

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ И АВТОМАТИКИ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ**  
**об основных итогах деятельности за 2021 г.**

**Бишкек 2021**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ**  
**Института машиноведения автоматики НАН КР**  
об основных итогах деятельности за 2021 г.

**Структура, количество подразделений**

На 15.11.2021 г. в институте функционируют

- 12 научно-исследовательских лабораторий
- Отдел инноваций, новой техники и технологий (ОИНТиТ)
- Центр технического и экспериментального-технологического обеспечения
- Отдел метрологии и стандартизации
- Административно-управленческий персонал, в т.ч.
  - финансово-экономическая группа
  - информационно-аналитическая группа
- Группа хозяйственного обеспечения
- Инженерный центр «Аскатеш» (хозрасчетное подразделение);

**Основные направления научной деятельности** (в соответствии с приоритетными направлениями НАН КР):

**Информационные технологии, приборостроение и проблемы управления:**

- Информационные и телекоммуникационные системы
- Управление техническими объектами и технологическими процессами
- Математическое моделирование технических, экономических и природных систем

**Комплексное изучение и освоение недр горных территорий**

- Технологии и машины для освоения природно-минеральных ресурсов
- Прогнозирование и предотвращение последствий природных и техногенных катастроф;
- Создание автоматизированных систем мониторинга природной среды и техносферы.

**Водные и энергетические ресурсы:**

- Возобновляемые источники энергии.

**Общее количество выполняемых проектов**

Исследования выполняются по пяти проектам, утвержденным Президиумом НАН КР (Постановление Президиума НАН КР № 53 от 23 декабря 2020 г, Постановление Президиума НАН КР № 21 от 28 апреля 2021г), в том числе завершаемых в 2021 г. – нет.

**Финансирование**

бюджетное финансирование (на 20.12.21 г.) – 19 772,9 тыс. сом.,  
внебюджетное финансирование (на 20.12.21 г.) – 25 318,5 тыс. сом., 1500 \$.

**Общее количество сотрудников** – 133 человека (фактическое), из них;

- научных сотрудников – 62 чел. (в том числе 14 докторов наук (из них 1 академик, 4 член-корр.) и 23 кандидатов наук);
- сотрудников научного обслуживания - 55
- технический персонал - 16
- **Удельный вес молодых ученых** (до 35 лет) – 26 % (16 человек).

По направлению «**Информационно-измерительные технологии и автоматизация**» исследования выполняются по **четырем** проектам лабораториями:

- Адаптивных и интеллектуальных систем (АИС).
- Возобновляемые источники энергии (ВИЭ),
- Информационно-измерительных систем (ИИС),

- Математическое моделирование гидроавтоматических и микропроцессорных систем (МГАиМПС),
- Оптимальных и цифровых систем управления (ОЦСУ),
- Синергетики и хаоса динамических систем (СХДС),
- Телекоммуникационных систем (ТКС),

По направлению «**Машиноведение**» исследования выполнялись по *одному* проекту лабораториями:

- Бурильных машин (БМ),
- Динамики импульсных систем (ДИС),
- Камнедобывающих комплексов (КДК),
- Силовых импульсных систем (СИМС),
- Теории механизмов и машин (ТММ)

и отделом Инноваций, новой техники и технологий.

## **1. Результаты фундаментальных и прикладных научных исследований**

### **1.1 Важнейшие результаты исследований по завершаемым проектам в 2021 г.**

Завершаемых проектов нет.

### **1.2. Важнейшие результаты исследований по продолжающимся в 2021 году проектам**

По проекту «**Исследование и разработка систем управления сложными динамическими объектами: проблемы стабилизации, самоорганизации, оптимизации и адаптации**» (2021-2023 гг.) (регистрационный № 0007733, научный руководитель д.т.н. Бакасова А.Б., исследования выполняются лабораториями ОЦСУ, ВИЭ и МГАМПС (гр. Акматбекова).

Получены следующие результаты:

- Проведены конструкторские проработки схемы построения измерительного макета прибора, позволяющего сделать выбор конкретного варианта и способов передачи информации. Предложена методика создания универсальной системы автоматизированного проектирования оптимальной структуры автономных распределенных гибридных энергокомплексов (АРГЭК) и способ управления энергетическим балансом в ней, т.е. потоками мощностей, циркулирующими в этой системе. Определены основные принципы создания системы контроля параметров технологических процессов.
- Разработан самоорганизующийся многокомпонентный вычислительный алгоритм для решения задачи оптимизации структуры распределительных электрических сетей с целью минимизации потерь мощности и энергии, согласованный с методом ветвей и границ, и реализованный с использованием аппарата вычислительных сетей Петри (ВСП).
- Рассмотрена задача проектирования цифровых систем передачи вектора наблюдения и оптимального оценивания текущего состояния управляемого процесса: построена математическая модель цифровой системы передачи информации и оценивания состояния электроэнергетических систем с учетом быстродействия и надежности технических средств реализации; разработана функциональная структура моделирующего комплекса; сформулирована задача оценки оптимального количества информации о состоянии управляемого объекта, решение которой получается в результате проведения вычислительных экспериментов на моделирующем комплексе.
- Предложено устройство регулирования скорости вращения вала гидроагрегата микроГЭС.
- Предложен новый вариант конструкции микро-ГЭС (микроэлектростанции (МЭС) малой мощности, позволяющей эксплуатировать ее для выработки электроэнергии под воздействием ветрового потока воздуха, поступающего в приводной агрегат по напорному трубопроводу от диффузора с прямолинейно сужающимися каналами.

- Разработана функционально-структурная схема прибора, который реализует возможность выбора конкретного варианта состава измеряемых параметров с набором аналоговых и цифровых интерфейсов (RS485, RS232, PC, 1WiR, Sim900A), по различным аналам связи ISM, GPRS, выбраны элементные базы для каждого из блоков, обеспечивающие выполнение функций как отдельных блоков, так и модуля сбора и передачи данных в целом;
- Осуществлена наладка и настройка макетного образца многофункционального измерительного прибора; разработаны программные модули, реализующие отдельные автономные режимы работы измерительного прибора; разработан макетный образец аппаратной части многофункциональной системы контроля параметров технологических процессов, включающий весь набор модулей сопряжения с датчиками, имеющими различные выходные интерфейсы.
- Разработан общий алгоритм параметрической оптимизации законов управления в линейных стационарных SISO системах; разработаны алгоритмы оптимизации SISO систем; стандартных законов управления; вычисления ИКК; мультипликативного ГСЧ; разработаны программы одномерной оптимизации; типовых законов управления и ГСЧ.
- Выбрана расчетная схема гидротурбины с дополнительными массами на лопастях, изучено изменение момента на валу генератора в зависимости от ее кинематических параметров, построена модель взаимодействия гидротока с лопастями переменной массы турбины, рассмотрены особенности ее работы в зависимости от способа подвода гидротока, построена обобщенная математической модель микроГЭС, рассмотрены варианты алгоритмов работы ее подсистем.

По проекту **«Разработка физико-технических интеллектуальных систем цифровизации геоэкологического мониторинга в Кыргызской Республике» (2021-2023 гг.)** регистрационный № 0007732, научный руководитель д.т.н., профессор И.В. Брякин, исследования выполняются лабораториями ТКС, ИИС и МГАМПС (гр. Преснякова К.А.).

Получены следующие результаты:

- Проведены выбор и обоснование методов регистрации и контроля первичной геоэкологической информации; обоснована концепция построения цифровых подсистем регистрации и контроля (ЦПРК).
- Обоснована концепция технологического обеспечения инфектологии при решении организационных и диагностических задач.
- Обоснована концепция построения подсистем защиты геоэкологической информации.
- Разработаны принципы построения модулей первичного преобразования информационных сигналов зондирующих систем.
- На базе нейронных сетей различной архитектуры получены варианты моделей прогноза PM2.5 и AQI с учетом данных о расходе угля, представленных ТЭЦ г. Бишкек.
- Разработаны элементы виртуальной инструментально-технологической платформы (ВИТП) для виртуализации датчиков, задания параметров сетевых устройств и серверов ОИИС и ее топологии.
- Разработаны элементы модели облачной ИИС с учетом балансировки нагрузки, разработаны элементы системы симуляции нагрузки на веб-серверы облачной ИИС,
- Разработана структура и программные компоненты Web-портала системы мониторинга параметров окружающей среды.
- Разработан метод определения зависимости или независимости кинематических характеристик открытого турбулентного потока воды, измеряемых в двух его соседних точках, позволяющий выявить целесообразность одновременных измерений кинематических характеристик турбулентного потока воды в двух разных точках по вертикали.

- Получена формула для распределения относительных пульсаций гидродинамического давления по глубине потока с максимальными ее значениями близи поверхности и минимальными – в придонной части потока воды); предварительная оценка возможного влияния пульсаций гидродинамического давления на площадку размером  $1\text{м}^2$  в придонной части потока воды показала достаточно малую степень его влияния.
- Установлено распределение динамического давления по глубине потока воды (с бурным режимом течения воды): уменьшение динамического давления с уменьшением вертикальной координаты. Выявлено распределение пульсаций динамического давления по глубине потока воды: увеличение пульсаций динамического давления с уменьшением вертикальной координаты.

По проекту **«Разработка методов и цифровых технологий для создания информационной системы управления потерями электроэнергии в распределительных электрических сетях» (2021-2023 гг.)**, регистрационный № 0007734, научный руководитель д.т.н., член-корреспондент Оморов Т.Т. исследования проводятся лабораторией «Адаптивных и интеллектуальных систем».

Получены следующие результаты:

- Разработана концепция построения информационной системы управления (ИСУ) потерями электроэнергии в несимметричных распределительных электрических сетях (РЭС), направленная на повышение эффективности современных АСКУЭ, что даёт возможность значительно улучшить экономические показатели распределительных компаний;
- Предложена новая методология синтеза цифрового регулятора ИСУ и разработаны алгоритмы управления, позволяющие минимизировать технические потери электроэнергии в РЭС, функционирующих в условиях несимметрии токов и напряжений; разработана техническая структура ИСУ.
- Разработана новая математическая модель распределительной сети, функционирующей в условиях несимметрии токов и напряжений по данным счетчиков электроэнергии АСКУЭ;
- Разработана методология и алгоритм идентификации потерь электроэнергии в распределительных сетях в составе АСКУЭ.
- Предложен метод идентификации параметров распределительной сети, ориентированный для диагностики состояний проводов магистральной линии в режиме реального времени.
- Разработаны функциональная и техническая структуры ИСУ.

По проекту **«Разработка методов оценки грубости динамических систем для прогнозирования катастроф (бифуркаций) и управления синергетическими процессами и системами» (2021-2023 гг.)**, регистрационный № 0007778, научный руководитель д.т.н., член-корреспондент Оморов Р.О., исследования проводились лабораторией СХДС.

Получены следующие результаты:

- Обоснована теория и методы оценки, прогнозирования и управления синергетическими процессами и системами.
- Исследованы синергетические процессы и системы различной физической природы.

По проекту **«Исследование, создание и совершенствование энерго- и материалосберегающих машин и оборудования для промышленности, строительства и сельского хозяйства» (2021-2023 гг.)**, регистрационный № 0007731, научный руководитель д.т.н. Султаналиев Б.С., исследования проводились лабораториями БМ, ДИС, КДК, СИМС, ТММ, отделом ИНТиТ.

Получены следующие результаты:

- Разработана обобщенная динамическая модель ручной ударной машины с разделяющимся бойком, выполнено исследование динамических процессов,

происходящих в трансмиссии машины от двигателя к рабочему инструменту при его взаимодействии с обрабатываемой средой.

- Проанализированы предпосылки к исследованию динамики манипулятора отбойного агрегата с навесным молотом с целью предотвращения разрушений стрелы или рукояти манипулятора, построена динамическая модель манипулятора экскаватора ЭО-2621, определены динамические нагрузки, действующие на элементы манипулятора при работе ударного механизма.
- Разработаны теоретические основы определения напряжения в плоскости раскола при двусосном (плоском) нагружении для буроклинового способа добычи блоков камня средней и высокой прочности породы; разработан технический проект на изготовление гидравлического клина.
- Разработана технология разрушения твердых материалов при импульсном нагружении ударно-клиновым устройством; разработана методика расчета параметров ударно-клинового устройства с МПС с динамической связью; разработан технический проект ударно-клинового устройства;
- Обосновано применение электрогидроимпульсного способа разрушения твёрдых горных пород при проходке выработок и скважин; разработана принципиальная электрическая схема электропривода электрогидроимпульсной установки; разработана конструктивная схема рабочего снаряда электрогидроимпульсной установки.
- Проведен метрологический анализ изготовленных деталей перфоратора с энергией удара 250 Дж, выполняются доводочные работы экспериментального образца гидравлического перфоратора; разработаны рекомендации по совершенствованию конструкции перфоратора, разработана методика его экспериментальных исследований.
- Разработана концепция модели бурового комплекса с автоматически регулируемым электроприводом; рассчитаны параметры электропривода для механизмов вращения буровой и обсадной колонны, механизма подачи бурового комплекса; обоснованы параметры и проработаны узлы бурильного механизма с автоматически регулируемым электроприводом; разработан рабочий проект бурильной машины с электронным вариатором скорости ESV применительно к двойной буровой колонне. Разработан вариант рабочего проекта бурильной машины с частотно-регулируемым электроприводом для бурового снаряда с двойной колонной труб; разработан и изготовлен блок управления с частотным регулятором для привода подачи станка строчного бурения; рассчитаны параметры электропривода для механизмов вращения буровой и обсадной колонны, а также механизма подачи бурового комплекса.
- Разработана методика расчета параметров нагрузочного устройства из условия обеспечения его прочности и точности измерения объема жидкости при ее сжатии, исследовано влияние параметров нагрузочного устройства на утечки жидкости; разработаны чертежи нагрузочного устройства и изготовлен экспериментальный образец нагрузочного устройства; разработана методика проведения экспериментальных исследований.
- Обобщен опыт эксплуатации горных и строительных машин с навесными молотами; сформирована база данных по характеристикам манипуляторов, разработаны чертежи звеньев манипуляторов гидравлических экскаваторов Hyundai 555, Hyundai 1400 и Hyundai 3000; определены массовые и инерционные характеристики их звеньев,
- Проведено исследование и анализ технологий, технических средств, используемых для посева бахчевых культур; проведен анализ патентной информации и научной литературы технических средств, используемых для посева бахчевых культур; разработаны исходные требования, принципиальная схема на разрабатываемое техническое средство для посева бахчевых культур.

**Отделом Метрологии и стандартизации** за отчётный период осуществлен ремонт и калибровка **94** средств измерений.

### **1.3. Результаты исследований и разработок на базе внебюджетного финансирования (гранты, хоздоговора и др., указать количество, сумму)**

В отчетном году выполнялись работы по 9 договорам и разовым заказам с предприятиями (ОсОО Казахмыс, ФТОО Эпирок ЦА, ОАО Кыргызалтын, ОсОО Кыргыз Логистик, ФТОО ЭйЭйИнжиниринг, Филиал рудник Кара-Кече, ОсОО СК Авангард Стиль, ЗАО Кока-Кола, Рудник Солтон-Сары) на сумму 19621,35 т. сом (таблица 3).

В рамках инициативных проектов выполнены следующие работы:

1. Доработан и изготовлен станок строчечного бурения БС-32 для отделения блочных массивов природного камня буроклиновым способом.
2. Переоборудован привод бурового станка ПБУ-110 с заменой ДВС CV15 на электродвигатель 4A132S4Y3 мощностью 7,5 кВт.
3. Доработана и изготовлена конструкция мачты станка колонкового бурения УКБ-4100.

### **1.4. Перечень наиболее значимых результатов научных исследований института в 2021 г. По направлению «Автоматика»**

- Разработан макетный образец аппаратной части многофункциональной системы контроля параметров технологических процессов, включающий весь набор модулей сопряжения с датчиками, имеющими различные выходные интерфейсы.
- Предложены расширенные варианты использования гидро - ветро электроустановки и автоматическая стабилизация режимов ее работы: разработан надежный, автономный, универсальный, самоорганизующийся регулятор скорости вращения вала агрегата микроГЭС, работающий независимо от конкретного устройства, позволяющий регулировать скорость вращения вала микроГЭС небольшой мощности с улучшенной стабилизацией частоты вращения
- Разработаны общие алгоритмы параметрической оптимизации законов управления в линейных стационарных SISO системах с применением случайного механизма и частные алгоритмы оптимизации стандартных законов управления в SISO системах, основанные на детерминированных и вероятностных подходах.
- Разработаны концепции построения основных элементов цифровых подсистем регистрации и контроля первичной информации о параметрах геоэкоосферы.
- Достигнуто повышение точности прогноза класса индекса качества воздуха г. Бишкек до 80% (из 4-х интегрированных классов:  $AQI \leq 50$  («Хороший»),  $50 < AQI \leq 100$  («Умеренный»),  $100 < AQI \leq 150$  («Нездоровый для чувствительных групп»),  $AQI > 150$  («Нездоровый», «Очень нездоровый», «Опасный»)) за счет использования информации о количестве тонн угля, сжигаемого на ТЭЦ.
- Получено распределение относительных пульсаций динамического давления по глубине потока воды (относительно распределения самого динамического давления). Установлено что, для открытого бурного турбулентного потока воды силовое воздействие на границы потока, вызванные динамическим давлением, на два порядка выше по сравнению с воздействием пульсаций его.
- Разработаны новый метод и алгоритм идентификации технических и коммерческих электроэнергии в распределительных сетях, позволяющие создать подсистему их мониторинга в составе автоматизированной системы учёта электроэнергии в режиме реального времени.

### **По направлению «Машиноведение»**

- Разработана обобщенная динамическая модель ручной ударной машины с разделяющимся бойком, выполнено исследование динамических процессов, происходящих в трансмиссии машины от двигателя к рабочему инструменту при его взаимодействии с обрабатываемой средой.

- Разработана конструкция экспериментального образца молота модели М15-21 с использованием более легкого коллекторного электропривода со встроенным редуктором взамен асинхронного электродвигателя общепромышленного образца типа 4AC100S4Y3, что позволило существенно уменьшить вес и обеспечить необходимый уровень электробезопасности оператора без дополнительного устройства электроизоляции молота.
- Определены динамические параметры ударного механизма переменной структуры с динамической связью; составлена математическая модель движения ударной массы ударного механизма переменной структуры с динамической связью; усовершенствован экспериментальный образец ударной машины переменной структуры с динамической связью;
- Проведены расчеты сложнапряженного состояния плоскости раскола тела камня при использовании гидроклина; разработан технический проект гидроклина с комплектом рабочей конструкторской документации и передан на изготовление;
- Разработана технология разрушения твердых материалов при импульсном нагружении ударно-клиновым устройством; разработана методика расчета ударно-клинового устройства; разработан технический проект ударно-клинового устройства с комплектом рабочей документации.
- Изучена механика разрушения горной породы гидроимпульсным ударом и особенности процесса проходки выработки и скважин; определены задачи по разработке электрогидроимпульсной установки для электрогидроимпульсной проходки скважин при подземной добыче полезных ископаемых и бурении на воду.
- Выполняется доводка конструкции гидравлического перфоратора с энергией удара 250 Дж.
- Разработан вариант рабочего проекта бурильной машины с частотно-регулируемым электроприводом для бурового снаряда с двойной колонной труб.
- Разработан и изготовлен блок управления с частотным регулятором для привода подачи станка строчного бурения.
- Рассчитаны параметры электропривода для механизмов вращения буровой и обсадной колонны, а также механизма подачи бурового комплекса.
- Разработана методика расчета параметров нагрузочного устройства из условия обеспечения его прочности и точности измерения объема жидкости при ее сжатии; разработана методика расчета утечек жидкости при различной величине зазора между поршнем и цилиндром нагрузочного устройства и их влияния на давление рабочей жидкости.
- Разработана конструкция нагрузочного устройства для проведения экспериментальных исследований изменения физико-механических свойств жидкости при высоких давлениях жидкости.
- Сформирована база данных по параметрам звеньев наиболее распространенных манипуляторов для навески гидравлических молотов; определены массовые и инерционные характеристики звеньев манипуляторов Hyundai 555 и Hyundai 1400 и Hyundai 3000.
- Проведен обзор и анализ технологий, технических средств, используемых для посева бахчевых культур; сформулированы основные требования к параметрам разрабатываемого технического средства.
- Разработан технический проект сеялки для посева бахчевых культур.



## 2. Использование результатов научных исследований

### 2.1. Внедрение результатов НИР в 2021 году

Таблица 1

№№ пп	Научное учреждение, автор разработки	Наименование	Потребитель	Акты внедрения
1	ИМА НАН КР Верзунов С.Н., к.т.н., в.н.с. лаб.ИИС	Комплекс программных средств цифровизации научно-издательской деятельности на базе системы OPEN JOURNAL SISTEM	Институт Биологии НАН КР	Акт внедрения от 12.10.2021
2	ИМА НАН КР Верзунов С.Н., к.т.н., в.н.с. лаб.ИИС	Программное средство "OJS2ELIBRARY", предназначенное для автоматической конвертации метаданных выпусков журналов из системы OPEN JOURNAL SYSTEM в систему MARKUP.ELIBRARY.RU	Институт Биологии НАН КР	Акт внедрения от 12.10.2021

Таблица 2 - Перечень разработок, готовых к внедрению

№ п/п	Название разработки	Автор(ы), статус	Стадия разработки
1.	Ударный механизм с МПС с динамической связью	Усубалиев Ж., к.т.н. Эликбаев К.Т., к.т.н. Кынатбекова Н.Н., м.ученый	Экспериментальный образец
2.	Гидравлический клин	Усубалиев Ж., к.т.н. Эликбаев К.Т., к.т.н. Райымбабаев Т.О., м.ученый	Технический проект
3.	Ударно-клиновое устройство с МПС с динамической связью	Эликбаев К.Т., к.т.н. Кынатбекова Н.Н., м.ученый Бузурманкулов Н., ученый	Технический проект
4.	Камнекольный пресс ПКА-400	Эликбаев К.Т., к.т.н. Райымбабаев Т.О., м.ученый Кынатбекова Н.Н., м.ученый	Экспериментальный образец
5.	Камнекольный пресс ПКА-800	Эликбаев К.Т., к.т.н. Райымбабаев Т.О., м.ученый Кынатбекова Н.Н., м.ученый	Экспериментальный образец
6.	Буровой станок строчечного бурения БС-32	Анохин А. В., к.т.н. Васильев В. Б., к.т.н.	Экспериментальный образец
7.	Сеялка для посева бахчевых культур	Касымбеков Р.А., Айтуганов Б.Ш.	Экспериментальный образец

### 2.2. Реализация научно-технической продукции в 2021 году

Таблица 3

№ п/п	Научное учреждение	Наименование реализованной продукции	Потребитель (договор на выполнение работ с организациями)	Результаты реализации, (сумма, тыс. сом.)
1.	ИМА, инженерный центр "Аскаатеш"	Диагностика и ремонт горного оборудования	ОсОО Казахмыс	7395,7
2.			ФТОО Эпирок ЦА	3344,3
3.			ОАО Кыргызалтын	3151,0
4.			ОсОО Кыргыз Логистик	1263,4
5.			ФТОО ЭйЭйИнжиниринг	514,3
6.		Диагностика и ремонт гидравлического молота "Импульс 300М"	Филиал Кара-Кече	396,9
7.		Диагностика и ремонт горного оборудования	ОсОО СК Авангард Стиль	235,8
8.			ЗАО Кока-Кола	69,9
9.			Рудник Солтон-Сары	24,6
		<b>Всего по договорам</b>		<b>16395,93</b>
		Диагностика, ремонт	ОсОО Бешарча	<b>3225,42</b>

		гидравлического оборудования строительной, дорожной, горной техники и технологического оборудования	ОАО Манас Менеджмент ОсОО Эти Батыр Терекс ОсОО СтройСервис ОсОО Техноспейс ОсОО Нур Телеком ОсОО УСМ Водстрой и другие	
		<b>ИТОГО</b>		<b>19621,35</b>

### 3. Наука и образование (конкретные примеры сотрудничества с ВУЗами, колледжами, лицеями и др.).

29 научных сотрудников (в том числе 7 докторов и 16 кандидатов наук) читают лекции по специальным дисциплинам в КРСУ, КГУСТА, КГТУ им. И. Раззакова, КНАУ, КГУГГДиОПР им. академика У. Асаналиева, Кыргызский авиационный колледж им. И. Абдраимова, КЭУ им. М. Рыскулбекова.

Сотрудники руководят выполнением курсовых (более 200 студентов) и дипломных проектов (67 студентов).

В аспирантуре обучались 12 аспирантов и 2 докторанта по специальностям:

- 05.02.18 – теория механизмов и машин,
- 05.05.06 – горные машины,
- 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации,
- 05.13.05 – элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»,
- 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

К лабораториям прикреплены соискатели степени кандидата и доктора наук.

### 4. Деловое сотрудничество научных учреждений НАН КР (с организациями, промышленными предприятиями, предпринимателями и т.д., участие сотрудников НАН КР в составлении и проведении экспертизы проектов, программ, документов Правительства, министерств, ведомств, СП и др.).

Сотрудниками института осуществлено

- Одна экспертиза по контролю качества сектор “Энергетики” в рамках проекта “Содействие КР в подготовке 4-го Национального сообщения и Первого 2-х годовичного отчета рамочной Конвенции ООН об изменении климата” (Проект ГЭФ -ЮНЕП)
- Ведется экспертиза работы по спутникостроению в рамках обучающей программы ЮНИСЕФ по основам энергообеспечения в спутникопостроении.
- Подготовлены предложения для выступления президента КР Жапарова С.Н. на 8-м саммите глав государств Тюркского совета.
- Подготовка справки к “26- конференции стран рамочной конвекции ООН об изменении климата” в ноябре 2021 г. для делегации КР.

Институт сотрудничает со всеми ВУЗами республики технического направления (КРСУ, КГТУ, ОшТУ, КНАУ, ЖАГУ), Институтом машиноведения им. Джолдосбекова (Алматы), МГТУ им. Н.Э. Баумана, Санкт-Петербургский университет ЛЭТИ, Евразийский национальный университет им. Л.Гумилёва, НС РАН, Памирская экспедиция ФИАН РФ.

Подписаны соглашения о сотрудничестве в области подготовки кадров с КРСУ (кафедры Механики, Приборостроения), КГТУ (кафедра Прикладная механика).

Институт сотрудничает с предприятиями и фирмами республики, такими как ОАО «Кыргызалтын», Рудник «Солтон Сары», ОсОО Казахмыс, ФТОО Эпирок ЦА, ОсОО Кыргыз Логистик, ФТОО ЭйЭйИнжиниринг, Филиал Кара-Кече, ОсОО СК Авангард Стиль, ЗАО Кока-Кола.

### 5. Основные пути припечения внебюджетных средств в академическую науку

#### 5.1. Создание СП, МП и др. формы сотрудничества.

Подготовлены предложения на разработку инвестиционных бизнес-проектов для учреждения «Государственная система исполнения наказаний»:

- Разработка комплекса оборудования для добычи блока природного камня;
- Разработка комплекса оборудования для производства колотых изделий из природного камня.

## ***5.2. Международное сотрудничество, с целью привлечения инвестиций в науку, проведения совместных исследований, научно-образовательная стажировка, участие в региональном сотрудничестве, подписание договоров с НИУ ближнего и дальнего зарубежья***

подавалась заявка на конкурс Малой грантовой программы США для выпускников 10.01.2021 г., но конкурс не прошёл.

Подана заявка на мини грантовую программу ЛСА на финансирование изготовления опытного образца сеялки для посева бахчевых культур, и был выигран грант на сумму 1500 долларов США.

Ведутся работы в рамках проекта КИРА по созданию энергоэффективной теплицы на гидропонике и связанных с ним брендов.

Подана заявка на корейский проект КИРО «Обмен технологиями» на тему: «Адаптация технологии капельного орошения к условиям Кыргызской Республики», он находится на стадии рассмотрения заявки.

## **6. Научно-организационная деятельность**

### ***6.1. Деятельность Ученого совета и секций Ученого совета***

В отчетном году было проведено 4 заседаний Ученого совета, по направлению «Информационно-измерительные технологии и автоматизация» - 6 заседаний секции; по направлению «Машиноведение» - 5 заседаний секции Ученого Совета.

На заседаниях рассмотрены рассматривались проекты и технические задания на проведение НИР и отчеты (за I, II и III кварталы с.г.). кадровые вопросы, проведена аттестация аспирантов и докторантов, заслушаны сообщения редакционных издательских советов журнала «Проблемы автоматизации и управления» (материалы для публикации в № 1 (40), 2 (41) 3 (42) – 2021 г.) и журнала «Машиноведение» (материалы для публикации в № 1 (13) – 2021 г.)

### ***6.2. Издательская деятельность (перечень публикаций с указанием объема, авторов, издательства)***

Вышли в свет очередные номера научно-технических журналов:

- «Проблемы автоматизации и управления»: №№ 2 (39) - 2020, № 1 (40) - 2021, № 2 (41) - 2021, № 3 (42) -2021.
- «Машиноведение» №№ 2 (12) - 2020 г. и 1 (13) 2021 г.

В 2021 году сотрудниками опубликовано 58 статей в научных изданиях (25 - в зарубежных, имеющих значимый импакт-фактор, (11 – индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus), 24 – доклада и тезисов (17 – зарубежом), 5 монографий в зарубежных изданиях, 2 учебно-методических пособия.

Получено 11 патентов на изобретение и полезную модель (из них 1 патента ЕПА, 3 патента РФ, 7 патентов КР) и 1 свидетельство о регистрации программы, 1 положительное решение на получение патента, подано 3 заявки на изобретение.

Список прилагается.

### ***6.3. Международные научные связи (формы отчета прилагаются)***

### 6.5. Научные кадры, подготовка научных кадров

При институте действовал 1 диссертационный совет Д 05.21.631, на котором в 2021 г. планируется защита 1 диссертации.

### 6.6. Указать сотрудников, удостоенных почетных званий и правительственных наград в 2021 году

1. Бакасова А.Б., д.т.н, доцент, зав.лаб. ОЦСУ ИМА НАН КР - Медаль Конгресса женщин КР, “Женщина года”
2. Асанова С.М., к.т.н., доцент, в.н.с лаб. ОЦСУ ИМА НАН КР - Отличник образования (нагрудный знак).
3. Ураимов М., д.т.н., проф., зав. лабораторией СИМС ИМА НАН КР - Грамота НАК КР
4. Эликбаев К.Т., к.т.н., н.с., зав. лабораторией КДК - Почетная грамота МЭФ КР за вклад в проведении конкурса Кыргызской Республики по качеству
5. Кынатбекова Н.Н., н.с. лаборатории КДК - Благодарственное письмо (денежная премия) Министерства образования и науки КР
6. Пресняков К.А., д.т.н., с.н.с., гл.н.с. лаб. МГАМПС – Заслуженный работник НАН КР
7. Конокбаева А.К., н.с. лаб., Корякин С.В., н.с., Гайдамако В.В. с.н.с. – Грамоты НАН КР

### 6.7. Участие в выполнении государственных программ (СРС и т.д.)

Не участвовали.

### 7.8. Проведение и участие в симпозиумах, конференциях, семинарах, круглых столах, выставках

Институт машиноведения и автоматики провел Международную научно-практическую конференцию «Теория машин и рабочих процессов», посвященная 30-летию независимости Кыргызской Республики и 80-летию ученого-механика, изобретателя Басова С.А. Организация и проведение мероприятия поддержано Инженерным центром «Аскатеш» при Институте машиноведения и автоматики (27-28 октября 2021 г.).

В работе конференции приняли участие (очное и заочное) свыше 60 ученых-механиков Кыргызской Республики, Российской Федерации, Республики Казахстан, Республики Таджикистан. На конференцию поступило 44 доклада (в том числе сотрудников института - 31 доклад). Поступившие на конференцию материалы докладов опубликованы в журнале «Машиноведение», выпуски 12 и 13. В рамках конференции была организована выставка разработок, готовых к внедрению.

Сотрудники института приняли участие в работе 2-х симпозиумов, 18 конференций, проводившихся в Кыргызстане, России, Украине (таблица 4) и в работе других научно-практических мероприятий (таблица 5).

Институт представлял экспонаты на выставки, проводимые в Президиуме НАН КР, посвященные Дню независимости и Дню науки.

Таблица 4 - Перечень симпозиумов и конференций

№	Название	Место проведения	Дата	Участники (ФИО)	Форма участия <sup>13</sup>
1.	Второй Международный Джолдасбековский симпозиум	г. Алматы	5.03.2021	Абдраимов Э.С., Бакиров Б.	Онлайн, доклад, статья
2.	International Symposium “Sustainable Energy and Power Engineering 2021” (SUSE-2021)	Татарстан, г. Казань	18-19 февраля 2021 г	Касымбеков Р.А.	Онлайн, доклад, статья
3.	8-я Международная конференция по энергетике и системному проектированию (CPSE 2021)	Фукуока, Япония,	10-12 сентября 2021	Асанов М.С., Асанова С.М.	онлайн
4.	IV Международная научная конференция по проблемам управления в технических системах	Санкт-Петербург	2021	Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К., Закиряев К.Э., Койбагаров Т.Дж.	Статья

5.	Международный научный семинар «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики»	Волжский	2021	Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К., Закиряев К.Э., Койбагаров Т.Дж.	Статья
6.	XIII международная научно-методическая конференция «Современное образование: преемственность и непрерывность образовательной системы «школа – университет – предприятие»	Гомель,	2021	Яр-Мухамедов И.Г.	Статья
7.	Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях»	Волгоград	2021	Осмонова Р.Ч.	Статья
8.	Цифровая трансформация: интеллектуальная собственность и тренды искусственного интеллекта	Москва, РФ	22 апреля 2021	Оморов Р.О.	тезисы
9.	74- международная научно-практическая конференция “Актуальные вопросы развития науки в мире”	Москва, РФ	29-30 апреля 2021г.	Обозов А.Дж	Доклад
10.	The International Conference on Industrial Engineering and Manufacturing (ICIEAM 2021)	Sochi, Russian Federation	17-21 мая 2021	Брякин И.В. Бочкарев И.В.	Доклад
11.	International Russian Automation Conference (RusAutoCon) 2021	Sochi, Russian Federation	5-11 Sept. 2021	Брякин И.В. Бочкарев И.В.	Доклад
12.	Математическое и компьютерное моделирование. IX Международная научная конференция, посвященная 85-летию проф. В.И. Потапова	Омск, РФ	20 ноября 2021 г.	Лыченко Н.М. Сорокова А.В. Гайдамако В.В. Авельцов Д.О.	Тезисы
13.	Информационные технологии и автоматизация	Одесса, Украина	21-22 окт. 2021	Корякин С.В.	Доклад (в печати)
14.	International Research Conference on Food Security and Agriculture (CFSА – 2021)	Ялта, РФ	03-04 мая 2021 г.	Касымбеков Р.А.	Онлайн
15.	Проблемы современной математики и ее приложения», посвященной 70-летию академика А.А. Бурбаева	Бишкек, КР	16 июня 2021 г.	Оморов Р.О.	доклад
16.	Развитие интеллектуаль-ной собственности и экосистемы инноваций в Кыргызской Республике.	Бишкек, КР	27 октября 2021 г.	Оморов Р.О.	доклад
17.	Современные проблемы биоразнообразия, экологии и биобезопасности биосферной территории «Иссык-Кёль»	Бишкек, КР, Институт биологии НАН КР	24,25 сент. 2021	Верзунов С.Н.	Организатор
18.	Информационные технологии в научно-техническом и образовательном пространстве	Бишкек, КР, КГУСТА	29 окт. 2021	Корякин С.В.	Доклад (в печати)
19.	VII Международной сетевой научно-практической конференции «Интеграционные процессы в научно-техническом и образовательном пространстве» вузо-членов Российско-Кыргызского консорциума технических университетов	Бишкек, КР, КГУСТА им. Исанова	14.05.2021	Райымбаев Т. О. Кынатбекова Н. Н.	Доклад
20.	Научно-практическая конференция, посвященной 120-летию первого председателя Совета Народных Комиссаров Киргизской АССР Ж. Абдрахманова	Каракол	2021	Оморов Т.Т.	Статья

Таблица 5 – Перечень научно-практических мероприятий

№	Название	Место проведения	Дата	Участники (ФИО)	Форма участия
1.	Семинар «Технологии сейсмостойкого строительства» (“Earthquake-Resistance Technology”)	Токио, Япония	8-9 февраля 2021 г.	Омуралиев М.О.	тезисы
2.	Семинар «Мониторинг качества воздуха в КР»	Бишкек, КР	20.02. 2021 г.	Лыченко Н.М.	Доклад
3.	Гостевые лекции в КЭУ им. М.Рыскулбекова 1) Проблемы и задачи развития инновационной деятельности в Кыргызской Республике; 2) Искусственный интеллект и права интеллектуальной собственности.	Бишкек, КР	8 апреля 2021 г.	Оморов Р.О.	лекции
4.	Разработка проекта Цифрового кодекса КР	Бишкек, КР	Май 2021г.	Бакасова А.Б.	офлайн
5.	Интеграция и взаимодействие науки, инноваций и	Бишкек, КР	28 мая 2021 г.	Оморов Р.О.	доклад

	производства: коммерциализация результатов ИС, передовой опыт и перспективы				
6.	Дистанционная стажировка на лабораторном оборудовании производства ООО «Учебно-методический центр при СПбГУТ»	Санкт-Петербург, РФ	14-19 июня 2021	Корякин С.В.	Повышение Квалиф.
7.	Дистанционная стажировка на лабораторном оборудовании производства ООО «Учебно-методический центр при СПбГУТ»	Санкт-Петербург, РФ	23-27 авг. 2021	Корякин С.В.	Повышение Квалиф.
8.	Евразийская суперкомпьютерная конференция	Москва, РФ	27.09. 2021	Верзунов С.Н. Корякин С.В.	Онлайн
9.	Семинар «Цифровая криминалистика» в рамках проекта ЕС «FORMOBIL»	Бишкек, КР	4-7 окт. 2021	Корякин С.В.	Повышение Квалиф.
10.	Круглый стол, посвященный памяти Эсенгула Касымовича Омуралиева	Бишкек, КР	20 октября 2021г.	Оморов Р.О.	доклад
11.	Тренинг «Разработка грантового предложения»	Бишкек, КР, ОО Агролид	10-11.07. 2021 г.	Райымбабаев Т.О.	Презентация
12.	Обмен опытом, стажировка	Иссык-Кульская обл., Рудник «КУМТОР»	11-14 ноября 2021 г.	Васильев В.Б. Абсаматов Э.	

**Таблица 6 - Участие и организация выставок**

№	Название	Место проведения	Дата	Участники (ФИО)	Статус участника	Форма участия <sup>13</sup>
1	25-ая Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировке полезных ископаемых.	Москва, МВЦ «Крокус Экспо», РФ	20 - 22 апреля 2021 г.	Анохин А.В. Султаналиев Б.С.	участники	посетители
2	Выставка к 30-летию независимости КР	Бишкек, пр. Чуй, 265 а НАН КР	август 2021 г.	Сотрудники института	участники	Экспериментальный образец информационной системы управления (ИСУ) потерями электроэнергии Монографии, патенты, буклеты, сертификаты, дипломы, каталог инновационных разработок, журналы, издаваемые ИМА
3	Выставка ко Дню науки		11.10.2021			
4	Теория машин и рабочих процессов», посвященная 30-летию независимости Кыргызской Республики и 80-летию ученого-механика, изобретателя Басова С.А.	Бишкек, ул. Скрыбина, 23	27-29 октября 2021 г.	Сотрудники института	организаторы	В рамках международной научно-практической конференции, выставка достижений института Экспериментальные образцы машин

## **7. Проблемы и недостатки в работе НИУ**

Указать соответствие научно-технического потенциала к современному составлению научных исследований. Конкретные предложения по повышению эффективности выполнения НИР.

1. Отсутствие высокопроизводительного сервера для организации облачных и параллельных вычислений.
2. Отсутствие возможности дальнейшего развития результатов НИР (новых технологий и знаний) в формате ОКР и рабочей стадии.
3. Низкий уровень оснащенности лабораторий НАН КР современным исследовательским оборудованием.
4. Низкий уровень оплаты труда сотрудников и, как результат, невозможность привлечь к работе высококвалифицированных специалистов и подающих надежды молодых кадров.

### ***Предложения:***

1. Приобрести высокопроизводительный сервер.
2. Компенсировать затраты авторов статей, публикуемых в научных изданиях, включенных в Международные системы цитирования Web of Science, Scopus.

3. Для обеспечения соответствующего юридического статуса приоритетности полученных результатов НИР необходимо на базе институтов создать Отдел патентования.
4. Оснастить лаборатории института современным исследовательским оборудованием.

#### **8. Финансирование научных исследований.**

##### ***доходы НИУ:***

- доля доходов от научных видов деятельности в общих доходах НИУ – 100%;
- доля доходов от сдачи зданий, помещений в аренду в общих доходах НИУ - 0%;

##### ***Расходы научной организации***

- доля расходов от научных видов деятельности в общих фактических расходах НИУ – 100%;
- соотношение доходов от внебюджетной деятельности к бюджетному финансированию – 132 %.

#### **9. Пропаганда результатов научных исследований в СМИ (ТВ, периодические издания работа со СМИ).**

Не участвовали.

Директор Института машиноведения  
и автоматики НАН КР, д.т.н.

Б. С. Султаналиев