



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



LXV Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№9(65)**

г. МОСКВА, 2023



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам LXV студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 9 (65)
Октябрь 2023 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2023

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последиplomного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам LXV студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2023. – № 9 (65) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/9\(65\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/9(65).pdf)

Электронный сборник статей LXV студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Секция 1. Технические науки | 4 |
| РОЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ | 4 |
| Будникова Евгения Вадимовна Родзина Екатерина Сергеевна Соколов Олег Аркадьевич Лучников Игорь Владимирович | |
| АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ | 9 |
| Воронова Екатерина Владимировна Холявко Мария Юрьевна Соколов Олег Аркадьевич | |
| 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ | 15 |
| Галкина Кристина Александровна Андреева Лариса Александровна | |
| АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ | 18 |
| Каплун Николай Николаевич Скляр Дмитрий Анатольевич Соколов Олег Аркадьевич | |
| ПРИМЕНЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ЧЕРЕЗ ИСКУССТВЕННЫЕ ПРЕГРАДЫ | 21 |
| Карасев Владислав Александрович | |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЕМОНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СИСТЕМЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ | 26 |
| Харисов Рустам Рамилевич | |
| Секция 2. Физико-математические науки | 30 |
| ЧИСЛА СКЬЮЗА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА | 30 |
| Иванченко Владислав Александрович Примичева Зоя Николаевна | |

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РОЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Будникова Евгения Вадимовна

студент,

*Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Родзина Екатерина Сергеевна

студент,

*Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Соколов Олег Аркадьевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,

*Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Лучников Игорь Владимирович

научный руководитель, старший преподаватель,

*Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Автоматизированные системы управления в авиационной отрасли играют важную роль в повышении безопасности полетов и обеспечении эффективности работы самолетов. Эти системы оснащены современными технологиями и различными функциями, которые помогают пилотам контролировать различные параметры полета и принимать соответствующие меры в случае отклонений. Одной из основных характеристик автоматизированных систем управления является их способность автоматически наблюдать за параметрами полета. Они мониторят такие показатели, как высота, скорость, угол наклона и другие

факторы, которые влияют на безопасность полета. При возникновении отклонений от допустимых значений системы могут автоматически предупредить пилотов о возможных проблемах и рекомендовать соответствующие действия. Другая важная функция автоматизированных систем управления - автоматическое регулирование систем самолета. Они способны изменять настройки и работу различных систем самолета, чтобы поддерживать оптимальные условия полета. Например, они могут автоматически управлять системами стабилизации, автопилотом, двигателями и другими частями самолета. Это позволяет пилотам сосредоточиться на других важных задачах и уменьшить вероятность ошибок. Преимущества автоматизированных систем управления также связаны с увеличением точности и надежности работы самолетов. Они оснащены высокоточными датчиками и системами, которые позволяют более точно контролировать параметры полета и принимать быстрые решения в случае необходимости. Это помогает предупредить возможные аварийные ситуации и минимизировать риски для экипажа и пассажиров. Кроме того, автоматизированные системы управления способствуют повышению эффективности полетов. Они помогают оптимизировать работу двигателей и других систем самолета, что позволяет снизить расход топлива и обеспечить более экономичное использование ресурсов. Это снижает операционные затраты авиакомпаний и обеспечивает более эффективное использование ресурсов. В целом, автоматизированные системы управления в авиационной отрасли являются неотъемлемой частью современных самолетов. Они обладают различными характеристиками, функциями и преимуществами, которые направлены на повышение безопасности и эффективности полетов. Благодаря своим возможностям автоматического наблюдения, предупреждения и регулирования систем самолета, они способствуют снижению рисков аварийных ситуаций и обеспечивают более надежную работу самолетов в целом.

Исследование примеров успешного внедрения автоматизированных систем управления в авиационную отрасль демонстрирует, что эти системы не только повышают эффективность полетов, но и снижают риски аварийных ситуаций. Несколько авиакомпаний и производителей уже внедрили такие системы, и их

опыт может служить важным уроком для других участников отрасли. Одним из примеров успешного внедрения автоматизированных систем управления является авиакомпания Singapore Airlines. Она внедрила систему автоматического управления полетом (АУП) на своих самолетах Boeing 777. Эта система обеспечивает автоматическую навигацию, контроль высоты и автопилот. В результате внедрения АУП авиакомпания значительно повысила эффективность полетов, сократив время на посадку и вылет, а также улучшила точность маршрутов, что привело к снижению затрат на топливо. Boeing также является производителем, который внедрил автоматизированные системы управления в своих самолетах. Например, Boeing 787 Dreamliner оснащен системой автоматического контроля полета, которая позволяет пилотам осуществлять автоматическую навигацию и управлять самолетом с помощью компьютера. Эта система повышает эффективность полетов, улучшает точность посадки и снижает риски человеческих ошибок. Еще одним примером успешного внедрения автоматизированных систем управления является авиакомпания EasyJet. Она внедрила систему автоматического посадочного подхода (АПП) на своих самолетах Airbus A319/320. Система АПП позволяет автоматически осуществлять посадку в сложных погодных условиях, таких как туман или сильный ветер. Это повышает эффективность полетов, снижает риски отмены или задержки рейсов, а также улучшает безопасность посадки. В результате этих примеров можно сделать вывод, что внедрение автоматизированных систем управления в авиационную отрасль действительно способно повысить эффективность полетов и снизить риски аварийных ситуаций. Авиакомпании и производители, которые активно используют автоматизированные системы управления, могут существенно улучшить свои операционные показатели и обеспечить большую безопасность для пассажиров.

Внедрение автоматизированных систем управления в авиационную отрасль представляет собой сложную задачу, которая несет с собой ряд проблем и вызовов. Одной из главных проблем является обучение пилотов на новых системах. Ведь пилоты уже имеют опыт работы с традиционной системой управления и

привыкли к определенному набору инструментов и процедур. Внедрение новых автоматизированных систем требует от них переобучения и адаптации к новым технологиям. Важно учесть, что не все пилоты могут быстро освоить новые системы. Некоторым может потребоваться больше времени и усилий для овладения ими. Поэтому необходимо провести обучающие программы и тренировки, чтобы обеспечить более эффективную адаптацию пилотов к новым автоматизированным системам управления. Еще одной проблемой является комплексность новых систем. Современные автоматизированные системы управления включают в себя множество функций и параметров, что может привести к перегрузке информацией и затруднить работу пилотов. Поэтому важно разработать простой и интуитивно понятный интерфейс, который позволит пилотам легко управлять системой и получать необходимую информацию без лишнего напряжения и отвлечения от основных задач. Другой важной проблемой является надежность систем. В связи с тем, что авиационная отрасль имеет высокие требования к безопасности, неприемлемы любые сбои автоматизированных систем управления. Поэтому системы должны быть высоконадежными и иметь встроенные механизмы обнаружения и исправления ошибок. Здесь также важно проводить регулярные проверки и обслуживание систем, чтобы гарантировать их бесперебойную работу. Для максимальной эффективности внедрения автоматизированных систем управления в авиационную отрасль, рекомендуется:

1. Проводить обучение пилотов на новых системах, включающее как теоретические занятия, так и практическую тренировку на специализированных симуляторах. Такой подход поможет пилотам быстро освоить новые функции и процедуры.
2. Разрабатывать простые и интуитивно понятные интерфейсы системы, чтобы облегчить работу пилотов и снизить вероятность ошибок. Рекомендуется также использовать современные методы визуализации информации, такие как графические элементы и цветовые индикаторы, чтобы упростить восприятие данных.
3. Уделять большое внимание надежности системы и ее тестированию перед внедрением. Проводить систематические проверки и обслуживание систем, а также обновлять их в соответствии с новыми требованиями и технологиями.

4. Проводить постоянный мониторинг и анализ работы автоматизированных систем управления. Следить за надежностью и эффективностью системы, а также активно собирать информацию о возникших проблемах и недостатках. Такой подход позволит своевременно выявить и исправить возможные ошибки и улучшить работу системы. 5. Постоянно обновлять и совершенствовать систему в соответствии с новыми требованиями и технологическими разработками. Всегда быть в курсе последних инноваций в области автоматизации управления в авиации и активно внедрять их в систему. В итоге, рассмотрение проблем и вызовов, связанных с внедрением автоматизированных систем управления в авиационную отрасль, поможет разработать эффективные стратегии и рекомендации для улучшения этого процесса. Понимание основных трудностей позволит успешно справиться с ними и создать более безопасную и эффективную авиационную систему управления.

Список литературы:

1. Авдеев, В.А. (2016). Обеспечение безопасности полетов в гражданской авиации: состояние и перспективы развития. Наука и технологии транспорта, 2(2), 4-17.
2. С. Анохин, В. Климкин (2020) Безопасность авиаперевозок: вызовы и возможности, в книге «Aviation Security», стр. 35–52, Springer, Cham.
3. А.Б. Бархаев, О.Ю. Тарасов, С.С. Шариков (2017) Повышение безопасности полетов воздушных судов с использованием автоматизированных систем контроля, Научный вестник МГТУ ГА, 20(6), с. 21–26.
4. А.В. Ахметов, С.В. Горбунов (2019) Применение автоматизированных систем управления в организации воздушного движения: опыт и перспективы, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 537(1), 012031.
5. Соколов, О.А. Особенности автоматизации процессов планирования и управления работой авиакомпаний / О.А. Соколов, Н.А. Кузьмин, А.С. Григоренко, Дамир Сергеевич Шарга.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ

Воронова Екатерина Владимировна

студент,

Санкт-Петербургский государственный университет

гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,

РФ, г. Санкт-Петербург

Холявко Мария Юрьевна

студент,

Санкт-Петербургский государственный университет

гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,

РФ, г. Санкт-Петербург

Соколов Олег Аркадьевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,

Санкт-Петербургский государственный университет

гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,

РФ, г. Санкт-Петербург

Аннотация. В данной статье рассмотрено, как в настоящее время оптико-электронные системы в настоящее время находят все более широкое применение в системах авиационного оборудования беспилотных летательных аппаратов. Важнейшим измерительным средством в последние годы становятся системы технического зрения, обладающие высокой информативностью.

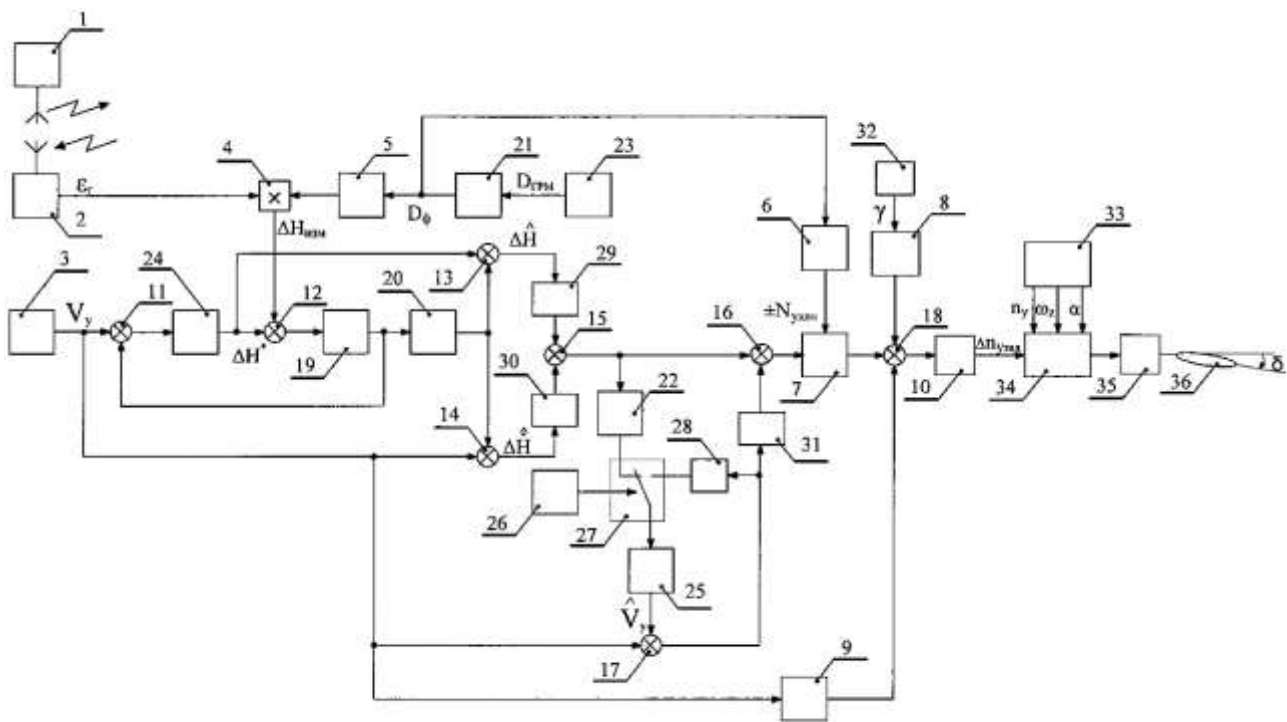
В статье показан способ определения пространственного и относительного положения беспилотного летательного аппарата относительно взлетно-посадочной полосы для выполнения автоматической посадки.

Ключевые слова: системы технического зрения, инфракрасные ориентиры, обработка изображений, летательные аппараты, навигация, посадка, алгоритм.

Из двух направлений создания системы посадки из соображений сроков разработки предпочтение следует отдать автоматизированному варианту с использованием исключительных характеристик естественного, созданного природой стереоскопического зрения человека и совершенного природного

компьютера – человеческого мозга и всей его нервной системы. Предлагаемый авиационный навигатор ГЛОНАСС обеспечит вывод ЛА на посадку, которую будет выполнять пилот по стандартным правилам, пользуясь естественным стереоскопическим зрением, если погодные условия обеспечивают необходимую видимость посадочной полосы ВПП аэродрома или посадочной площадки открытой местности. В этом случае пилот принимает решение о посадке самостоятельно, а в аэропортах – с разрешения диспетчера. В случаях сложных условий видимости (менее 200 м) и при высоте нижней кромки тумана менее 40 м необходимы дополнительные бинокулярные тепловизионные противотуманные видеодатчики ИК-диапазона с длиной волны 8–14 мкм, обеспечивающие техническое стереоскопическое зрение.

Система автоматического управления самолетом при заходе на посадку содержит посадочную радиотехническую систему, включающую в себя связанные через радиоканал наземный глиссадный радиомаяк, бортовой глиссадный радиоприемник и дальномер. Также в системе имеется блок умножения, вычислитель комплексной системы управления и связанные с ним датчики вертикальной перегрузки, угловой скорости тангажа и угла атаки, рулевой привод, интеграторы, сумматоры и фильтр. Система дополнительно содержит взаимосвязанные фильтры, сумматоры, шесть нелинейных блоков, датчик вмешательства летчика в управление самолетом, датчик угла крена, инвертор, двухпозиционный ключ, три блока статических коэффициентов передачи сигналов и датчик вертикальной скорости полета самолета. Достигается повышение помехозащищенности, точности и надежности системы.



Фиг. 1

Рисунок 1. Система автоматического управления самолетом

Более высокими характеристиками ветроустойчивости обладает система автоматического управления самолетом при заходе на посадку, в которой в качестве координаты управления используется сигнал вертикальной перегрузки. Но практика эксплуатации самолетов, оснащенных такой системой, выявила ее недостаточную помехозащищенность. Сигнал углового отклонения самолета от глиссады снижения, формируемый существующими посадочными радиотехническими системами (РТС), содержит в себе аддитивную помеху с частотой ≈ 1 Гц и с амплитудой, достигающей до 10% от максимального уровня полезного сигнала (так называемую «герцовку»). Принципиальная необходимость дифференцирования сигнала отклонения самолета от глиссады снижения в рассматриваемой системе управления приводит к увеличению уровня помех в сигнале заданной перегрузки, требует дополнительных мер по их фильтрации фильтрами с большими постоянными времени, что приводит к ухудшению динамических характеристик процессов управления.

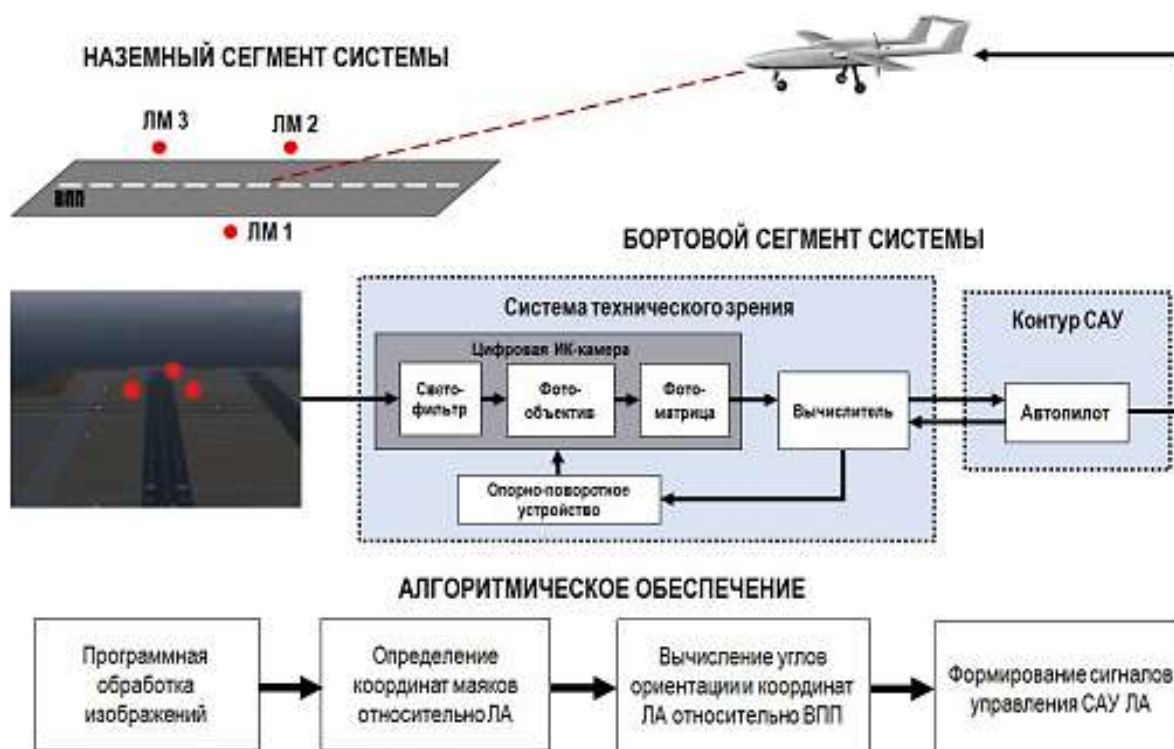


Рис. 1. Структурная схема системы посадки

Рисунок 2. Структурная схема системы посадки

Разработанное алгоритмическое обеспечение в бортовом вычислителе позволяет осуществлять поиск, захват, распознавание и сопровождение ИК-ориентиров, вычисление угловых и линейных координат самолета относительно ВПП и формирование заданных значений рассогласования этих координат от линии глиссады в автопилот БЛА для формирования в нем управляющих воздействий. Программная обработка изображений осуществляется с целью определения координат маяков на фотоматрице. Особенностью этой задачи является ее навигационная направленность, и поэтому требования к минимизации погрешностей измерения достаточно высоки. Значительные флуктуации функции яркости изображения, обусловленные шумами фотоматрицы существенно ухудшают метрологические возможности системы технического зрения.

Вычисление навигационных параметров осуществляется путем решения системы шести нелинейных уравнений.

$$\left. \begin{aligned}
 & (a_{13}F + a_{11}z_{g1})(x - l_{x1}) + \\
 & + (a_{23}F + a_{21}z_{g1})(y - l_{y1}) + \\
 & + (a_{33}F + a_{31}z_{g1})(z - l_{z1}) = 0, \\
 & (a_{12}F + a_{11}y_{g1})(x - l_{x1}) + \\
 & + (a_{22}F + a_{21}y_{g1})(y - l_{y1}) + \\
 & + (a_{32}F + a_{31}y_{g1})(z - l_{z1}) = 0, \\
 & (a_{13}F + a_{11}z_{g2})(x - l_{x2}) + \\
 & + (a_{23}F + a_{21}z_{g2})(y - l_{y2}) + \\
 & + (a_{33}F + a_{31}z_{g2})(z - l_{z2}) = 0, \\
 & (a_{12}F + a_{11}y_{g2})(x - l_{x2}) + \\
 & + (a_{22}F + a_{21}y_{g2})(y - l_{y2}) + \\
 & + (a_{32}F + a_{31}y_{g2})(z - l_{z2}) = 0, \\
 & (a_{13}F + a_{11}z_{g3})(x - l_{x3}) + \\
 & + (a_{23}F + a_{21}z_{g3})(y - l_{y3}) + \\
 & + (a_{33}F + a_{31}z_{g3})(z - l_{z3}) = 0, \\
 & (a_{12}F + a_{11}y_{g3})(x - l_{x3}) + \\
 & + (a_{22}F + a_{21}y_{g3})(y - l_{y3}) + \\
 & + (a_{32}F + a_{31}y_{g3})(z - l_{z3}) = 0.
 \end{aligned} \right\}$$

Рисунок 3. Система уравнений

где α_{ij} – элементы матрицы направляющих косинусов (A), $i = 1 \dots 3$, $j = 1 \dots 3$;

ψ – угол рыскания,

ν – угол тангажа,

γ – угол крена; ,

x_k, y_k, z_k – координаты геометрического центра объектива; x, y, z – искомые координаты маяка; , l_{xk}, l_{yk}, l_{zk} – координаты маяков в горизонтальной системе координат.

Математическая модель динамики полета формирует параметры движения БЛА, передает эти данные бортовому автопилоту.

Многофункциональная оптико-электронная система фиксирует положение маяков на экране, вычисляет линейные и угловые координаты положения БЛА

относительно ВПП, передает эти данные бортовому автопилоту. Бортовой автопилот в соответствии с заложенным законом управления ведет самолет по глиссаде на посадку.

Для полноценного решения задачи управления полетом БЛА в режиме обеспечения посадки до высоты $H = 0$ разработан алгоритм автоматического управления, обеспечивающий выдерживание параметров посадки с заданной точностью.

В основу алгоритма автоматического управления положены принципы: иерархического многоуровневого деления полётного задания на этапы полёта, участки и фазы; разделения каналов непрерывного и дискретного управления

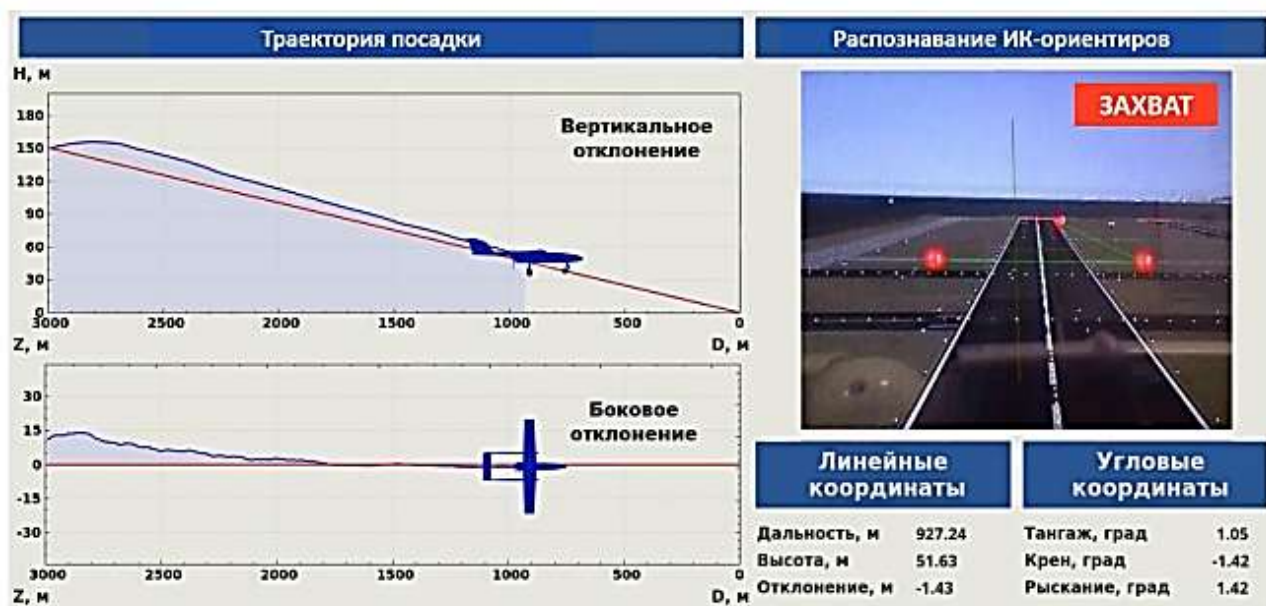


Рисунок 4. Результаты полунатурного моделирования СТЗ с заходом на посадку с дальности $D=3000$ м, высоты $H=150$ м.

Список литературы:

- ГОСТ Р 51747-2001 Система инструментального захода летательных аппаратов на посадку летательных аппаратов на посадку сантиметрового диапазона волн радиомаячная. Основные параметры и методы измерений.
- Логвин А.И. Алгоритмы автоматического распознавания взлетно-посадочной полосы на видеоизображениях / А.В. Волков // Научный вестник - М. : МГТУ ГА. 2015 - № 213. - С. 115-117
- Визитер Ю.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения / Ю.В. Визитер. - М. : Физматгиз, 2010. - 249 с.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Галкина Кристина Александровна

студент,

*Сызранский политехнических колледж,
РФ, г. Сызрань*

Андреева Лариса Александровна

*научный руководитель, преподаватель,
Сызранский политехнических колледж,
РФ, г. Сызрань*

Области использования 3D – моделирования

В нашем современном мире 3D – моделирование охватывает все больше и больше пространства и применяется практически во всех областях. Например:

- **Реклама.** С помощью 3D – моделирования рекламу делают более нестандартной и эффектной.
- **Образование.** В школах, колледжах и других образовательных учреждениях используют 3D – моделирования для лучшей демонстрации определенного объекта. С его помощью ученики лучше запоминают материал.
- **3D – модели мебели и интерьера.** Прежде чем начать ремонт или создать мебель, сначала делают макет, для визуализации конечного результата.
- **Медицина.** Используют моделирование для демонстрации пациенту пути возникновения болезни и проведение операции. Например, врач-стоматолог моделирует челюсть, для демонстрации удаления кариеса или нерва.
- **Создание персонажей.** Для различных игр и мультфильмов создаются модели персонажей для их дальнейшего использования.
- **Изготовление одежды/украшений.** Ювелиры и художники создают оригинальный эскиз, из которого позже изготавливают одежду и украшения.
- **Архитектура.** Перед стройкой создают схему строительства и объект здания.

Интерфейс программы Blender 3D и CINEMA 4D

Для определения преимущества и недостатков в работе рассматриваются такие программы, как: «Blender 3D» и «CINEMA 4D».

Blender 3D – быстрая бесплатная программа для 3D моделирования с большим разнообразием инструментов и простой работой с моделями, что делает программу понятной и доступной. Блендер имеет минимальные системные требования, такие как: 64-битный двухъядерный процессор, 4Гб оперативной памяти и видеокарта размером более 1 Гб.

Cinema 4D – это профессиональное программное решение для 3D – моделирования, анимации.

Стабильный набор инструментов делает рабочие процессы доступными и эффективными для дизайна и разработки игр. Это платная программа с более высокими системными требованиями, такими как: 64-разрядная версия Windows 10 или более, 64-битный процессор Intel и 8Гб ОЗУ.

Вывод: Выбор сделан в пользу «Blender 3D» за понятный интерфейс, который легче чем в Cinema 4D, системные требования не такие завышенные.

Достоинства и недочёты 3D - моделирования в учебном процессе

Включение 3D – моделирования в ход учебного процесса направлено на достижение следующих целей:

- формирование представлений о базовых методах геометрического моделирования, их достоинствах и недостатках, областях применения, а также способах создания и представления геометрической информации на ПК;
- выработка умения построения трехмерных моделей;
- повышение познавательной активности и мотивации учащихся;
- развитие творческого мышления;
- повышение уровня мотивации учащихся;
- формирование навыков применения знаний и умений в самостоятельной проектной, исследовательской деятельности;

В учебных заведениях, таких как колледж, далеко не все специальности основаны на 3D – моделировании. Поэтому дополнительные знания о 3D – моделировании учащиеся могут получать на кружках, курсах или других видов внеклассной работы.

Одним из возможных вариантов знакомства обучающихся с трехмерным моделированием является включение 3D – технологий в ход ведения уроков.

Такой тип работы с этой технологией может быть использован не только на уроках информатики, но и на других дисциплинах.

Использование 3D – моделирования способствует:

- улучшению творческих способностей учащихся;
- профориентации учащихся на информационные и другие специальности;
- появления интереса учащихся;
- пониманию учебного материала учащимися;
- появлению интереса у учащихся на учебном материале;
- проведению конкурсов и мероприятий.

3D – технологии не останавливаются на моделировании, анимации и трехмерной печати.

Сейчас он подразумевает и технологии дополненной реальности, тренажеры симуляторы.

Все это можно изучать и создавать в школе. Такой подход к современным технологиям повысит интерес учащихся к дисциплинам, в которых они будут применяться, поднимет уровень мотивации на новый уровень.

К недочётам 3D – моделирования можно отнести виды компьютеров, которые не имеют параметры, необходимые для создания 3D – моделей.

Список литературы:

1. 3D моделирование в современном мире - [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <https://anrotech.ru/blog/3d-modelirovanie-v-sovremennom-mire/>
2. 3D моделирование . Автор: Башкина Полина. - [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <https://solncesvet.ru/tv/402666/>

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Каплун Николай Николаевич

студент,

Санкт-Петербургский государственный университет

гражданской авиации им. А.А. Новикова,

РФ, г. Санкт-Петербург

Скляр Дмитрий Анатольевич

студент,

Санкт-Петербургский государственный университет

гражданской авиации им. А.А. Новикова,

РФ, г. Санкт-Петербург

Соколов Олег Аркадьевич

научный руководитель, кандидат наук,

Санкт-Петербургский государственный университет

гражданской авиации им. А.А. Новикова,

РФ, г. Санкт-Петербург

Автоматизированные системы управления в авиации – это комплекс технических решений, основанных на использовании современных технологий информационных систем и автоматизации процессов, которые используются для автоматизации и облегчения управления различными аспектами авиационной деятельности.

Основные задачи автоматизированных систем управления в авиации включают:

1. Управление полетом: автоматизация контроля навигационных и аэродромных условий, автопилотирование, системы дозаправки, управление двигателем и другие.

2. Планирование и мониторинг полетов: автоматизация процесса составления маршрутов, расписаний, учета погодных и технических условий, мониторинга полетов и передачу релевантной информации летчикам и диспетчерам.

3. Управление аэропортом: автоматизация процессов пассажирского обслуживания, учета багажа, контроля безопасности, управления оборудованием и другие.

4. Управление воздушным трафиком: автоматизация управления воздушным пространством, обеспечение безопасности полетов, оптимизация потоков воздушного движения и координация работы всех участников системы воздушного трафика.

Автоматизированная система мониторинга воздушного движения (Automated Air Traffic Monitoring System, AATMS) - это компьютерная программная или аппаратная система, предназначенная для мониторинга и отслеживания перемещения воздушных судов в режиме реального времени. Он использует комбинацию радаров и других технологий для сбора данных о местоположении, скорости, высоте и траектории полета каждого воздушного судна в заданном воздушном пространстве. Система обычно состоит из сети наземных радиолокационных станций, спутниковых систем и других датчиков, которые собирают данные о местоположении воздушного судна и передают их в центральную базу данных. Затем эти данные обрабатываются и анализируются автоматизированной системой, которая может генерировать отчеты о перемещениях воздушных судов в режиме реального времени и выявлять любые потенциальные конфликты или аномалии. AATMS также может предоставлять информацию о погодных условиях, ограничениях воздушного пространства и другие соответствующие данные авиадиспетчерам, пилотам и другим заинтересованным сторонам. Он может быть интегрирован с другими системами управления воздушным движением для поддержки безопасного и эффективного управления воздушным движением. Преимущества автоматизированной системы мониторинга воздушного движения включают улучшенную ситуационную осведомленность, более быстрое и точное обнаружение потенциальных конфликтов, повышение безопасности полетов и расширение возможностей по управлению воздушным движением. Это также может помочь автоматизировать рутинные задачи и снизить нагрузку на авиадиспетчеров.

В целом, автоматизированная система мониторинга воздушного движения является важнейшим инструментом обеспечения безопасной и эффективной работы системы воздушного пространства, предоставляя информацию и анализ

в режиме реального времени для поддержки принятия решений и содействия эффективному управлению воздушным движением.

Автоматизированные системы мониторинга воздушного движения устанавливаются в специализированных центрах управления воздушным движением (ЦУВД).

Некоторые из примеров автоматизированных систем мониторинга воздушного движения включают в себя:

1. Система аэронавигационного обеспечения и автоматизации Терминального управления воздушным движением (САОТ УВД) – используется для наблюдения и контроля воздушного движения в терминальных областях аэропортов. Она интегрирует радарные данные, данные о полетах и другую информацию для обеспечения безопасности и эффективности воздушного движения в данной зоне.

2. Система мониторинга воздушного движения океанских областей (ОСИМ) – используется для мониторинга воздушного пространства над океанами, где отсутствует радиосвязь с пилотами. ОСИМ использует спутниковые системы и другие источники данных для отслеживания и контроля полетов в этих областях.

3. Система аэронавигационного обеспечения и автоматизации верхнего уровня (САОТ ВУ) – обеспечивает мониторинг и управление высотным воздушным движением на протяжении всего национального воздушного пространства. Эта система интегрирует данные радаров, автономные системы контроля и другую информацию для обеспечения безопасности и эффективности полетов на больших высотах.

Список литературы:

1. Авиационная система управления. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://nevskie-palaty.ru/fakty/asu-cto-takoe-aviaciya>.
2. Optimization and automation of air traffic control systems. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://www.researchgate.net/publication/323550611_OPTIMIZATION_AND_AUTOMATION_OF_AIR_TRAFFIC_CONTROL_SYSTEMS_AN_OVERVIEW

ПРИМЕНЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ЧЕРЕЗ ИСКУССТВЕННЫЕ ПРЕГРАДЫ

Карасев Владислав Александрович

*студент,
кафедра Трубопроводный транспорт,
ФГБОУ ВО Самарский государственный
технический университет,
РФ, г. Самара*

THE USE OF HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING IN THE CONSTRUCTION OF CROSSINGS OF TRUNK OIL PIPELINES THROUGH ARTIFICIAL BARRIERS

Vladislav Karasev

*Student,
department of Pipeline transport,
FSBEI HE Samara State Technical University,
Russia, Samara*

Аннотация. В статье рассматривается применение технологии горизонтально-направленного бурения при преодолении искусственных преград при строительстве магистральных нефтепроводов, выявлены основные преимущества и недостатки метода

Abstract. the article discusses the use of horizontal directional drilling technology in overcoming artificial obstacles during the construction of oil trunk pipelines, the main advantages and disadvantages of the method are identified

Ключевые слова: горизонтально-направленное бурение, переходы МН через искусственные преграды

Keywords: horizontal directional drilling, crossings of oil trunk pipelines through artificial barriers

Ежегодно строятся и вводятся в эксплуатацию десятки километров магистральных нефтепроводов (МН), которые прокладываются в различных

геологических и климатических условиях, пересекают большое количество естественных и искусственных преград (водные объекты, автомобильные и железные дороги, места прокладки коммуникаций и коридоры инженерных сетей и др.).

Строительство переходов МН через искусственные и естественные преграды обусловлено, в первую очередь, экономической целесообразностью, так как обход препятствий зачастую имеет более высокие экономические и временные затраты.

При строительстве переходов через естественные и искусственные преграды необходимо, исходя из имеющихся исходных данных, определить место перехода, его протяженность, конструктивные особенности, а также технологию сооружения, необходимые для проведения работ машины и оборудование.

В настоящее время существует несколько способов прокладки нефтепроводов при их пересечении разного рода преград, выбор технологии преодоления, которых основывается на совокупности технических, технологических, экологических, экономических, геологических условий. Однако стоит отметить, что на данный момент в России отсутствует нормативная документация, которая отражает все нюансы строительства переходов через преграды, а именно применение той или иной технологии сооружения при осуществлении строительства перехода в каждом конкретном случае.

Таким образом, подбор оптимального, наиболее перспективного, эффективного и экономически целесообразного метода строительства переходов через искусственные преграды является актуальной и практически значимой задачей при проектировании переходов.

В ходе исследования были изучены все существующие методы и технологии преодоления искусственных преград. В результате анализа можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день наиболее перспективным является метод горизонтально-направленного бурения (ГНБ) ввиду минимизации временных затрат, а также своей технологической и экономической эффективности. Именно

этот метод зарекомендовал себя при строительстве наиболее сложных переходов через искусственные преграды [2].

Технология горизонтально-направленного бурения (ГНБ) основана на прокладке трубопровода с применением бурового инструмента. Кожух размещается в рабочем котловане на роликах, внутри кожуха размещается шнековый механизм, на одном конце которого установлен буровой инструмент, а другой конец соединен с силовой установкой, удерживаемой на весу с помощью трубоукладчика. Продвижение шнекового механизма и кожуха вперед производится с помощью лебедки, совмещенной с силовой установкой. Буровой инструмент прорезает грунт перед кожухом, а затем с помощью шнекового механизма выработанный грунт перемещается по кожуху и высыпается в рабочий котлован. После прокладки кожуха, с помощью роликовых опор, через него протаскивают заранее подготовленный трубопровод [1].

Технология производства работ при строительстве переходов через искусственные преграды методом ГНБ включает в себя четыре этапа.

1 этап. Изначально проводятся инженерные изыскания (геодезические, экологические, геологические, метеорологические, геотехнические и пр. В результате анализа полученных отчетов по инженерным изысканиям, а также изучения существующих технологий прокладки трубопровода при пересечении преград производится технико-экономическое обоснование выбора проектного решения, создается проектная и рабочая документация.

2 этап. На втором этапе строительства осуществляются работы по бурению пилотной скважины для определения направления горизонтально-направленного бурения. Как правило для бурения пилотных скважин применяются передовые буры с возможностью смены насадки для бурения в различных грунтах. Смена траектории бурения возможна благодаря буровой лопатке, смонтированной в центральной части передового бура.

3 этап. После завершения бурения производится расширение пилотной скважины с помощью инструмента – расширителя, после чего вся буровая

колонна протаскивается обратно через скважину, осуществляя вращательные движения.

4 этап. На данном этапе осуществляется протаскивание трубопровода. Стоит отметить, что на всех этапах производства буровых работ в скважину подается буровой раствор для удаления образовавшегося грунта, укрепления стенок скважины, охлаждения и смазки бура.

Применение ГНБ при строительстве переходов через искусственные преграды обладает рядом преимуществ, а именно:

- возможность применения метода при различных погодных и гидрогеологических условиях;
- снижение временных затрат. ГНБ сокращает сроки строительства переходов в сравнении, например, с траншейными методами на 30%.
- обеспечение безопасности при проведении работ ввиду снижения количества открытых работ, минимальном нарушении ландшафта и экологической ситуации в месте производства работ;
- отсутствие необходимости остановки движения транспорта на участке производства работ;
- высокая точность, позволяющая обходить существующие инженерные сооружения и коммуникации;
- возможность прокладки труб под любым углом;
- экономическая эффективность, которая достигается в результате минимизации земляных работ, необходимости восстановления ландшафта, затрат на обустройство котлованов.

В ходе исследования также были выявлены основные ограничения применения ГНБ, в основном это геологические условия такие, как наличие плывунов, водоносных слоев с большим напором, гравийно-галечных и валунных грунтов, вкраплений металлических отходов в разрабатываемых грунтах, текучих глинистых грунтов.

Основными недостатками технологии являются:

- низкая рентабельность при осуществлении прокладки нефтепроводов большой протяженности. Это обусловлено повышением стоимости прокладки каждого последующего метра трубопровода;

- ограниченная протяженность прокладки (400 метров), ввиду ограничений в работе существующих комплексов ГНБ. Увеличение протяженности прокладки возможно путем модернизации существующего оборудования, что влияет на экономическую рентабельность метода.

Итак, в ходе исследования выявлено, что ГНБ эффективный метод для строительства переходов через искусственные преграды. Выявленные недостатки практически не влияют на рентабельность метода в условиях сооружения переходов через искусственные преграды. Применение данной технологии обеспечивает экономическую выгоду, снижает негативное влияние на окружающую среду путем сохранения ландшафта, минимизирует экономический ущерб при перекрытии автомобильных и железных дорог на время производства работ.

В настоящее время применение технологии горизонтально-направленного бурения для строительства переходов через естественные и искусственные преграды нуждается в стандартизации, что будет способствовать ее более широкому распространению.

Список литературы:

1. СП 341.1325800.2017 Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтальным направленным бурением.
2. Устройство закрытого подземного перехода методом горизонтально-направленного бурения // <https://avis-media.com/informatsiya/stati/stroitelstvo-i-smetnoe-delo/tekhnologii-stroitelnykh-rabot/ustroystvo-zakrytogo-podzemnogo-perekhoda-metodom-gorizontalno-napravlenno-go-bureniya/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЕМОНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СИСТЕМЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Харисов Рустам Рамилевич

студент,

ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет

РФ, г. Самара

Аннотация. в статье рассмотрена эффективность применения стеклопластиковых и приварных муфт, определена наиболее оптимальная ремонтная конструкция.

Ключевые слова: стеклопластиковая муфта, приварная муфта, выборочный ремонт дефектов

Трубопроводный транспорт углеводородного сырья – одна из основных составляющих промышленного комплекса России. Магистральные нефтепроводы (МН) имеют большую разветвленную сеть на территории нашей страны.

На сегодняшний день 70% всех существующих МН построены в 60 г.г. прошлого столетия. Ввиду большого срока эксплуатации в различных природно-климатических, гидрогеологических условиях, смены режимов перекачки, влияния физических факторов в теле трубопроводов возникают дефекты различного рода.

Так при изменении технологического режима нефтепровода, пусках и остановка изменяется рабочее давление внутри трубопровода, что приводит к возникновению малоцикловых нагрузок на металл, и, как следствие, развитию скрытых дефектов и потере герметичности МН. Еще одной из причин появления дефектов являются коррозионные процессы, предупреждение которых практически невозможно.

Возможные отказы несут колоссальные экономические потери для предприятий трубопроводного транспорта и экологический ущерб окружающей среде.

Наиболее эффективным методом предупреждения отказов является выявление возникающих дефектов посредством диагностического обследования с последующим проведением работ по устранению выявленных дефектов. Подобный подход позволяет увеличить надежность трубопровода в целом, а также избежать риска отказов.

Практика отечественных и зарубежных нефтегазотранспортирующих предприятий дает понять, что своевременное эффективное техническое обслуживание ремонт нефтепроводов позволяют поддерживать работоспособное состояние существующих магистралей. Учитывая большую протяженность существующих МН, а также высокую стоимость их полной реконструкции или замены, наиболее оптимальным является проведение выборочного ремонта.

Выборочный ремонт поврежденных секций трубопровода проводится различными методами в зависимости от степени разрушения металла в теле трубы, расположения и способа укладки ремонтируемого участка. На сегодняшний день устранение дефектов осуществляется, как правило, методом «вырезки катушки» или установкой муфт. В рамках подготовительных работ требуется смена режима перекачки, вывод ремонтируемого участка из эксплуатации, откачка перекачиваемого продукта, разработка ремонтного котлована. Также вышеперечисленные методы реализуются с помощью сварных работ, а именно приваркой ремонтных конструкций к телу трубы, что влечет риски возникновения травмоопасных инцидентов. Все это приводит к дополнительным экономическим затратам предприятий.

В рамках оптимизации процесса производства ремонтных работ, а также сокращения временных затрат необходимо применять современные безгневные методы, не требующие проведения сварочно-монтажных работ.

На основании вышеизложенного исследование эффективности применения современных ремонтных конструкций при производстве ремонтных работ на МН является актуальным и практически значимым.

Современным и эффективным методом выборочного ремонта является применение стеклопластиковых муфт. Главным элементом данной ремонтной

конструкции является технология однонаправленной намотки стеклоровинга (высокопрочного и высокомодульного стекловолокна), например на стальные нержавеющие фланцы с применением специального оборудования [2]. Монтаж осуществляется путем стягивания стеклопластиковой муфты на теле трубопровода с помощью болтовых и/или шарнирных соединений. Стеклопластиковые муфты являются схожими с композитными и могут применяться как их альтернатива или в комбинации, например усиливающая композитная муфта трубопровода (УКМТ) производства ООО «ПСО «Нефтегаздиагностика» [3]. При этом стоит отметить, что ремонтные конструкции со стеклопластиковыми муфтами отвечают всем требованиям промышленной безопасности и могут применяться для осуществления постоянного ремонта МН.

Приварные муфты изготавливают из листовых материалов или из бесшовных или прямошовных труб, применяемых при строительстве магистральных нефтепроводов. Монтаж приварной муфты включает: определение дефекта на местности, вскрытие и очистку трубопровода, приготовление и нанесение ремонтного состава, монтаж ремонтной конструкции, сварку полуболочек, приготовление и закачку композита, изоляционные работы [1].

Анализ экономической эффективности стеклопластиковых (PCM) и приварных муфт (П1) приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Анализ экономической эффективности стеклопластиковых (PCM) и приварных муфт (П1)

| | Стеклопластиковые муфты | Приварные муфты |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Время производства работ, час | 8 | 32 |
| Количество задействованного персонала, чел. | 9 | 15 |
| Количество задействованной техники и оборудования, ед. | 10 | 14 |
| Стоимость ремонтной конструкции, руб. | 60 000 | 80 000 |
| Стоимость производства ремонтных работ, руб. | 110 000 | 160 000 |

Стоит также отметить, что предел прочности стеклопластиковых муфт выше предела прочности стали практически в два раза (предел прочности

стеклопластиковой муфты ГАРС – 950 МПа, предел прочности стали – 570 МПа).

Таким образом, в результате анализа можно сделать вывод, что применение стеклопластиковых муфт при выборочном ремонте более выгодно с точки зрения экономических и временных затрат, а также отремонтированный участок после установки муфт на основе стеклопластика будет иметь более высокие прочностные характеристики в сравнении со стальными приварными муфтами, что в целом увеличивает эксплуатационную надежность магистрального нефтепровода.

Список литературы:

1. Гвоздырев Е. Ю Исследование эффективности применения современных ремонтных конструкций в системе магистральных нефтепроводов. Магистерская диссертация // ТПУ, 2017 г.
2. Композиционные муфты (PCM) // <https://zaont.ru/category/122?ysclid=lmd0zekdzg622181270>
3. Муфта УКМТ. Ремонтная муфта // https://pso-ngd.com/mufty-ukmt/article_post/mufta-ukmt?ysclid=lmed7yv7n7903677494

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧИСЛА СКЬЮЗА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Иванченко Владислав Александрович

студент,

Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники,

Республика Беларусь, г. Минск

Примичева Зоя Николаевна

научный руководитель, доцент,

Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники,

Республика Беларусь, г. Минск

Число Скьюза (англ. *Skewes number*) – наименьшее натуральное число n , такое, что, начиная с него, неравенство $\pi(n) < \int_2^n \frac{dt}{\ln(t)}$ перестает выполняться, где $\pi(n)$ – количество простых чисел, не превосходящих n также называемой функцией распределения простых чисел или пи-функция, а $\int_2^n \frac{dt}{\ln(t)}$ – сдвинутый интегральный логарифм. Джон Литтлвуд в 1914 году привел неконструктивное доказательство того, что такое число существует.

Стэнли Скьюз в 1933 году оценил это число, исходя из гипотезы Римана, как $e^{e^{79}} \approx 10^{10^{10^{34}}}$ – первое число Скьюза, обозначаемое Sk_1 . Он же в 1955 году примерно определил, без предположения о верности гипотезы Римана, что $e^{e^{e^{7,705}}} \approx 10^{10^{10^{963}}}$, в дальнейшем названное вторым числом Скьюза, обозначаемое Sk_2 . Это одно из самых больших чисел, имеющих свое название, когда-либо применявшихся в математических доказательствах, хотя и намного меньше, чем число Грэма. В 1987 году Герман Риел (H.J. J. te Riele) без учета гипотезы Римана определил, что число Скьюза $e^{e^{27/4}}$ приблизительно равно $8,185 \cdot 10^{370}$ (далее в статье оно будет называться Sk_3). К 2017 году было

принято считать, что число Скъюза заключено между 10^{19} и $1,3971672 \cdot 10^{316} \approx e^{727,951336108}$. [1]

Вопрос целостности $Sk_1 = e^{e^{79}}$ является открытой математической проблемой. [2]

Для нахождения значений трех выше названных чисел, была применена программа, написанная мной (автором статьи) на языке C++, код которой приведен ниже:

```
#include <iostream>
#include <math.h>
#include <ctype.h>
#include <string>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main() {
    long double const e=
2.7182818284590452353602874713526624977572470936999595749669676277240
76630353547594571382178525166427427466391932003059921817413596629043
57290033429526059563073813232862794349076323382988075319525101901157
38341879307021540891499348841675092447614606680822648001684774118537
42345442437107539077744992069551702761838606261331384583000752044933
82656029760673711320070932870912744374704723069697720931014169283681
90255151086574637721112523897844250569536967707854499699679468644549
05987931636889230098793127736178215424999229576351482208269895193668
03318252886939849646510582093923982948879332036250944311730123819706
84161403970198376793206832823764648042953118023287825098194558153017
56717361332069811250996181881593041690351598888519345807273866738589
42287922849989208680582574927961048419844436346324496848756023362482
70419786232090021609902353043699418491463140934317381436405462531520
96183690888707016768396424378140592714563549061303107208510383750510
1157477041718986106873969655212671546889570350354;
```



```

long double e1, e2, sk1,n,t,u, e3,sk1w, e4,e5,e6,sk2,k,i,j,r,x;
long double const c = 27/4;
string s1, s2, s3;
e1 = pow(e, e); //Вычисление Sk1
e2 = pow(e1, e);
sk1 = pow(e2, 79);
s1 = to_string(sk1); //Вывод Sk1
cout << "Sk1 = " << s1 << endl;
n = modf(sk1,&t);
if (n == 0&&sk1>0) { //Проверка на целостность Sk1
cout << "Sk1 is integer" << endl;
}
else {
cout << "Sk1 is not integer" << endl;
}
e4 = pow(e, e); //Вычисление Sk2
e5 = pow(e4, e);
e6 = pow(e5, e);
sk2 = pow(e6, 7.705);
s2 = to_string(sk2); //Вывод Sk2
cout << "Sk2 = " << s2 << endl;
k = modf(sk2, &u);
if (k == 0 && sk2 > 0) { //Проверка на целостность Sk2
cout << "Sk2 is integer " << endl;
}
else {
cout << "Sk2 is not integer" << endl;
}
e3 = pow(e, e); //Вычисление Sk3
sk1w = pow(e3, c);

```

```

j = modf(sk1 w, &i);
s3 = to_string(sk1 w); //Вывод Sk3
cout << "Sk3 = " << s3 << endl;
if (j == 0 && sk1 w > 0) { //Проверка на целостность Sk3
cout << "Sk3 is integer" << endl;
}
else {
cout << "Sk3 is not integer" << endl;
}
return 0;
}

```

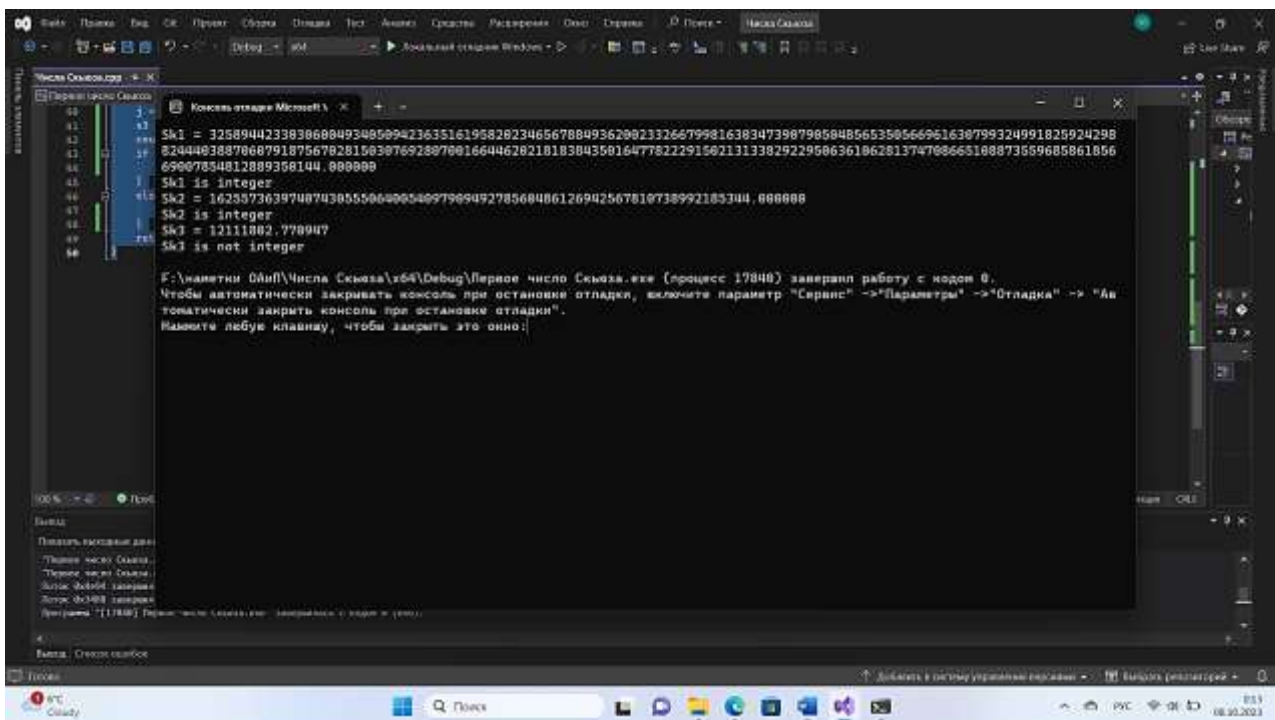


Рисунок. Результаты работы кода

Согласно рисунку Sk_1 и Sk_2 являются целыми числами, а Sk_3 не является целым числом. Но следует учесть, что вычисления с использованием ЭВМ являются приближенными.

Вот их приближенные значения:

$Sk_1 \approx 32589442330306004934050942363516195820234656788493620023326679981630347390790504856535056696163079932499182592429882444038870607$

91875670281503076928070016644620218183843501647782229150213133829229
5063610628137470866510887355968586185669007854812889350144

$Sk_2 \approx 162557363974074305550640054097909492785604861269425678107389$
92185344

$Sk_3 \approx 12111802,770947$

Однако, если в коде значение переменной «с» изменить с 27/4 на 6,75 (27/4=6,75) то значение Sk_3 будет совсем другим, оно помечено как Sk_3^* :

$Sk_3^* \approx 93027187,034304$

В программе Microsoft Excel версии 2021:

$$Sk_1 = e^{e^{79}} = EXP(1)^{EXP(1)^{EXP(1)^{79}}} \approx 3,2589 * 10^{253}$$

$$Sk_2 = e^{e^{e^{7,705}}} = EXP(1)^{EXP(1)^{EXP(1)^{EXP(1)^{7,705}}} \approx 1,62557 * 10^{67}$$

$$Sk_3 = e^{e^{\frac{27}{4}}} = EXP(1)^{EXP(1)^{\frac{27}{4}}} \approx 93027187,0343043$$

Программа РТС Mathcad Prime 3.0 вычислить числа не позволяет, т.к. амплитуда чисел превышает значение 10^{307} .

Таким образом мы видим, что использование современных ЭВМ и ПО позволяют выпонить вычисления, ранее невозможные при использовании классических методов.

Сами исследования простых чисел широко используются в теории чисел, современной криптографии и криптологии.

Список литературы:

1. Число Скъюза [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://poivs.tsput.ru/Downloads/Article/2085/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%20%D0%A1%D0%BA%D1%8C%D1%8E%D0%B7%D0%B0.pdf?ysclid=lnj4p88mcj821140561>
2. Удивительное число e [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/81/497/37940.php?ysclid=lnj5wx6kjj574812194>

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам LXV
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 9 (65)
Октябрь 2023 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

