЕЛ МЕХАНИКИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГОРНЫХ МАШИН: ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ**

Викладено історію становлення та розвитку відділу механіки еластомерних конструкцій гірничих машин. Сформульовані основні задачі відділу за період його існування, та завдання створеної у м. Дніпродзержинську лабораторії нових технологій переробки сировини і промислових відходів, а також описане впровадження розробок у промисловість.

## **DEPARTMENT OF MECHANICS OF ELASTOMERIC CONSTRUCTIONS OF MINING MACHINES: CREATION AND DEVELOPMENT HISTORY**

History of becoming and development of department of mechanics of elastomeric constructions of mountain machines is laid out. Formulated basic tasks of department for period of his existence, and tasks of the laboratory of new technologies of processing of raw material and industrial wastes created in Dniprodzerzhinsk, and also described introduction of developments in industry.

В 1968 году в Институте геотехнической механики НАН Украины отдел «Динамика и прочность горных машин» возглавил проректор Днепропетровского горного института (ДГИ) д.т.н. профессор Валентин Никитич Потураев; до этого отдел возглавлял д.т.н. профессор Всеволод Арутюнович Лазарян. В апреле 1968 г. в отдел из ДГИ был переведен Дырда Виталий Илларионович, несколько позже Надутый Владимир Петрович, ныне д.т.н., профессор, зав. отделом института.

В 1968 г. Дырда В.И. в Днепропетровском горном институте защитил кандидатскую диссертацию (научный руководитель проф. Потураев В.Н.) по специальности «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

В 1968 г. из ДГИ была переведена хоздоговорная тематика с п/я М-5703 (г. Москва) по расчету, испытаниям и внедрению в производство различных типов резиновых виброизоляторов, а также по расчету динамики машин преимущественно вибрационного типа. С открытием госбюджетной тематики была создана научная группа, позже в рамках отдела неструктурная лаборатория по механике эластомеров.

С уходом проф. Потураева В.Н. с должности зав. отделом неструктурная лаборатория несмотря на трудности организационного характера сохранила свое научное кредо, увеличился штат сотрудников и объем х/д тематики. Это стало возможным благодаря следующему. Во-первых, все разработки эластомерных деталей были внедрены в производство (ряд из них серийно), что обеспечивало довольно большой объем финансирования. Во-вторых, была начала весьма перспективная тематика совместно с п/я Г-4938 (г. Ж. Воды) по расчету, конструированию и внедрению вибрационных машин для выпуска и доставки урановых руд. В-третьих, научная работа выполнялась на достаточно высоком уровне; научные публикации, монографии, патенты, доклады на симпозиумах и съездах обеспечивали научную рекламу, а это, в свою очередь обеспечивало финанси-

рование, в т.ч. и для создания собственной экспериментальной базы, а также привлечения экспериментальных возможностей ведущих институтов страны, например, физико-технического института им. Иоффе (г. Ленинград), Института машиноведения (г. Москва).

Следует подчеркнуть тесную связь института с другими предприятиями Министерства среднего машиностроения СССР, прежде всего, с п/я М-5703 и Г-4938; связь эта не прерывалась вплоть до 1992 г.

В 1974 году проф. Потураев В.Н. был избран зам. директора института по научной работе и создал отдел «Теория горных машин и рабочих процессов», основой которого на первом этапе и стала неструктурная лаборатория по механике эластомеров.

В 1981 году к.т.н. Дырда В.И. в Институте проблем прочности НАНУ (г. Киев) защитил докторскую диссертацию по специальности «Динамика и прочность машин» (научный консультант – Потураев В.Н.).

В 1982 г. была создана структурная лаборатория по механике эластомеров и в 1983 году был создан научный отдел «Механика эластомерных конструкций горных машин», который возглавил Дырда В.И. К тому времени в отделе было 11 сотрудников; среди них - кандидаты технических наук: Лисица Н.И., Коваль А.В., Коваленко В.Я., Гриценко В.В., позже Мазнецова А.В. и ведущие сотрудники: Твердохлеб Т.Е., Заболотная Е.Ю., Сарана А.С.; бессменная материально ответственная Добрушина О.Г.

Основными научными направлениями работы отдела являются:

- разработка научных основ, методов комплексного расчета эластомерных конструкций тяжелых горных машин, работающих в экстремальных условиях с целью повышения их долговечности, надежности и качества;
- разработка, создание и внедрение прогрессивных эластомерных конструкций тяжелых горных машин, обеспечивающих оптимальные параметры системы «человек – машина – обрабатываемая среда» для осуществления добычи и переработки минерального сырья на больших глубинах, в том числе нетрадиционными методами.

Основные задачи отдела:

1. Изучение динамики, длительной прочности и надежности полимерных материалов и конструкций на их основе.

2. Определение комплекса физико-механических характеристик (реологических, теплофизических, усталостных, параметров поврежденности и разрушения) при экстремальных условиях эксплуатации с учетом взаимосвязи реологии и нестабильности материала.

3. Разработка уравнений состояния и критериев прочности и на их основе методов прогнозирования долговечности эластомерных конструкций при длительном циклическом нагружении и многофакторном влиянии внешней среды.

4. Разработка методов расчета и выбора оптимальных параметров тяжелых горных машин с учетом механических особенностей поведения их упругих звеньев, защитных футеровок и виброизоляторов.

5. Создание инженерных методов расчета эластомерных конструкций горных машин, выбора оптимальных параметров и рационального проектирования.

6. Разработка и внедрение новых конструкций виброизоляторов, защитных футеровок и упругих связей, обеспечивающих повышение качества, производительность и надежность, улучшение санитарно-гигиенических норм, снижение материало- и энергоемкости тяжелых горных машин, работающих в экстремальных условиях.

7. Разработка технической документации (проектов, паспортов, инструкций) на опытно-промышленное и промышленное применение машин и комплексов для горнорудной и угольной промышленности.

8. Проведение и участие в промышленных испытаниях разработанных методов и средств механизации производственных процессов для угольной и горнорудной промышленности.

С 1994 г. начались научные работы по безопасности сложных человеко-машинных систем (проф. Дырда В.И. был избран заместителем Председателя Научного Совета стран СНГ по чрезвычайным ситуациям техногенного и природного характера).

В 1985 году были начаты работы по расчету и созданию конструкций сейсмо-виброопор для защиты зданий и сооружений от вибраций и землетрясений; в 1989 году эти работы по организационным причинам были прекращены и восстановлены лишь в 2003 г.

С целью обеспечения рационального и более эффективного использования научного и научно-технического потенциала постановлением Бюро отделения механики НАН Украины от 27.10.2009 г. № 4, § 3, п. 6 и Бюро Президиума НАН Украины постановило передать лабораторию новых технологий переработки сырья и промышленных отходов Приднепровского научного центра НАН Украины и МОН Украины Институту геотехнической механики НАН Украины в отдел механики эластомерных конструкций горных машин.

Лаборатория была создана в 1984 г. в г. Днепродзержинске как совместное подразделение Института общей и неорганической химии Академии наук УССР и Днепродзержинского индустриального института им. М.И. Арсеничева. В 1991 г. базовой организации для лаборатории становится Приднепровский научный центр АН УССР, в составе которого она находилась до конца 2009 г.

Основными направлениями деятельности лаборатории являются:

- проведение фундаментальных и прикладных исследований в области сорбции и экстракции редких, рассеянных, цветных и благородных металлов;
- разработка и создание сорбционных и экстракционных материалов для селективного извлечения целевых компонентов из обогащенного рудного сырья и промышленных отходов;
- создание малоотходных технологий гидрометаллургической переработки обогащенного рудного сырья и промышленных отходов с извлечением редких, рассеянных, цветных и благородных металлов;

- проведение исследований в области обращения с промышленными отходами горно-металлургического и химического производства.

***Внедренные разработки:***

- материал для судовых установок по очистке нефтесодержащих вод был использован на 17 судах Черноморского морского пароходства (1985-1988 г.г.);

- технология извлечения скандия из отходов шахтных и солевых хлоратов с использованием твердого экстрагента на основе ТБФ и ДИОМФ внедрена на Усть-Каменогорском (1986) и Запорожском (1990) титано-магниевого комбинатах;

- твердый экстрагент на основе ТБФ использован для полевого экстракционно-рентгенорадиометрического поиска золоторудных объектов (ВГО «Камчатгеология», 1992 г.);

- технология получения ванадиевого концентрата испытана в 1998-2000 г.г. на ГП «Полихим» при утилизации отработанных ванадийсодержащих катализаторов сернокислотного производства и в 2004 г. на ГП «Приднепровский гидрOMETаллургический завод» при переработке отходов титано-магниевого производства;

- технология утилизации азотнокислых растворов циркониевого производства ГНПП «Цирконий» с получением азотнокислого карбамида испытана в 2004 г. на ГП «Приднепровский гидрOMETаллургический завод».

Коллектив лаборатории принимал участие в выполнении ряда международных научных проектов:

- 1995 г., грант фонда Сороса (K2F100) «Исследование особенностей комплексообразования металлов с фосфорорганическими экстрагентами, введенными в пористый носитель»;

- 2000-2003 г.г., проект Научно-технологического центра в Украине (НТЦУ) № 1236 "Создание высокоэнергетических редко земельных постоянных магнитов из украинского сырья с использованием новых процессов водородно - гидридной металлургии";

- 2001-2003 г.г., проект НТЦУ № 1160 "Исследование степени радиационного загрязнения окружающей среды в местах, где велось производство уранового концентрата, и разработка рекомендаций по реабилитации загрязненных территорий";

- 2004-2006 г.г., проект НТЦУ № 1287 "Комплексная переработка отходов металлургических производств с извлечением скандия»;

- 2007-2009 г.г., программа университетского и научного сотрудничества "Эльзас – Россия/Украина (ARCUS).

На базе лаборатории проходят преддипломную практику и выполняют дипломные работы выпускники Днепропетровского государственного технического университета по специальности "Экология и охрана окружающей среды", тематика которых связана с проблемой радиоактивных отходов, образовавшихся в результате переработки урановых руд на ПО "Приднепровский химический завод".

Общее количество публикаций коллектива лаборатории - 177, из них авторских свидетельств/патентов 24.

С целью совершенствования структуры ИГТМ НАН Украины и усиления наиболее актуальных направлений научной деятельности института в свете выполнения постановления Президиума НАН Украины «О совершенствовании структуры научных учреждений НАН Украины» от 14.10.2009 г. и согласно решению Ученого Совета ИГТМ НАН Украины от 06.03.2012 г. приказом директора института № 79-к от 26.03.2012 г. деятельность отдела горной аэрогазодинамики приостановлена с 01.04.2012 г. путем его реорганизации – присоединения к отделу механики эластомерных конструкций горных машин.

Согласно вышеупомянутому решению отделу механики эластомерных конструкций горных машин была передана госбюджетная тема III-45-08 «Изучить закономерности распределения напряжений и разработать геомеханические способы их изменения в забоях различных форм с целью повышения устойчивости выработок глубоких горизонтов шахт», а также раздел комплексной госбюджетной темы III-63-12 «Обоснование параметров армопородных оболочек для повышения устойчивости подготовительных выработок глубоких шахт». Названные госбюджетные темы выполняются под научным руководством кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Л.Д. Шматовского.

В результате выполнения работ по теме III-45-08 установлены закономерности распределения напряжений и разработаны геомеханические способы их изменения в забоях различных форм, обеспечивающие повышение устойчивости выработок глубоких горизонтов шахт.

По завершению раздела госбюджетной темы III-63-12 будут обоснованы параметры армопородных оболочек, на основе которых будет разработан и внедрен на предприятиях угольной промышленности Украины способ обеспечения устойчивости подготовительных выработок, что существенно повысит эффективность и безопасность ведения горных работ.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований, полученных по теме III-45-08, разработаны и переданы институту Донгипроуглемаш «Рекомендации по использованию напряженного состояния призабойной зоны выработки для интенсификации процесса разрушения пород рабочими органами проходческих комбайнов роторного и стреловидного типа, обеспечивающих повышенную устойчивость выработок». Эффективность реализации «Рекомендаций...» заключается в снижении энерго- и металлоемкости проходческих комбайнов за счет рационального использования напряженного состояния призабойной зоны выработки и обеспечение повышенной устойчивости выработок. Кроме того, результаты исследований по этой теме вошли в разработанную и переданную шахте «Юзовская» (бывшая «Имени 60-летия ВОСР») ООО «Эксимэнерго» ТЭК» «Методику проведения и поддержания горных выработок».

Полученные по упомянутым темам результаты теоретических и экспериментальных исследований нашли отражение в 23 публикациях, три из которых опубликованы в английском и польском изданиях, одна в «Доповідах НАН

України», получены два патента - на проходческий комбайн, повышающий устойчивость выработок, и на способ проведения горных выработок.

Сотрудники, работающие на госбюджетных темах, приняли участие в работе международной конференции «Математические проблемы технической механики» (г. Запорожье, 2012 г.).

Отдел занимается внедрением своих научных разработок в промышленности. В частности:

1. Созданы параметрические ряды резиновых и резинометаллических виброизоляторов типа ВР, ВРМ и ВРМ. Виброизоляторы типа ВРМ (ДСТУ 3853-99 (ГОСТ 30644-99) – Межгосударственный стандарт «Виброизоляторы резиновые для взрывозащищенных вентиляторов») используются в качестве упругих подвесок для взрывозащищенных вентиляторов.

Виброизоляторы указанных выше типов прошли приемочные и промышленные испытания на различных типах технологических машин. Их использование позволило значительно – в  $1,5 \div 2$  раза увеличить долговечность основных узлов и деталей машин, снизить динамические нагрузки на поддуживающие конструкции, интенсифицировать технологические процессы, снизить производственный шум.

2. Создана резиновая футеровка шахтных вагонеток для транспортировки сильноналипающих грузов.

Конструкция футеровки защищена патентом (а.с. № 1063675), прошла испытания в условиях урановых шахт (г. Ж. Воды), предприятий «Уралзолото» и угольных шахт России.

Эксплуатация вагонеток с резиновой футеровкой показало, что степень очистки вагонетки составляет 95 %, снижены динамические нагрузки на ходовую часть, увеличена производительность откатки, появилась возможность ликвидации существующих систем вибрационной и механической очистки вагонеток с глухим днищем.

3. Созданы и внедрены оригинальные виброизолирующие системы для параметрического ряда молотковых (ДМРЭ) и инерционных дробилок (КИД). Указанные дробилки широко используются для измельчения углей на коксохимзаводах. Параметрический ряд дробилок типа КИД с разработанной ИГТМ НАН Украины виброизолирующими системами выпускаются серийно предприятиями России и поставляются во многие страны мира. Для ОАО «Запорожжеский кокс» институтом разработаны виброизолирующие системы для 4-х дробилок типа ДМРЭ 14,5×13, которые находятся в стадии внедрения. Для ОАО «Днепродзержинский КХЗ» спроектирована и сдана в эксплуатацию виброизолирующая система дробилки ДМРЭ 1000×1000. Применение виброизолирующей системы на этой дробилке позволило снизить уровни вибронагруженности перекрытий и близлежащих построек до значений ниже, чем допускаемые по санитарным нормам.

4. Для ленточных конвейеров (участковых и магистральных) разработано устройство для предотвращения порезов конвейерных лент на виброизолирующем основании. Опыт эксплуатации более, чем 200 устройств показал, что их

применение позволяет практически полностью исключить продольные порезы конвейерных лент.

За работу «Исследование опорных элементов ленточных конвейеров, транспортирующих крупнокусковые грузы присуждена премия ГК ЛКСМУ им. В.А. Лазаряна в области механики (1981 г., автор Лисица Н.И.).

За работу «Научные основы прочности и разрушения резиновых конструкций» присуждена премия Президиума АН УССР им. Динника (1981 г., авторы Потураев В.Н., Дырда В.И.).

За работу «Создание и внедрение технологии выпуска и доставки руды мощными вибропитателями при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом» присуждена премия Совета Министров СССР за 1987 год (авторы Потураев В.Н., Дырда В.И. и др.).

За цикл работ «Прикладная механика деформирования и разрушения упруго-наследственных сред» присуждена премия им. С.П. Тимошенко Национальной академии наук Украины (2012 г., авторы Дырда В.И. и др.).

За время существования отдела его сотрудниками издано 26 монографий, 4 ГОСТа и ДСТУ, около 700 статей в отечественных и зарубежных изданиях и материалах конференций, получено 120 авторских свидетельств и патентов, 3 диплома на открытия.

Над диссертациями в настоящее время работают: соискатели Агальцов Г.Н., Новикова А.В., аспиранты Луценко С.Н., Стецюк М.В.

**УДК [622.4:533.6].001.5**

Отдел горной аэрогазодинамики  
им. Ф.А. Абрамова,

и.о. зав. отделом, канд. техн. наук Л.Д. Шматовский

### **ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОТДЕЛА ГОРНОЙ АЭРОГАЗОДИНАМИКИ**

Викладено історію і напрямки розвитку відділу гірничої аерогазотермодинаміки - найстарішого у інституті (відділ існує задовго до офіційного затвердження інституту, і був підпорядкований ФІМ УРСР), який декілька модернізувався: від нього неодноразово відокремлювалися інші підрозділи. Це – відділи член-кореспондента АН УРСР Ф.О. Абрамова, професорів Р.Б. Тяна, Ю.А. Цейтліна, Г.А. Шевельова, В.В. Виноградова, кандидатів техн. наук В.Я. Потьомкіна та М.М. Хачапурідзе. Зараз цей напрям продовжується у відділі, головою якого є академік НАН України А.Ф. Булат. Відділи багато років займалися проблемами викидів вугілля, породи і газу, аерогазотермодинаміки, протиаварійного захисту шахт.

### **HISTORY OF CREATION AND DEVELOPMENT OF MOUNTAIN AIR-GAS-DYNAMICS DEPARTMENT**

History and directions of development of department of mountain aerogazodynamics is laid out - the more oldest in an institute (a department exists long before official claim of institute, and was inferior to FIM of USSR) which a few was modernized: other subsections became separated from from him repeatedly. This are departments of the corresponding member AS of USSR F.A. Abramova, professors R.B. Tjana, J.A.Tseitlina, G.A. Sheveljova, V.V. Vinogradova, candidates of