Название работы: «Комплекс средств математического моделирования и испытательная установка для авариестойкой топливной системы вертолёта»

Аннотация

На конкурс выдвигается работа «Создание комплекса средств математического моделирования и испытательной установки для авариестойкой топливной системы (АСТС) вертолёта».

Целью работы является создание комплекса, позволяющего обеспечить полный цикл разработки (в том числе конструкторских, сертификационных и периодических стендовых испытаний) авариестойкой топливной системы с протектированными топливными баками для вертолёта Ка-226Т.

Постановка проблемы

Важнейшей составляющей безопасности полётов является безотказная работа топливной системы вертолёта в любых ситуациях.

Исследование около 1.3 тыс. авиационных происшествий с участием вертолётов показало, что пожар, возникающий менее чем в 9% случаев, являлся причиной более 60% всех смертельных исходов. Кроме того, было установлено, что почти 80% послеаварийных пожаров возникали в результате повреждения топливных элементов и/или топливных трубопроводов.

Решением данной проблемы является использование авариестойкой топливной системы, которая позволяет предотвратить утечку топлива из топливных баков и топливных магистралей при жёсткой посадке и избежать воспламенение и взрыв топлива.

До настоящего времени в российском вертолётостроении отсутствовали подобные системы отечественного производства, которые полностью бы отвечали требованиям российских и зарубежных авиационных правил.

Сегодня импортозамещение иностранного оборудования и комплектующих является наиболее актуальной задачей для нашей авиационной промышленности.

Ка-226Т станет первым вертолётом, оснащённым российской авариестойкой топливной системой, разрабатываемой АО «ОКБ «Кристалл».

Для успешной разработки этой АСТС возникла необходимость создания отечественного испытательного оборудования. Для решения данной задачи в МАИ создан комплекс средств математического моделирования и испытательная установка.

Проект реализован при поддержке Минобрнауки России в соответствии с Постановлением Правительства РФ №218 в период с 2019 по 2021 гг.

Техническое описание комплекса

Комплекс (рисунок 1) состоит из математической модели (ММ) и испытательной установки (ИУ) для авариестойкой топливной системы вертолёта.

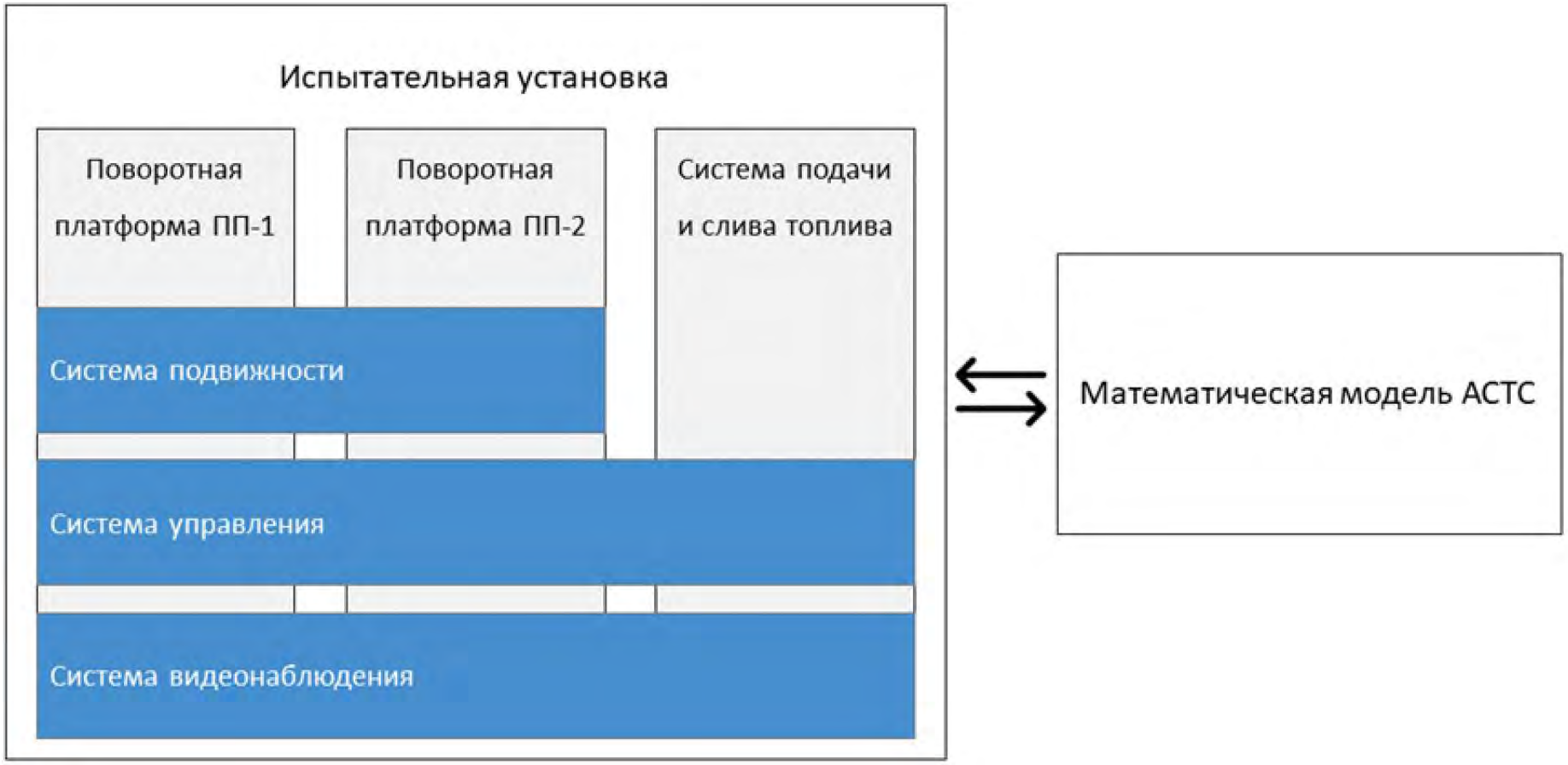


Рисунок 1. Комплекс средств математического моделирования и испытательная установка

Испытательная установка

Испытательная установка (рисунок 2) предназначена для отработки как штатных, так и отказных режимов функционирования топливной системы в соответствии с нормами российских и европейских авиационных правил (АП). Она служит для проведения натурных испытаний авариестойкой топливной системы в составе вертолёта, по следующим параметрам:

- полная отработка функционирования АСТС в широком эксплуатационном диапазоне;
- определение общей ёмкости АСТС при испытании на функционирование АСТС;
- определение невырабатываемого остатка топлива АСТС (п. 29.959 АП-29);
- определение вырабатываемого объёма топлива (определение вырабатываемого остатка топлива при заправке самотёком и заправке под давлением);
- подтверждение эффективности отстойника топливных баков при нормальных угловых положениях вертолёта (п. 29.971 АП-29);
- подтверждение независимости подачи топлива в двигатели;
- определение расширительного пространства топливного бака (п. 29.969 АП-29);
- определение основных характеристик системы управления измерения топлива (СУИТ) АСТС;
- подтверждение стойкости АСТС при проведении испытаний на плескание и вибрацию (п. 965 (d) АП-29).

Рисунок 2. Испытательная установка

Поворотная платформа-1

Поворотная платформа-1 (ПП-1) (рисунок 3) предназначена для испытаний АСТС на функционирование при различных пространственных положениях вертолёта и при различных режимах работы топливной системы.

ПП-1 позволяет задавать диапазон крена и тангажа ±15°. Грузоподъёмность платформы составляет до 5 т. (масса объекта испытаний с учётом полной заправки керосином, оснасткой крепления и технологическим оборудованием).

Рисунок 3. Поворотная платформа-1

Поворотная платформа-2

Поворотная платформа-2 (ПП-2) (рисунок 4) предназначена для испытаний АСТС вертолёта в условиях качания с одновременным воздействием вибрации.

ПП-2 представляет собой поворотную относительно горизонтали платформу, на которой устанавливается объект испытаний. Поворотная рама совершает динамические наклоны на углы ±15° относительно оси со скоростью до 20 циклов в минуту.

Комплект вибрационного оборудования обеспечивает воздействие вибрации на объект испытаний с постоянной частотой до 33,3 Гц.

Грузоподъёмность ПП-2 составляет до 4 т. (масса объекта испытаний с учётом полной заправки керосином, оснасткой крепления и технологическим оборудованием).

Рисунок 4. Поворотная платформа-2

Система подачи и слива топлива

Система подачи и слива топлива (СПСТ) (рисунок 5) состоит из топливного и пневматического оборудования и выполняет следующие функции:

– заправка объекта испытаний топливом из топливного резервуара;

– подогрев топлива, заправленного в объект испытаний;

– слив топлива из объекта испытаний;

– установление заданного напора и измерение параметров выработки топлива насосами объекта испытаний.

Рисунок 5. Система подачи и слива топлива

Система подвижности поворотных платформ

Система подвижности поворотных платформ ПП-1 и ПП-2 (рисунок 6) обеспечивает наклон АСТС вертолёта на заданные углы и с заданной скоростью. В состав системы входят комплекты гидроцилиндров, устанавливаемых на поворотных платформах ПП-1 и ПП-2, гидросистема с маслонасосной станцией и система управления и контроля движением приводов.

Рисунок 6. Система подвижности ПП-1 и ПП-2

Система управления

Система управления испытательной установки для АСТС вертолёта (рисунок 7) позволяет контролировать десятки параметров в ходе проведения реального эксперимента. В её состав входит контур управления системой подготовки и слива топлива, системой управления измерения топлива, рабочее место оператора, система управления подвижностью и система управления виброборудованием. Реализованный контур управления оборудованием объекта испытаний (АСТС вертолёта), позволяет управлять электропитанием насосов, клапанов, перекрывных кранов и осуществлять индикацию с датчиков – топливомеров и сигнализаторов в режиме реального времени.

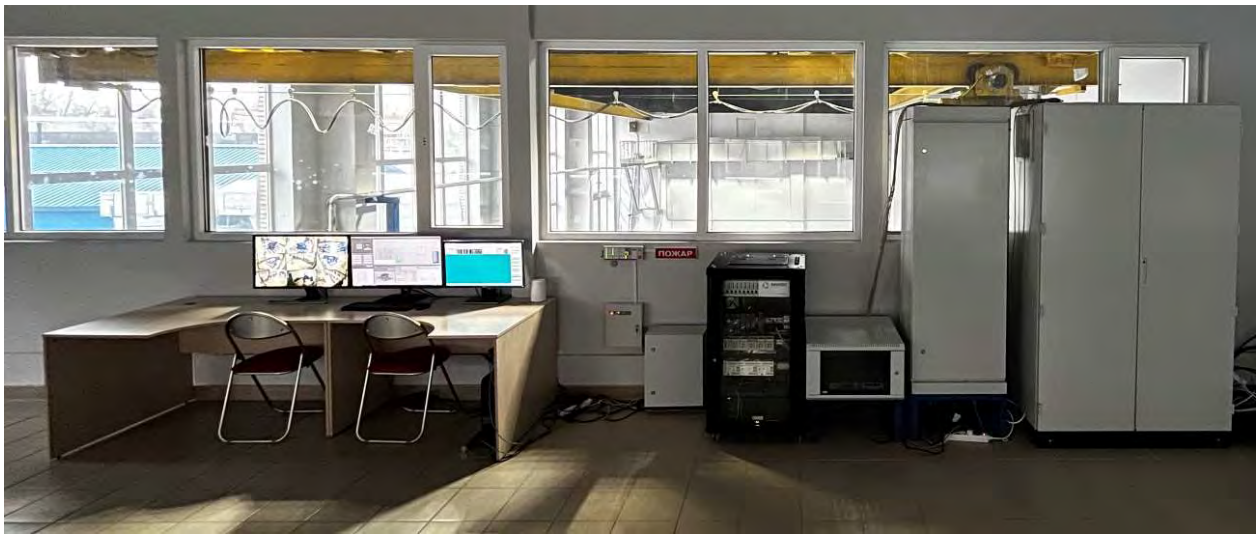


Рисунок 7. Система управления ИУ АСТС

Система видеонаблюдения

Система видеонаблюдения (рисунок 8) предназначена для визуального контроля процесса испытаний и состояния оборудования. Девять камер позволяют полностью контролировать ход эксперимента.

Рисунок 8. Система видеонаблюдения

Математическая модель

Математическая модель используется для проектирования и сопровождения наземных и лётных испытаний авариестойкой топливной системы вертолёта Ка-226Т. С её помощью осуществляется:

- моделирование функционирования компонентов АСТС с возможностью изменения характеристик компонентов;
- моделирование функционирования системы во всём диапазоне высот и скоростей полёта вертолёта Ка-226Т с учётом переходных процессов;
- имитация функционирования алгоритмов управления системы (управление АСТС по сигналам от вертолётного БРЭО, управление АСТС по сигналам от СУИТ);

– моделирование работы АСТС при различных комбинациях отказов компонентов.

Математическая модель состоит из:

– теплогидравлической модели АСТС, включающей в себя все функциональные подсистемы;

– модели электропитания компонентов СЭС;

– математической модели алгоритмов функционирования АСТС, включающей в себя математические модели датчиков и модели управляющих сигналов от БРЭО и СУИТ.

Теплогидравлическая модель АСТС (рисунок 9) содержит комбинированную расчетную схему теплогидравлических моделей подсистем объекта управления.

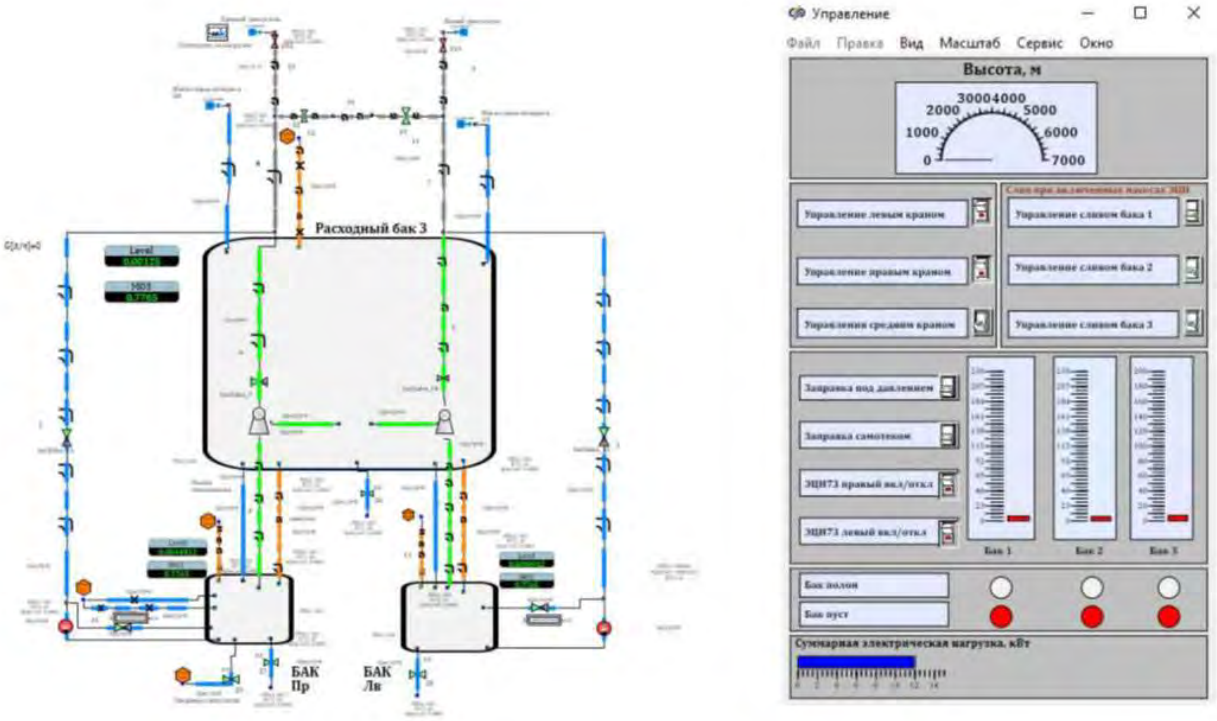


Рисунок 9. Схема теплогидравлики и автоматики

Математическая модель функционирования АСТС содержит набор взаимосвязанных алгоритмов управления каждой отдельной подсистемой объекта управления и математические модели объектов управления, реализованные в виде входо-выходных схем.

Новизна и практическое значение работы.

МАИ удалось успешно реализовать уникальный, высокотехнологичный проект.

В настоящее время комплекс является единственным в России, позволяющим осуществлять полный цикл мероприятий по проведению испытаний и сертификации авариестойкой топливной системы вертолёта и является показательным примером эффективного импортозамещения.

Комплекс позволяет проводить в России квалификационные испытания АСТС вертолёта Ка 226Т на соответствие нормам российских и европейских авиационных правил.

Комплекс превосходит европейские аналоги, так как впервые в рамках единой системы в процессе испытаний АСТС вертолёта позволяет:

– имитировать реальные режимы функционирования в различных условиях эксплуатации АСТС;

– имитировать режим работы АСТС в условиях одновременного качания и вибрации;

– эффективно комбинировать цифровые и натурные испытания АСТС.

Использование комплекса позволяет повысить безопасность проведения летных испытаний и дальнейшей эксплуатации вертолётной техники.

В процессе разработки комплекса получено 7 российских патентов, опубликовано 17 статей в базах данных Scopus, ВАК, в том числе ВАК с международной индексацией. Заявка на получение международного патента зарегистрирована в ФИПС и готова к подаче в зарубежные патентные ведомства.

Приложение

Перечень патентов

1) Патент на полезную модель № 207621 U1 Российская Федерация, МПК F02M 65/00, G01M 13/00, G01M 15/00. Поворотная платформа испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолёта: № 2021122876: заявл. 30.07.2021: опубл. 08.11.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

2) Патент на полезную модель № 207623 U1 Российская Федерация, МПК G01M 17/00, G01M 15/00, F02M 65/00. Поворотная рама тангажа испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолёта: № 2021122879: заявл. 30.07.2021: опубл. 08.11.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

3) Патент на полезную модель № 207625 U1 Российская Федерация, МПК F02M 65/00, G01M 13/00, G01M 15/00. Поворотная рама крена испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолета: № 2021122881: заявл. 30.07.2021: опубл. 08.11.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

4) Патент на полезную модель № 207631 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/00, F02M 65/00, G01M 15/00. Основание для поворотной платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолёта: № 2021122880: заявл. 30.07.2021: опубл. 08.11.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

5) Патент на полезную модель № 207632 U1 Российская Федерация, МПК G01M 7/00, G01M 15/00, F02M 65/00. Узел соединения элементов поворотной платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолёта: № 2021122883: заявл. 30.07.2021: опубл. 08.11.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

6) Патент на полезную модель № 207633 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00, F02M 65/00, B64F 5/00. Устройство поворота платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолёта: № 2021123177: заявл. 03.08.2021: опубл. 08.11.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

7) Патент № 2761677 C1 Российская Федерация, МПК G01M 7/06, G01M 5/00. Способ сборки поворотной платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолёта: № 2021122884: заявл. 30.07.2021: опубл. 13.12.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев;

заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

Международная заявка на выдачу патента на изобретение

Международная заявка на выдачу патента на изобретение PCTRU2021000450 «Способ сборки поворотной платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолёта» 02.11.2021 / Д. И. Смагин, Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, С. В. Грачев: заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт «национальный исследовательский университет)», АО «ОКБ «Кристалл».

Перечень публикаций

1) Optimization Problems of Crash-Resistant Fuel Systems Design Calculations for Helicopters Using Mathematical Modeling / S. V. Grachev, D. I. Smagin, R. S. Savelev, K. S. Napreenko // ICMAE 2020 - 2020 11th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering : 11, Athens, 14–17 июля 2020 года. – Athens, 2020. – P. 82-86. – DOI 10.1109/ICMAE50897.2020.9178903.

2) Prospective helicopter crash-resistance fuel systems testing / S. V. Grachev, D. I. Smagin, R. S. Savelev, K. S. Napreenko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, Russia, 31 июля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22061. – DOI 10.1088/1757-899X/919/2/022061.

3) Моделирование гидравлических характеристик дренажного клапана и разрывного фитинга авариестойкой топливной системы летательного аппарата/К. С. Напреенко, Р. С. Савельев, А. А. Трофимов, А. В. Ламтюгина, А. И. Зинина//Comp. nanotechnol., 2020, выпуск 3, 37–44.

4) Концепция комплекса средств математического моделирования и испытательной установки для авариестойких топливных систем вертолётов / С.В. Грачев, Д. И. Смагин, Р. С. Савельев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 10. – С. 56-60. – DOI 10.37882/2223-2966.2020.10.10.

5) Концепция моделирования топливной системы с учетом требований сертификации / С. В. Грачев, Д. И. Смагин, Р. С. Савельев [и др.] // ComputationalNanotechnology. – 2020. – Т. 7. – № 3. – С. 45-51. – DOI 10.33693/2313-223X-2020-7-3-45-51.

6) Моделирование пламепреградителя в рамках создания математической модели авариестойкой топливной системы вертолёта / Д. И. Смагин, К. С. Напреенко, К. И. Старостин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 10. – С. 111-114. – DOI 10.37882/2223-2966.2020.10.27.

7) Перспективные методы доказательства соответствия топливных систем требованиям Нормативной документации / С. В. Байков, А. И. Зинина // Информационно-технологический вестник. – 2020. – № 3(25). – С. 35-39.

8) Применение оптимизации заданных параметров авариестойкой топливной системы вертолета в программном комплексе SimInTech / Д. И. Смагин, К. С. Напреенко, Р. С. Савельев, С. В. Грачев // Справочник. Инженерныйжурналсприложением. – 2020. – № 12(285). – С. 7-13. – DOI 10.14489/hb.2020.12.pp.007-013.

9) Development of a fuel test bench with changing the position of the test object in the current time mode / S. V. Grachev, R. S. Savelev, N. V. Mikryukov [et al.] // 2021 12th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering, ICMAE 2021 : 12, Virtual, Athens, 16–19 июля 2021 года. – Virtual, Athens, 2021. – P. 323-327. – DOI 10.1109/ICMAE52228.2021.9522545.

10) Flight profile modeling and study of algorithms for control of fuel system units of an advanced light helicopter / P. I. Talalaeva, R. S. Savelev, N. V. Mikryukov [et al.] // 2021 12th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering, ICMAE 2021 : 12, Virtual, Athens, 16–19 июля 2021 года. – Virtual, Athens, 2021. – P. 440-444. – DOI 10.1109/ICMAE52228.2021.9522475.

11) Static and frequency analysis of the inner frame of the rotary platform of the fuel tank test bench / E. V. Niselovskaya, M. V. Shkurin // Journal of Physics: Conference Series : II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021), St.Petersburg, 03–06 марта 2021 года. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42008. – DOI 10.1088/1742-6596/1889/4/042008.

12) Анализ зависимости величин касательных ускорений поворотной платформы от закона перемещения при вращательном движении / Н. В. Микрюков, Р. С. Савельев, Д. И. Смагин, К. И. Старостин // Естественные и технические науки. – 2021. – № 11(162). – С. 184-193.

13) Моделирование различных режимов работы топливной системы перспективного легкого вертолета / Р. С. Савельев, П. И. Талалаева // Естественные и технические науки. – 2021. – № 11(162). – С. 193-203.

14) Особенности расчёта теплового состояния пламепреградителя / А. В. Ламтюгина, А. С. Петров, А. А. Трофимов // Инженерная физика. – 2021. – № 4. – С. 3-9. – DOI 10.25791/infizik.4.2021.1196.

15) Совмещение проведения цифровых и натурных испытаний на примере разработки дренажного клапана / А. О. Качурин, М. А. Бруцкий, А. С. Петров, А. А. Трофимов // Естественные и технические науки. – 2021. – № 11(162). – С. 173-183.

16) Статический и частотный анализ внешней рамы поворотной платформы испытательной установки для тестирования топливного бака вертолета

/ Е. В. Ниселовская, А. И. Зинина // Авиационная промышленность. – 2021. – № 3-4. – С. 24-28.

17) Создание цифрового двойника топливной системы вертолета для обеспечения безопасности полета / П. И. Талалаева // Естественные и технические науки. – 2021. – № 11(162). – С. 204-211.

Видеоролики о конкурсной работе:

https://www.youtube.com/watch?v=lo1L36rkBeY

https://vk.com/video-50409684_456239803

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 207623

Поворотная рама тангажа испытательной установки аварестойкой топливной системы вертолета

Патентообладатели: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский университет)" (RU), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "КРИСТАЛЛ" (RU)***

Авторы: ***Смагин Денис Игоревич (RU), Микрюков Николай Владимирович (RU), Савельев Роман Сергеевич (RU), Грачев Сергей Васильевич (RU)***

Заявка № **2021122879**
Приоритет полезной модели **30 июля 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **08 ноября 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **30 июля 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 207632

Узел соединения элементов поворотной платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолета

Патентообладатели: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский университет)" (RU), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "КРИСТАЛЛ" (RU)***

Авторы: ***Смагин Денис Игоревич (RU), Микрюков Николай Владимирович (RU), Савельев Роман Сергеевич (RU), Грачев Сергей Васильевич (RU)***

Заявка № **2021122883**
Приоритет полезной модели **30 июля 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **08 ноября 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **30 июля 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 207633

Устройство поворота платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолета

Патентообладатели: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский университет)" (RU), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "КРИСТАЛЛ" (RU)***

Авторы: ***Смагин Денис Игоревич (RU), Микрюков Николай Владимирович (RU), Савельев Роман Сергеевич (RU), Грачев Сергей Васильевич (RU)***

Заявка № **2021123177**
Приоритет полезной модели **03 августа 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **08 ноября 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **03 августа 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 207621

Поворотная платформа испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолета

Патентообладатели: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский университет)" (RU), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "КРИСТАЛЛ" (RU)***

Авторы: ***Смагин Денис Игоревич (RU), Микрюков Николай Владимирович (RU), Савельев Роман Сергеевич (RU), Грачев Сергей Васильевич (RU)***

Заявка № **2021122876**
Приоритет полезной модели **30 июля 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **08 ноября 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **30 июля 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 207631

Основание для поворотной платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолета

Патентообладатели: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский университет)" (RU), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "КРИСТАЛЛ" (RU)***

Авторы: ***Смагин Денис Игоревич (RU), Микрюков Николай Владимирович (RU), Савельев Роман Сергеевич (RU), Грачев Сергей Васильевич (RU)***

Заявка № **2021122880**
Приоритет полезной модели **30 июля 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **08 ноября 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **30 июля 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 207625

Поворотная рама крена испытательной установки аварестойкой топливной системы вертолета

Патентообладатели: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский университет)" (RU), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "КРИСТАЛЛ" (RU)***

Авторы: ***Смагин Денис Игоревич (RU), Микрюков Николай Владимирович (RU), Савельев Роман Сергеевич (RU), Грачев Сергей Васильевич (RU)***

Заявка № **2021122881**
Приоритет полезной модели **30 июля 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **08 ноября 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **30 июля 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2761677

Способ сборки поворотной платформы испытательной установки авариестойкой топливной системы вертолета

Патентообладатели: ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский университет)" (RU), АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "КРИСТАЛЛ" (RU)***

Авторы: ***Смагин Денис Игоревич (RU), Микрюков Николай Владимирович (RU), Савельев Роман Сергеевич (RU), Грачев Сергей Васильевич (RU)***

Заявка № **2021122884**
Приоритет изобретения **30 июля 2021 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **13 декабря 2021 г.**
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **30 июля 2041 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

Комплекс средств математического моделирования и испытательная установка для авариестойкой топливной системы вертолёта

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)

Комплекс средств математического моделирования и испытательная установка для авариестойкой топливной системы вертолёта

Цель проекта

Проведение испытаний авариестойкой топливной системы вертолета Ка-226Т на подтверждение соответствия российским и европейским авиационным правилам.

ПОВОРОТНАЯ ПЛАТФОРМА 1 (ПП-1)

Поворотная платформа ПП-1 предназначена для испытаний на функционирование АСТС вертолета при изменении пространственного положения по крену и тангажу.

Характеристики

Масса полезной нагрузки	до 5 т
Угол поворота по крену	±15 градусов
Угол поворота по тангажу	±15 градусов

ПОВОРОТНАЯ ПЛАТФОРМА 2 (ПП-2)

Поворотная платформа ПП-2 предназначена для испытаний АСТС вертолета в условиях одновременного качания и вибрации.

Характеристики

Масса полезной нагрузки	до 4 т
Угол отклонения	±15 градусов

СИСТЕМА ПОДАЧИ И СЛИВА ТОПЛИВА (СПСТ)

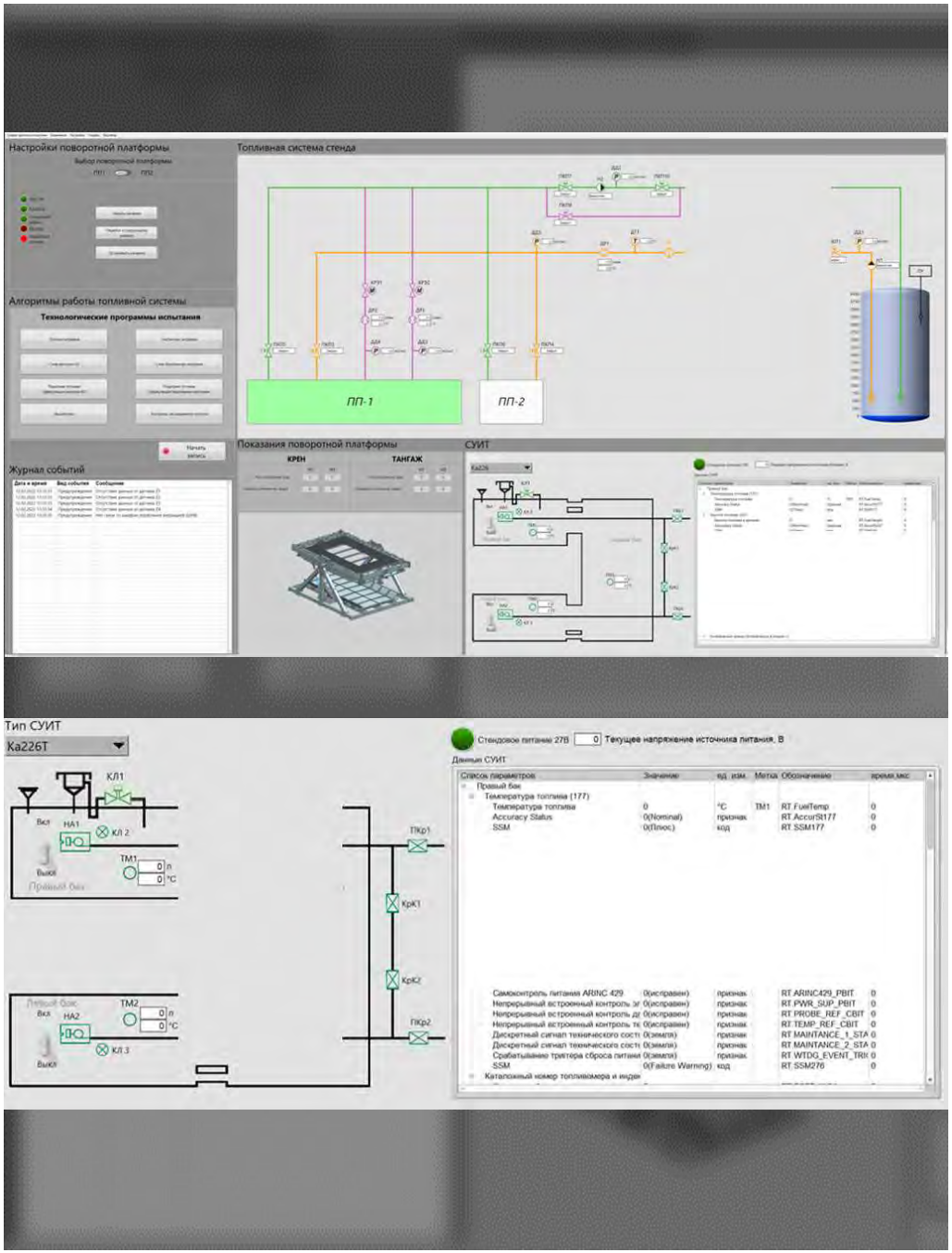
Система подачи и слива топлива предназначена для заправки, выработки и слива топлива из АСТС вертолета.

СИСТЕМА ПОДВИЖНОСТИ (СП)

Система подвижности поворотных платформ ПП-1 и ПП-2 обеспечивает наклон АСТС вертолёта на заданные углы и с заданной скоростью.

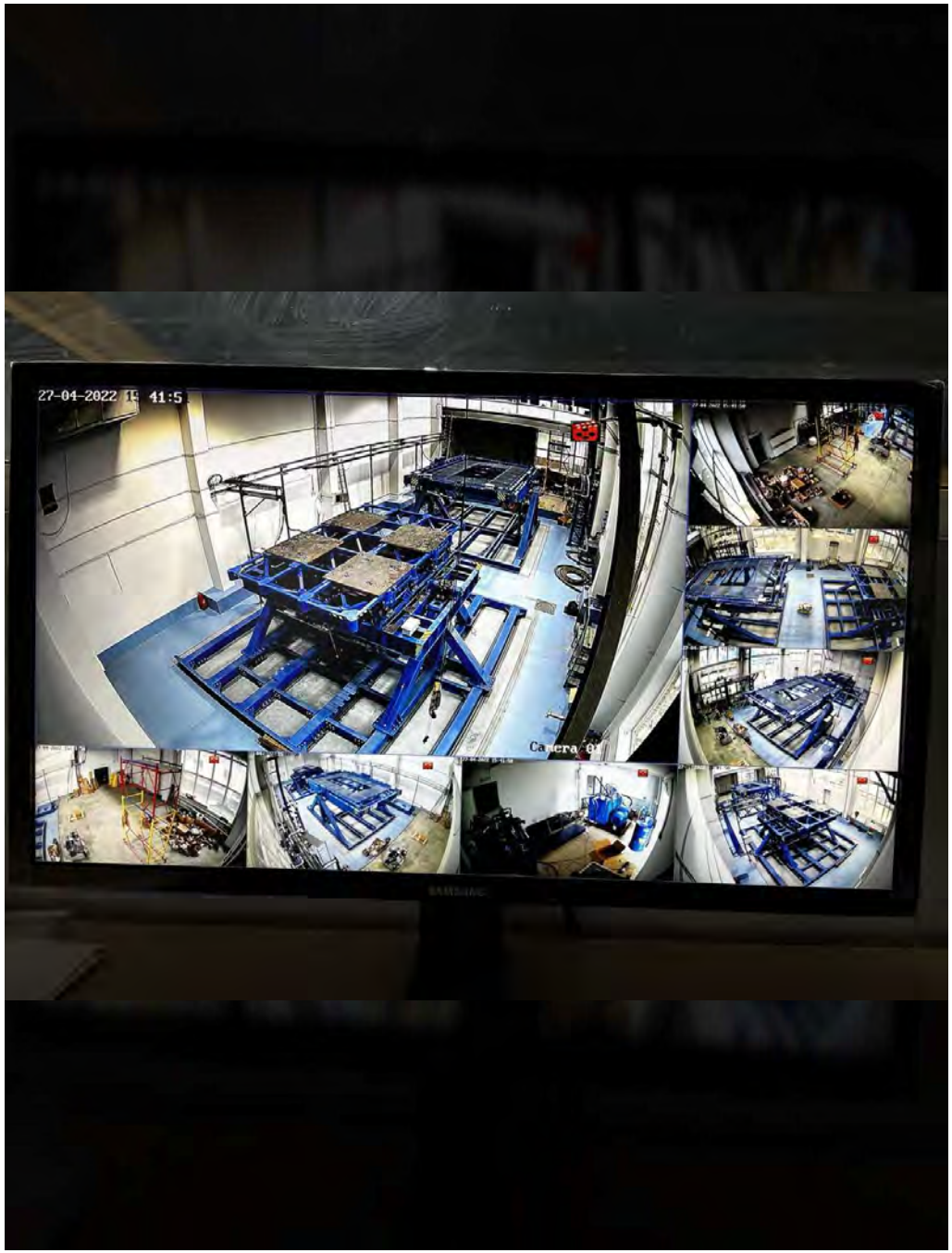
Углы перемещений

	Крен	Тангаж
ПП-1	±15 градусов	±15 градусов
ПП-2	-	±15 градусов



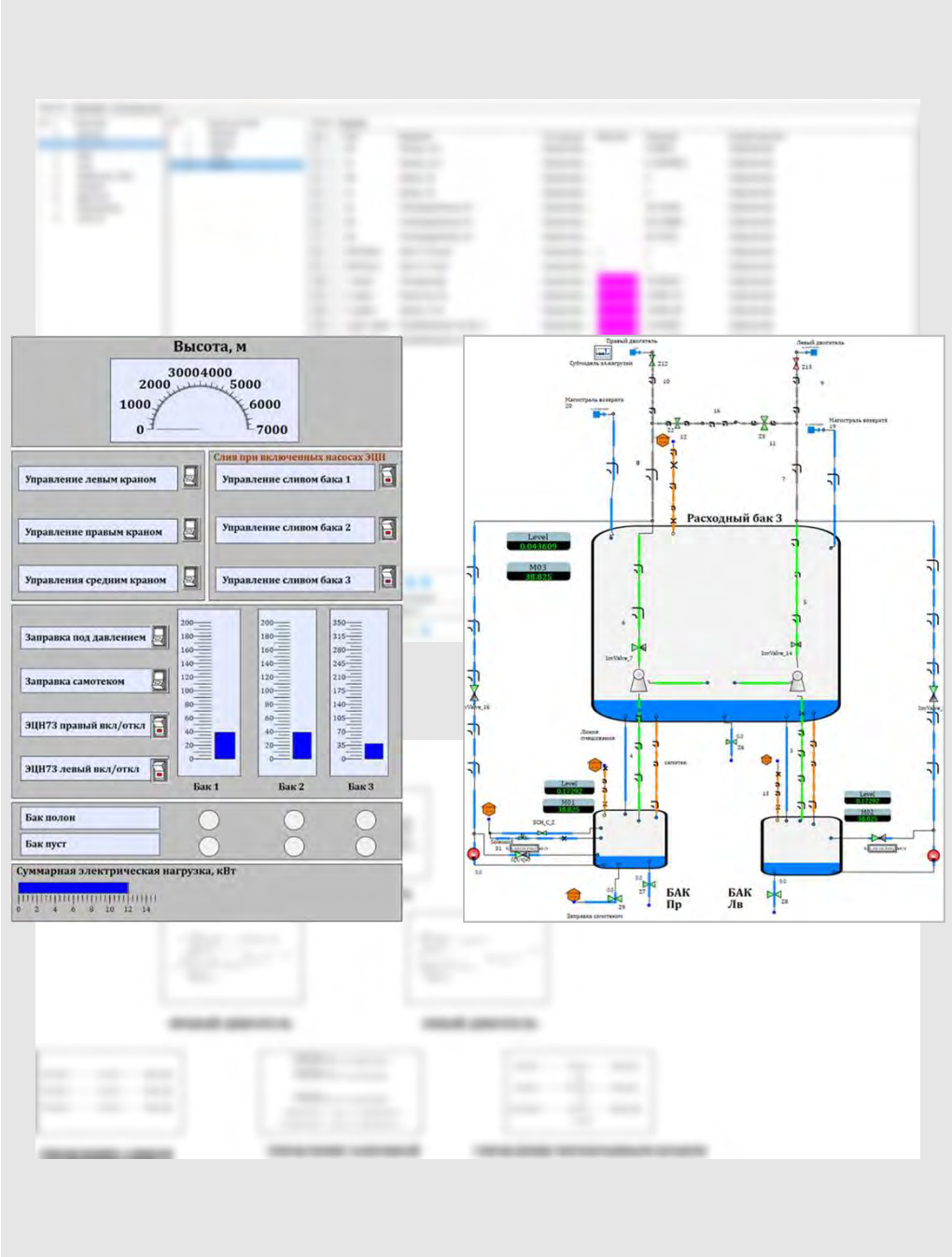
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ (СУ)

Система управления является полностью автоматизированной и позволяет отслеживать десятки параметров в режиме реального времени.



СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ (СВН)

Система видеонаблюдения предназначена для видеофиксации процесса испытаний в реальном времени при отсутствии в помещении персонала.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АСТС КА-226Т (ММ)

Динамическая математическая модель авариестойкой топливной системы Ка-226Т, предназначена для проектирования и сопровождения наземных и летных испытаний АСТС.