



МАТЕРИАЛЫ XVII МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ –
ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ**

Часть I

Новосибирск, 2013 г.

УДК 62
ББК 30
Т38

Т38 «Технические науки — от теории к практике»: материалы XVII международной заочной научно-практической конференции. Часть I. (23 января 2013 г.); Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. — 142 с.

ISBN 978-5-4379-0205-9

Сборник трудов XVII международной заочной научно-практической конференции «Технические науки — от теории к практике» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современных технических наук.

Данное издание будет полезно аспирантам, студентам, исследователям в области прикладной науки и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития технических наук.

Рецензенты:

- кандидат технических наук, Ахмеднабиев Расул Магомедович, доцент Полтавского национального технического университета имени Юрия Кондратюка;
- доктор технических наук, профессор, Ахметов Сайранбек Махсутович, ректор Казахстанского университета инновационных и телекоммуникационных систем;
- кандидат технических наук, Елисеев Дмитрий Викторович, доцент Института развития дополнительного профессионального образования.

ISBN 978-5-4379-0205-9

ББК 30

© НП «СибАК», 2013 г.

Оглавление

Секция 1. Информатика, вычислительная техника и управление	7
СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР	7
Котенко Игорь Витальевич Саенко Игорь Борисович	
МОДЕЛИРОВАНИЕ АТАК В БОЛЬШИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ	12
Котенко Дмитрий Игоревич Котенко Игорь Витальевич Саенко Игорь Борисович	
АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ФОРМАЛЬНОМ СИНТАКСИСЕ	17
Мирзабеков Яхья Мирзабекович Магомедова Римма Магомедовна	
БАЗЫ ДАННЫХ — ОСНОВА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ О КАЧЕСТВЕ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	22
Самойленко Наталия Павловна Кандашкина Изабелла Георгиевна Белякова Зоя Прокофьевна Дьячкин Игорь Иванович Громова Лариса Ильинична Белинская Наталия Геннадьевна	
ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	29
Ветошкин Владимир Михайлович Саяпин Олег Викторович	
МОДЕЛЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	34
Скорик Фадей Александрович	
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОИНСПИРИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ АТАК НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	39
Шоров Андрей Владимирович Котенко Игорь Витальевич	

Секция 2. Машиностроение и машиноведение	44
АНАЛИЗ НАПРЯЖЕНИЙ ИЗГИБА В ПЕРЕДАЧАХ С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ФОРМОЙ ЗУБА Бойцов Виталий Владимирович	44
НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШЕСТИГРАННЫХ (И ДРУГИХ ГРАННЫХ) УГЛУБЛЕНИЙ В ВИНТАХ ПОД КЛЮЧ В ЕДИНИЧНОЙ СЕРИИ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Китов Дмитрий Иванович Рябикина Татьяна Владимировна	49
ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА Лагутин Дмитрий Валерьевич Рябикина Татьяна Владимировна	55
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЬЕВЫХ ФОРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА Махов Сергей Иванович Новиков Илья Сергеевич Кангин Михаил Владимирович	60
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5 Махов Сергей Иванович Новиков Илья Сергеевич Кангин Михаил Владимирович	69
ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛЬНЫХ ВАЛОВ ЧАШЕЧНЫМИ ДОЛБЯКАМИ Понкратов Павел Александрович Барботько Анатолий Иванович Разумов Михаил Сергеевич	75
Секция 3. Энергетика и энергетические техника и технологии	80
АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЕ НАДЕЖНОСТИ Афанасьев Вячеслав Валерьевич	80
ПОДБОР ПОТЕНЦИАЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КИНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ИХ РАСТВОРЕНИЯ Иванова Изабелла Карловна	87

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ИРЕЛЯХСКОМ ГНМ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) Иванова Изабелла Карловна	92
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЮГО- ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ Федорова Айтилина Федоровна Портнягин Альберт Серафимович	97
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ Чернявский Анатолий Владимирович Мидловец Ольга Андреевна	102
ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА Яцун Сергей Федорович Тарасова Елена Сергеевна	109
Секция 4. Горная и строительная техника и технологии	120
МЕХАНИЗМ ПОВОРОТА ЛОПАТОК ШАХТНОГО ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА НА ОСНОВЕ ТЕРМОГИДРОПРИВОДА Кузнецов Сергей Викторович	120
Секция 5. Материаловедение и металлургическое оборудование и технологии	126
ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОТЛИВКИ СЛИТКОВ НА РАЗВИТИЕ В ЛИТОМ МЕТАЛЛЕ ВНЕОСЕВОЙ ЛИКВАЦИОННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ Коновалов Сергей Сергеевич Воробьева Анна Сергеевна Руцкий Дмитрий Владимирович Зюбан Николай Александрович	126
Секция 6. Транспорт и связь, кораблестроение	131
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОЖНЫХ ЭХО-СИГНАЛОВ ОТРАЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ БАНДАЖЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Лысак Дмитрий Владимирович	131

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ
ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ НА ПРИМЕРЕ ЯПОНИИ
Масьянова Ильмира Тальгатовна

138

СЕКЦИЯ 1.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР

Котенко Игорь Витальевич

*д-р техн. наук, профессор,
зав. лабораторией проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ivkote@comsec.spb.ru*

Саенко Игорь Борисович

*д-р техн. наук, профессор,
вед. науч. сотр. лаборатории проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ibsaen@comsec.spb.ru*

THE SYSTEM OF INTELLIGENT INFORMATION SECURITY SERVICES FOR CRITICAL INFRASTRUCTURES

Igor Kotenko

*Ph.D., Professor, Head of Laboratory of Computer Security
Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS
(SPIIRAS), St. Petersburg*

Igor Saenko

*Ph.D., Professor, Leading research scientist of Laboratory of Computer
Security Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation
of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg*

АННОТАЦИЯ

В статье приводится описание архитектуры системы интеллектуальных сервисов защиты информации (СИСЗИ), предлагаемой для использования в критических инфраструктурах. Рассматриваются структурная и функциональная модели СИСЗИ. На их основе выделяются и рассматриваются как основные функциональные механизмы СИСЗИ механизмы обработки данных, управления моделями, поддержки решений и реагирования, визуализации и хранения данных о событиях безопасности.

ABSTRACT

The paper describes the architecture of the System of Intelligent Information Security Services of (SISS) for use in critical infrastructures. Structural and functional models of the SISS architecture are described. On their basis the mechanisms of data processing, model management, decision support and reaction, visualization and storing security event data are marked and discussed as basic SISS function mechanisms.

Ключевые слова: компьютерная сеть; защита информации; критически важная инфраструктура; архитектура системы.

Keywords: computer network; information security; critical infrastructure; system architecture.

Защита информации в компьютерных сетях, образующих критические инфраструктуры (КИ), к которым относятся системы связи и управления политических, государственно-административных, промышленно-экономических, силовых, научно-технических, образо-

вательных и прочих структур и организаций, должна базироваться на использовании интеллектуальных сервисов защиты. В этой связи система интеллектуальных сервисов защиты информации (СИСЗИ) является необходимым и достаточно перспективным средством защиты информации в критической инфраструктуре [7].

Так как выработка управленческих решений в СИСЗИ осуществляется путем обработки информации о событиях, происходящих в КИ, то в основу ее функционирования целесообразно положить технологию «управления информацией и событиями безопасности» (Security Information and Event Management System, SEIM) [6]. К информации о событиях безопасности относятся все данные об изменении состояния элементов защищаемой инфраструктуры, формируемые программным или аппаратным способом [8]. Несмотря на то, что отдельные механизмы SIEM систем изучены достаточно хорошо, остается актуальной задача формирования архитектуры СИСЗИ для КИ, функционирующей на основе технологии SIEM [5]. Ее решению и посвящена настоящая работа.

Архитектура СИСЗИ для КИ должна охватывать различные узлы и устройства с соединением граничных узлов и сетей через ведомственные сети и сети общего пользования. Следовательно, архитектура СИСЗИ должна иметь следующие уровни: данных, событий и прикладной уровень. На уровне данных осуществляется сбор данных о событиях безопасности, их обобщение, нормализация и предварительная корреляция. Уровень событий отвечает за распространение информационных потоков событий безопасности между потребителями в реальном времени. Прикладной уровень осуществляет обработку событий безопасности, моделирование, поддержку решений и реагирование, визуализацию, хранение событий в репозитории.

В структурной модели архитектуры СИСЗИ следует выделять следующие три группы элементов: удаленные (граничные) сервисы и агенты, шину обмена данными и основные сервисы и агенты. Телекоммуникационная система, играющая роль шины обмена данными, соответствует модели WAN—of—LANs [9], являющейся наиболее приемлемой для КИ, так как в них объекты зачастую сильно разделены географически.

В функциональной модели архитектуры СИСЗИ выделяются следующие функциональные механизмы: обработки событий, управления моделями, поддержки решений и реагирования, визуализации и хранения данных.

Механизм обработки событий выполняет корреляцию релевантных событий, выделяемых их потоков информации, и помещает

их в репозиторий. Обработка сложных событий является параллельной, что способствует объединению вычислительных мощностей для достижения требуемой производительности и регулированию количества выделенных ресурсов.

Механизм управления моделями выполняет моделирование поведения системы и вырабатывает модели угроз и предупреждения безопасности, которые возвращаются обратно в репозиторий. Этот механизм реализуется двумя модулями: прогностическим анализатором безопасности (ПАБ) и компонентом моделирования атак и поведения системы защиты (КМАПСЗ). ПАБ обеспечивает расширенные возможности мониторинга безопасности. В частности, он поддерживает моделирование поведения КИ в ближайшей перспективе и предсказывает возможные нарушения безопасности. ПАБ поддерживает выявление требований безопасности, спецификацию имитационной модели и развитие правил мониторинга.

Компонент КМАПСЗ обеспечивает дополнительные аналитические возможности СИСЗИ за счет реализации функций моделирования атак и анализа защищенности. КМАПСЗ работает в двух режимах: проектирования (не является режимом реального времени) и эксплуатации (реальный масштаб времени или близкий к нему). Его входными данными являются: конфигурация компьютерной сети; политики безопасности; формируемые предупреждения; внешние базы данных уязвимостей; профили нарушителей; требуемые значения метрик безопасности. Результаты его работы лежат в большом диапазоне — от обнаруженных уязвимостей до вырабатываемых решений [1, 2].

Механизм поддержки решений и реагирования (КПРР) реализует инструментарий администратора, основанный на модели организации ОгВАС. Он анализирует входящие события, модели угроз и предупреждения безопасности и вырабатывает реакцию и контрмеры, приводящие к модификации политик безопасности.

Функция визуализации является достаточно важной для СИСЗИ в КВИ. Для ее реализации предлагается использовать модуль визуализации, который включает три слоя: интерфейс пользователя; слой управляющих сервисов; слой графических элементов.

Репозиторий обеспечивает хранение данных о событиях безопасности и непосредственное взаимодействие прикладных модулей. Его архитектура предлагается на принципах «сервисно-ориентированной архитектуры» и на основе онтологического подхода, что обеспечивает применение логического вывода для поддержки процесса принятия решений [6].

Рассмотренная в настоящей статье архитектура СИСЗИ была успешно апробирована для сервисных КИ в проекте MASSIF Европейского Союза, посвященном построению систем управления информацией и событиями безопасности нового поколения [7].

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

Список литературы:

1. Котенко И.В., Коновалов А.М., Шоров А.В. Моделирование бот-сетей и механизмов защиты от них // Системы высокой доступности. — 2011. — № 2. — С. 107—111.
2. Котенко И.В., Степашкин М.В., Дойникова Е.В. Анализ защищенности автоматизированных систем с учетом социо-инженерных атак // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. — 2011. — № 3. — С. 40—57.
3. Котенко И.В., Саенко И.Б. Построение системы интеллектуальных сервисов для защиты информации в условиях кибернетического противоборства // Труды СПИИРАН. — 2012. — Вып. 3(22). — С. 84—100.
4. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Применение технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. — 2012. — Вып.1 (20). — С. 27—56.
5. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты компьютерных сетей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. — 2012. — № 2. — С. 57—68.
6. Полубелова О.В., Котенко И. В., Саенко И.Б., Чечулин А.А. Применение онтологий и логического вывода для управления информацией и событиями безопасности // Системы высокой доступности, № 2, т. 8, 2012. С.100—108.
7. MASSIF FP7 Project [Electronic resource]. — Access mode: <http://www.massif-project.eu> (request date: 21.01.2013).
8. Miller D.R., Harris Sh., Harper A.A., VanDyke S., Black Ch. Security Information and Event Management (SIEM) Implementation. McGraw-Hill Companies. 2011. — 430 p.
9. Verissimo P., Neves N., Correia M. The middleware architecture of MAFTIA: A blueprint // Proceedings of the IEEE Third Survivability Workshop, October 2000. — P. 157—161.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АТАК В БОЛЬШИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Котенко Дмитрий Игоревич

*аспирант кафедры МО ЭВМ Санкт-Петербургского
государственного электротехнического университета «ЛЭТИ»,
г. Санкт-Петербург
E-mail: dmitrykotenko1986@gmail.com*

Котенко Игорь Витальевич

*д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией проблем
компьютерной безопасности Санкт-Петербургского института
информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ivkote@comsec.spb.ru*

Саенко Игорь Борисович

*д-р техн. наук, профессор, вед. научн. сотр. лаборатории
проблем компьютерной безопасности Санкт-Петербургского
института информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ibsaen@comsec.spb.ru*

ATTACK MODELING IN LARGE COMPUTER NETWORKS

Dmitry Kotenko

Postgraduate student of Computer Software Department of Saint Petersburg State Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg

Igor Kotenko

Ph.D., Professor, Head of Laboratory of Computer Security Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg

Igor Saenko

Ph.D., Professor, Leading research scientist of Laboratory of Computer Security Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена анализу проблемы моделирования атак в больших компьютерных сетях с использованием различных моделей, методов и инструментальных средств. Исходя из рассмотрения особенностей больших сетей как объектов информационной безопасности и атак, проведен обзор наиболее известных моделей, а также методов и средств моделирования атак. Приведены направления их дальнейшего развития.

ABSTRACT

The paper is intended to analyses of attack modeling problems in large computer networks using different models, methods and tools. Based on the characteristics of large networks as information security and attack objects, the famous models, as well as methods and tools for attack modelling are reviewed. The directions for further development are provided.

Ключевые слова: моделирование атак; большая компьютерная сеть; граф атак; многоагентная система.

Keywords: attack modeling; large computer network; attack graph; multi-agent system.

Проблемы обеспечения безопасности, которые достаточно успешно решаются в небольших компьютерных сетях с использованием моделирования атак, не удастся так же эффективно решать в больших

сетях. Это обусловлено как неполнотой и неопределенностью исходных данных, так и большой вычислительной сложностью алгоритмов построения и анализа моделей атак.

Большим сетям свойственны следующие особенности [2]: 1) сложная и не вполне ясная структура; 2) различие скоростей передачи данных на разных участках трактов; 3) разнородность и низкая совместимость сетевых устройств; 4) размывание зон административной ответственности; 5) неполнота и неопределенность исходных данных; 6) территориальная удаленность инфраструктурных объектов; 7) перерывы в работоспособности компонентов системы безопасности. Эти особенности приводят к высокой уязвимости больших сетей к различного рода атакам, и в первую очередь — к распределенным атакам.

Для распределенных атак характерно синхронное возникновение большого количества инцидентов. Эти атаки относятся к типам «многие-к-одному» и «многие-ко-многим». Классификация распределенных атак ориентирована на аспекты их моделирования [8], которыми являются формализмы представления данных и знаний об атаках, уровни модели OSI, типы атак, возможности масштабирования, способность учитывать динамические характеристики атак и т. д. Наиболее популярными типами моделей атак являются табличные и матричные модели, логические модели, модели, основанные на графах, а также модели, использующие объектно-ориентированный подход.

Наиболее распространенными являются модели атак, основанные на графах, в частности, на графах атак [10]. Под графом атак понимается граф, содержащий все известные траектории реализации нарушителем своих угроз. Анализ графа атак позволяет обнаруживать атаки, не выявляемые в реальном времени, оценивать меры безопасности, минимизировать риски компьютерной сети. Ключевой проблемой построения графа атак для больших сетей является масштабируемость, связанная с большим числом хостов и уязвимостей.

Моделирование нарушителя и атакуемого объекта удобно осуществлять методом имитационного моделирования. Для этого используются четыре основных вида моделирования: дискретно-событийное, непрерывное динамическое, системное динамическое, с помощью агентов. Как правило, современные системы моделирования являются объектно-ориентированными, что обеспечивает объединение всех четырех подходов.

При моделировании атак с помощью агентов чаще всего выполняется построение многоагентных систем, в которых агенты

разделены по роду деятельности и объединены в команды. Примером многоагентной модели распределенной атаки является «распределенный отказ в обслуживании» (DDoS). Один из вариантов моделирования DDoS-атак показан в [7], где в многоагентной системе используются агенты атаки и агенты защиты.

В общем случае процесс моделирования атак состоит из итераций, включающих следующие группы взаимосвязанных процессов: определение задачи, построение модели, запуск модели, анализ результатов.

Под «определением задачи» подразумевается подготовка требований и исходных данных для построения модели. Для больших сетей характерна недостаточность документированных исходных данных. Для этой цели необходимо использовать информацию из других источников, которыми могут быть журналы аудита, примеры атак, выявленных сетевыми сканерами, и другие.

Процессы построения модели предназначены для формализации исходных данных и знаний об атаках. Решаемые здесь задачи для больших сетей связаны с проблемами вычислительной сложности и включают такие NP-трудные и NP-полные задачи, как построение графа атак типа «многие-к-одному» и «многие-ко-многим», оптимизация размещения вершин отображаемого графа атак, планирование поведения агентов на основе графов зависимостей агентов.

Процессы запуска модели необходимы для моделирования динамических характеристик и предназначены для изучения поведения модели и последующего анализа результатов моделирования. При этом также имеют место NP-полные задачи, например, распознавание плана поведения агентов [9].

Процессы анализа результатов ориентированы на выявление угроз, определение эффективных средств защиты, подготовку требований для следующих итераций моделирования и т. д. Здесь также требуются большие вычислительные затраты. Примерами NP-трудных и NP-полных задач этой группы являются задачи поиска наибольшего пути в графе атак и атак с заданными ресурсными ограничениями, являющиеся неотъемлемым компонентом математического обеспечения современных и перспективных систем инфраструктурного мониторинга, основанных на учете событий безопасности [5, 6].

Рассматривая известные инструментальные средства моделирования атак, включая средства, разрабатываемые в СПИИРАН [1, 3, 4], следует отметить, что, несмотря на их наличие, проблема моделирования атак в больших компьютерных сетях остается нерешенной и актуальной и существует необходимость разработки новой методики

моделирования атак в больших компьютерных сетях, ориентированной на решение рассмотренных выше проблем и задач.

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

Список литературы:

1. Десницкий В.А., Котенко И.В., Чечулин А.А. Модель конфигурирования систем со встроенными и мобильными устройствами // Вопросы защиты информации. — 2012. — № 2. — С. 20—28.
2. Котенко Д.И., Котенко И.В., Саенко И.Б. Методы и средства моделирования атак в больших компьютерных сетях: состояние проблемы // Труды СПИИРАН. СПб.: Наука. — 2012. — Вып. 3(22). — С. 5—30.
3. Котенко И.В. Интеллектуальные механизмы управления кибербезопасностью // Управление рисками и безопасностью: Труды Института системного анализа РАН. — 2009. — Т. 41. — С. 74—103.
4. Котенко И.В., Нестерук Ф.Г., Шоров А.В. Методы защиты компьютерных сетей на основе биоинспирированных подходов // Вопросы защиты информации. — 2012. — № 2. — С. 35—46.
5. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Применение технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. СПб.: Наука. — 2012. — Вып.1 (20). — С. 27—56.
6. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты компьютерных сетей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. — 2012. — № 2. — С. 57—68.
7. Котенко И.В., Уланов А.В. Команды агентов в кибер-пространстве: моделирование процессов защиты информации в глобальном Интернете // Тр. ин-та системного анализа РАН. Проблемы управления кибербезопасностью информационного общества. М: КомКнига. — 2006. — Т. 27. — С. 108—129.
8. Сердюк В.А. Организация и технологии защиты информации: обнаружение и предотвращение информационных атак в автоматизированных системах предприятий. М.: НИУ ВШЭ. — 2011. — 574 с.
9. Banerjee B., Kraemer L., Lyle J. Multi-Agent Plan Recognition: Formalization and Algorithms // Proceedings of AAI. 2010. — P. 1059—1064.
10. Zhang S., Song S.A. Novel Attack Graph Posterior Inference Model Based on Bayesian Network // Journal of Information Security. — 2011. — № 2. — P. 8—27.

АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ФОРМАЛЬНОМ СИНТАКСИСЕ

Мирзабеков Яхья Мирзабекович

*преподаватель
кафедры дискретной математики и информатики ДГУ,
г. Махачкала
E-mail: yash831@mail.ru*

Магомедова Римма Магомедовна

*студентка 4 курса 4 группы факультета математики
и компьютерных наук ДГУ, г. Махачкала
E-mail: rimma069650@yandex.ru*

ANALYSIS OF SENTENCE IN FORMAL SYNTAX

Yakhya Mirzabekov

*lecturer of department «Discrete mathematics and informatics»
of faculty of Mathematics and computer sciences of DSU, Makhachkala*

Rimma Magomedova

*student 4 rotes 4 groups of faculty of Mathematics and computer sciences
of DSU, Makhachkala*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается задача, в которой синтаксический анализ предложения сводится к поиску дерева в заданном графе. Узким местом в алгоритме решения этой задачи является фрагментация членов предложения по ветвям искомого дерева. В статье предлагается правила расстановки запятых в предложении, которое существенно упрощает решение задачи.

ABSTRACT

In article is considered a task, in which syntax analysis of sentence comes to tree's search in given graph. By narrow place in algorithm of solution of this task is fragmentation of members of sentences through branches of sought for tree. In article is suggested rules of placing of commas in sentence, which particularly makes easy the solution of task.

Ключевые слова: синтаксис; граф; дерево; предложение.
Key words: syntax; graph; tree; sentence.

Компьютерный анализ текста начинается с анализа предложений текста. *Анализ предложения* начинается с *морфологического анализа* членов предложения: для каждой словоформы определяется ее *исходная форма* и *морфологический признак*. Например, результатом анализа словоформы «**анализам**» будет пара (**анализ**, 01 12 21 33), где 01 — код имени существительного (ИС), за которым расположен его морфологический признак из четырех морфологических операторов — двузначных чисел, у которых старшая цифра — код морфологической категории (1 — число, 2 — род, 3 — падеж), а младший разряд — значение категории (1 — единственное число, 1 — мужской род, 3 — дательный падеж).

Кодировка частей речи и категорий и разбиение форм слова на группы осуществляется для экономного хранения лексики языка в словаре. Анализ словоформы требует тотального просмотра всех статей словаря, пока не обнаружится искомая словоформа. Методы быстрого поиска за доли секунды находят нужное слово в словаре из сотни тысяч слов. При разработке синтаксического анализатора требуется моделирование и морфологического анализатора, а алгоритмы кодировки и распознавания словоформ и их размещение и поиск в словаре очень сложны. Их реализация на компьютере требует большого труда, если в грамматике имеется около тридцати и более морфологических операторов. Для самого опытного специалиста чтение семестрового спецкурса по синтаксическим анализаторам становится невозможным, из-за сложной морфологии русского языка.

Синтаксис начинается с построения словосочетаний — выделения правильно построенных пар из словоформ этого языка. На этом этапе важно одно: сколько форм у каждого слова. Морфология словоформы может быть интересна только для их классификации при оптимизации работы анализатора. Морфологические анализаторы для лексики русского и английского языков имеют разного порядка сложности.

С другой стороны, моделирование языка — один из способов его изучения. Упрощая грамматику от несущественных для языка особенностей, можно принципиально облегчить и ускорить процесс исследования языка путем моделирования и имитации на компьютере основных конструкций языка. Под упрощением морфологии русского языка подразумевается не сокращение числа морфологических категорий и их значений, упрощаются правила распознавания

словоформ путем включения информации о ее морфологическом признаке в состав самой словоформы. Например, замена словоформы «анализам» словом «анализ01122133» непрактична. Можно деформировать окончания слов таким образом, что все формы имен с морфологическим признаком «01122133» имели окончание «ам», морфологическому признаку «01122135», чтобы соответствовало окончание «ами» и т. д.

Подбор окончаний слов и словоформ, по которым однозначно определяются их морфологические признаки, не представляет труда. При этом следует сохранить корень слова, чтобы носитель данного языка без труда мог узнать знакомое ему слово.

Такую морфологию можно называть *самодостаточной*, ибо каждая словоформа содержит в себе всю информацию о своем морфологическом признаке. Компьютерный морфологический анализ словоформ в данном случае предельно упрощен. Более того, словарь языка не нужно хранить, компьютеру он не нужен, он нужен только пользователю для того, чтобы узнать исходное слово (**словарь**), соответствующее деформированному слову (например, **словар**). Такие эксперименты с языком уже делались, например, при разработке языка эсперанто. При удачном выборе окончаний слов, морфологический анализатор можно строить за пару дней напротив нескольких месяцев или лет, которые уходят на изучение и моделирование непростой морфологии русского языка.

От такого упрощения морфологии не упрощает синтаксис языка. Для упрощения синтаксиса можно использовать иные приемы. Например, с категориями удобно работать, если их кодировать. Например, *число(единственное, множественное)=1(1,2)=(11,12)* или *падеж(И, Р, Д, В, Т, П)=3(1,2,3,4,5,6)=(31, 32, 33, 34, 35, 36)*. Формы ИС определяются 12 функциями суперпозиции двух категорий 1 и 3: $1*3=(11, 12)*(31, 32, 33, 34, 35, 36)=(1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1231, 2232, 1233, 1234, 1235, 1236)$. Например, $1235(\text{дом})=\text{домами}$ или $(\text{дом}, 1235)=\text{домами}$. Для полноты кода признаки словоформ дополняются кодом части речи, Например 1235 будет расширен до 011235, где 01 — код ИС.

Аналогично кодируются формы остальных частей речи. Код словоформы — последовательность натуральных чисел, которая начинается нулем. Первые две цифры — код части речи, каждая следующая пара — код морфологического оператора.

Признак (код) словоформы определяет *лексическую группу* словоформ. Например, 011235 — множество ИС в форме множественного числа и творительного падежа.

Предложные формы имен также считаются неделимыми единицами лексики. Такое толкование предлогов упрощает модель грамматики русского языка.

Произведение двух лексических групп определяет множество *словосочетаний (связанных пар)*. Например, произведением 011131×011132 обозначается множество словосочетаний, главными членами которых являются ИС в именительном падеже, а зависимыми членами — ИС в родительном падеже. Оба члена имеют форму единственного числа. Информативность выражения « 011131×011132 » не пострадает, если знак умножения удалить, так как признак словоформы имеет единственный нуль в начале кода. Пара признаков X и Y может задавать *синтаксическое отношение*, то есть множество XY , словосочетания из которого являются допустимыми для данного языка.

Конечный набор синтаксических отношений WR определяет ориентированный граф $Sint=(FW, R)$ на множестве словоформ FW , где R — объединение множеств из WR . Этот граф называется *синтаксическим графом* или синтаксисом. Синтаксис порождает предложения. Предложениями в синтаксисе $Sint$ называются корневые деревья, удовлетворяющие следующим условиям.

В лексике выделены две группы словоформ *subject* и *predicate*. Корневое дерево T в графе $Sint$ называется *синтаксически правильно построенным предложением* (далее называется, просто, предложением), если из каждого множества *subject* и *predicate* присутствует в T по одному элементу (главные члены предложения), которые связаны между собой дугой. Корнем предложения является слово из *subject*.

Пусть *предложение-дерево* задано в скобочной форме, например, $T=a(b(c), d(e, f(g)), h)$. Язык трансформирует двумерную структуру дерева T в линейную цепь словоформ в виде *предложения-последовательности* (или, просто, предложения): $a b c d e f g h$. Задача *синтаксического анализа предложения* заключается в построении предложения-дерева по заданному предложению. Она сводится к нахождению в графе $Sint$ корневого дерева с заданным множеством вершин и является *NP-полной задачей* [2].

Можно существенно упростить и ускорить компьютерный анализ предложения, если в предложении каким-то образом хранить информацию о его древовидной структуре. Скобочная форма предложения очень удобна, для обмена предложениями между двумя компьютерами.

Для упрощения алгоритма анализа предложения можно воспользоваться процедурой одностороннего обхода дерева. Пусть вершины корневого дерева нумерованы натуральными числами. Обход дерева начинается с корня и состоит из следующих перемещений

по дереву. Выход из текущей вершины v в соседнюю вершину w по дуге (v, w) . Если вершина w — висячая, то возврат к соседней вершине v и удаление из дерева дуги (v, w) . Обход завершается в корне, из которого уже не выходит ни одна дуга.

Результатом обхода дерева является последовательность чисел: при выходе из вершины в последовательность добавляется ее номер, при возвращении в вершину в последовательность добавляется ее номер со знаком минус. При обходе дерева $a(b(c), d(e, f(g, r)), h)$ получится последовательность:

$$a, b, c, -b, -a, a, d, e, -d, d, f, g, -f, f, r, -f, -e, -d, -a, a, h, -a \quad (1)$$

Если удалить из последовательности (1) номера с минусом и запятые между номерами без минуса, то полученная таким образом последовательность

$$a b c, a d e, d f g, f r, a h \quad (2)$$

однозначно определяет обход (1). Если в грамматике русского языка пересмотреть правила расстановки запятых, то синтаксический анализ предложения из NP -полной задачи превратится в задачу линейной сложности.

Предложение

Прилежный ученик шестого класса пишет диктант в светлом, уютном классе

имеет структуру, изоморфную дереву $a(h, b(c), d(e, f(g, r)))$.

Обход данного предложения-дерева в виде (2) имеет вид:

Ученик прилежный, ученик класса шестого, пишет диктант в классе светлом, в классе уютном

Если соблюдать предложенные выше требования к морфологии и синтаксису, то компьютерный анализ предложения становится очевидной и легко доступной процедурой.

Список литературы:

1. Грамматика русского языка — М.: Издательство Академии Наук СССР, т. т. 1—3, 1960.
2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и трудно решаемые задачи. — М.: Мир, 1982. — 416 с.
3. Шихиев Ф.Ш. Формализация и сетевая формулировка задачи синтаксического анализа. Диссертация на к.ф.-м.н.: — СПб.: СПбГУ, 2006.— 16 с.

**БАЗЫ ДАННЫХ — ОСНОВА
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
О КАЧЕСТВЕ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Самойленко Наталия Павловна

*зав. лабораторией стандартизации и качества
ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии,
г. Краснодар
E-mail: agrostandart@mail.kuban.ru*

Кандашкина Изабелла Георгиевна

*канд. техн. наук,
ст. науч. сотр. лаборатории стандартизации и качества
ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии,
г. Краснодар*

Белякова Зоя Прокофьевна

*канд. биол. наук,
ст. науч. сотр. лаборатории стандартизации и качества
ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии,
г. Краснодар*

Дьячкин Игорь Иванович

*д-р техн. наук, проф.,
гл. науч. сотр. сектора координации и планирования
НИР ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии,
г. Краснодар*

Громова Лариса Ильинична

*ст. науч. сотр. лаборатории стандартизации и качества
ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии,
г. Краснодар*

Белинская Наталия Геннадьевна

*ст. науч. сотр. лаборатории стандартизации и качества
ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии,
г. Краснодар*

**DATA BASE — BASIS
FOR INFORMATIONAL SYSTEM
OF KRASNODAR REGION'S
TOBACCO QUALITY**

Natalia Samoilenko

*Head of laboratory of standardization and quality GNU VNIITTI
of Russian Agricultural Academy, Krasnodar*

Izabella Kandashkina

*Candidate of technical sciences, senior research employee of laboratory
of standardization and quality GNU VNIITTI of Russian Agricultural
Academy, Krasnodar*

Zoya Beliakova

*Candidate of biological sciences, senior research employee of laboratory
of standardization and quality GNU VNIITTI of Russian Agricultural
Academy, Krasnodar*

Igor Djachkin

*Doctor of technical sciences, professor, chief research employee
of coordination and planning researches sector of GNU VNIITTI of Russian
Agricultural Academy, Krasnodar*

Larisa Gromova

*Senior research employee of laboratory of standardization and quality
GNU VNIITTI of Russian Agricultural Academy, Krasnodar*

Natalia Belinskaya

*Senior research employee of laboratory of standardization and quality
GNU VNIITTI of Russian Agricultural Academy, Krasnodar*

АННОТАЦИЯ

Целью работы служило создание информационной системы о качестве табачного сырья Краснодарского края. Систематизированы результаты исследований формирования качества табачного сырья низконикотинных сортов табака скелетной группы и ароматичной группы, выращенного в условиях Краснодарского края. Сформированы базы данных по каждой группе в зависимости от сорто типа

табака по химическому составу, токсическим, курительным и технологическим свойствам.

ABSTRACT

Purpose of the work was creation the informational system about Krasnodar region's tobacco quality. Research results on neutral and oriental low nicotine tobaccos quality formation, grown in Krasnodar region, were systematized. Data bases for each group depending on sort, chemical composition, toxic, smoking and technological properties are made.

Ключевые слова: табак; табачное сырье; скелетная группа; ароматичная группа; сортотип; химический состав; технологические; курительные; токсические свойства; база данных; информационная система.

Keywords: tobacco; neutral tobacco; oriental tobacco; sort; chemical composition; technological; smoking; toxic properties; data base; informational system.

Качество и безопасность курительных изделий зависят от многих факторов. Одним из основных является качество табачного сырья, используемого для промышленной переработки.

Для изготовления сигарет с заданными потребительскими свойствами и пониженной токсичностью используется смесь табачного сырья разных типов, районов производства и товарных сортов ароматичной и скелетной групп. Ароматичное сырье придает курительным изделиям специфический аромат естественным путём, а скелетное — вкус и крепость.

Показателями безопасности табачных изделий являются содержание смолы, никотина и монооксида углерода (СО) в их дыме. Количество смолы считается показателем общей биологической активности дыма сигарет, содержание никотина — физиологической и вкусовой крепости, а содержание СО — показателем общей токсичности дыма. Уровень показателей безопасности табачного дыма строго регламентирован федеральным законом «Технический регламент на табачную продукцию».

Для снижения токсичности дыма курительных изделий используют ряд технологических приемов, которые требуют определенных материальных затрат. Применение табачного сырья с пониженной токсичностью является естественным способом снижения содержания никотина, смолы и СО в дыме и поэтому более экологичным и менее дорогостоящим.

Селекционерами института выведен ряд перспективных сортов табака сортотипов Остролист и Трапезонд, обладающих биологической способностью накапливать низкое количество никотина — до 1,5 %, получивших название «низконикотинные». У обычных районированных сортов табака количество никотина может достигать трех и более процентов.

Ароматичное табачное сырье получают из табаков сортотипов Дюбек и Самсун. Принято считать, что признак ароматичности у этих сортов табака сохраняется при выращивании их в типичных почвенно-климатических условиях. Табачное сырье типа Дюбек со специфическим и сильным ароматом дыма характерно для Южного берега Крыма Республики Украина, а сырье типа Самсун, сочетающее аромат и вкус, — для Республики Абхазия.

Табачное сырье ароматичной группы в России не производится. Исследования по выращиванию ароматичных сортов табака и изучение качества табачного сырья подтвердили возможность получения ароматичного сырья типов Дюбек и Самсун в предгорной зоне Краснодарского края. Выявлены оптимальные микрзоны и определены сорта табака, наиболее адаптированные к этим условиям: Самсун 117, Самсун 155, Самсун 85, Самсун 36, Самсун Апсны, Дюбек 50, Дюбек 44-07.

ГНУ ВНИИТТИ Россельхозакадемии проведены комплексные исследования по изучению формирования качества низконикотинных сортов табака сортотипов Остролист и Трапезонд в технологических процессах аграрно-промышленной технологии и сырья табаков ароматичной группы при выращивании в нетрадиционных для них почвенно-климатических условиях Краснодарского края.

Целью работы являлось создание информационной системы о качестве табачного сырья Краснодарского края. Для этого необходима систематизация экспериментальных данных в зависимости от категории качества табачного сырья и их обработка с использованием систем программирования для создания баз данных о качестве сырья.

Результаты исследований по изучению формирования качества низконикотинных сортов табака сортотипов Остролист (Остролист 36, Остролист 46, Остролист 52, Остролист 311, Остролист 316, Короткостебельный) и Трапезонд (Трапезонд 19, Трапезонд 92) показали следующее.

Табачное сырье низконикотинных сортов характеризуется хорошим соотношением основных элементов химического состава: накапливается большое количество углеводов ($13,8 \pm 6,1$ %) и в 1,5—3,0 раза меньше никотина, чем в сырье традиционных сортов. Минимальным

количеством никотина (0,3—0,4 %) отличается табачное сырье сортов Трапезонд 19 и Трапезонд 92. Максимальное содержание углеводов выявлено в сырье низконикотинного сорта Остролист 46 — до 20,3 %. Табачное сырье всех сортов сортотипа Остролист характеризуется низким содержанием белков ($5,7 \pm 2,4$ %).

Табачное сырье низконикотинных сортов табака имеет хорошие технологические свойства по всем показателям, обладает сравнительно низким расходом при изготовлении курительных изделий.

По курительным свойствам сырье низконикотинных сортов табака отнесено по типу аромата к скелетной группе, среднего и хорошего качества. Химический состав дыма сигарет без фильтра, изготовленных из табачного сырья низконикотинных сортов табака, показал снижение количества никотина в 3,3 раза, выход СО — в 1,8 раза меньше, чем у традиционных сортов табака. Это может быть использовано в качестве естественного способа снижения токсичности табачного дыма.

Изучена возможность использования сырья низконикотинных сортов табака в композитных смесях для изготовления сигарет. Установлено, что при добавлении низконикотинных сортов табака сортотипа Остролист (10 %) и Трапезонд (7 %) в мешку сигарет вместо традиционных сортов тех же сортотипов табака улучшаются показатели вкуса табачного дыма наряду с сохранением аромата.

Установлено, что табачного сырья ароматичной группы, выращенное в нетрадиционных условиях Краснодарского края, остается типичным для своего сортотипа и нет принципиальных различий по внешне товарному виду и органолептическим свойствам.

Оценка качества опытных образцов сырья по химико-технологическим и курительным свойствам выявила наилучшую закономерность при выращивании ароматичных сортов табака в предгорной зоне.

Сырье характеризуется хорошим сочетанием основных элементов химического состава: высокое содержание водорастворимых углеводов ($19,5 \pm 6,1$ %) и низкое белков ($5,2 \pm 0,1$ %), число Шмука ($3,6 \pm 1,0$). Преобладание темных тонов окраски у табачного сырья обусловлено снижением количества углеводов и образованием продуктов сахароаминной реакции, что улучшает аромат дыма. По содержанию никотина сырье относится к низко и средне никотинному (0,5—1,8 %). Установлено, что в условиях избыточного увлажнения исследуемые сорта накапливают меньше никотина. Количество карбонильных соединений в определенной степени согласуется с ароматичными свойствами сырья. Табачное сырье

ароматичной группы, выращенное в предгорной зоне, характеризуется высоким содержанием карбонильных соединений ($15,0 \pm 1,3$ %), что подтверждается результатами дегустации. Сырье всех исследованных сортов по типу аромата оценено как ароматичное со средним и слабо выраженным ароматом, с высоким баллом по аромату ($20,5 \pm 1,5$), в основном, средней крепости и нормальной горючести. По общей дегустационной оценке относится к сырью хорошего качества с суммой баллов ($39,5 \pm 1,5$).

Установлена возможность использования сырья ароматичных сортов табака, выращенных в нетрадиционных условиях, для изготовления курительных изделий. Получены положительные результаты по использованию совместно низконикотинного и ароматичного сырья в комбинированных смесях.

Результаты многолетних экспериментальных исследований систематизированы по показателям качества и токсичности низконикотинных сортов табака скелетной группы и ароматичных сортов табака Краснодарского края по каждому сорту в пределах своего сортотипа табака и скомпонованы в базы данных. База данных каждой группы табачного сырья классифицирована на блоки: низконикотинных сортов — химический состав, курительные, токсические и технологические свойства; ароматичных сортов — химический состав и курительные свойства. Основой баз данных являются электронные таблицы, выполненные в программе Excel.

Базы данных о качестве табачного сырья низконикотинных сортов табака и ароматичного табачного сырья, полученного в условиях Краснодарского края, являются частью общей информационной системы о качестве табачного сырья Российской Федерации.

Таким образом, разработанные базы данных являются теоретической основой при составлении рецептур новых курительных изделий повышенного качества и с пониженной токсичностью дыма сигарет.

Практическая значимость работы подтверждена свидетельствами о регистрации баз данных: № 2012620572 «Качество табачного сырья низконикотинных сортов табака» и № 2012620573 «Качество табачного сырья ароматичных сортов табака Краснодарского края».

Список литературы:

1. Белякова З.П. Влияние использования ароматичных и низконикотинных сортов табака на потребительские свойства сигарет / З.П. Белякова, И.И. Дьячкин, И.Г. Кандашкина, И.Г. Антоненко и др. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2008. — № 3. — С. 93—94.
2. Белякова З.П. Характеристика качества табачного сырья ароматичного типа, полученного в условиях Краснодарского края / З.П. Белякова, И.И. Дьячкин, Н.П. Самойленко и др. // Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности: тез. докл. 2-й Всерос. науч.-теорет. конф. (1—4 окт. 1996 г.). — Углич, 1996. — Ч. 1. — С. 46—47.
3. Дьячкин И.И. Влияние использования ароматичных и низконикотинных сортов табака на потребительские свойства сигарет / И.И. Дьячкин, З.П. Белякова, И.Г. Кандашкина // Вестник РАСХН. — 2008. — № 3. — С. 93—94.
4. Дьячкин И.И. Качество ароматичных сортов табака при выращивании в нетрадиционных почвенно-климатических условиях / И.И. Дьячкин, З.П. Белякова, В.П. Рудомаха, Н.П. Самойленко, А.В. Бурлакина, С.А. Науменко // Доклады Россельхозакадемии. — 2000. — № 6. — С. 8—10.
5. Дьячкин И.И. Качество табачного сырья различных регионов / И.И. Дьячкин, З.П. Белякова, А.В. Бурлакина, Н.П. Самойленко // Изв. вузов. Пищевая технология. — 1999. — № 2—3. — С. 13—14.
6. Кандашкина И.Г. Курительные изделия с пониженной токсичностью и улучшенными потребительскими свойствами / И.Г. Кандашкина, З.П. Белякова, И.И. Дьячкин, Л.И. Громова, Н.П. Самойленко // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2010. — № 2. — С. 16—18.
7. Кандашкина И.Г. Формирование качества низконикотинных сортов табака в процессах послеуборочной обработки / И.Г. Кандашкина // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук — Краснодар, 2005. — 23 с.
8. Писклов В.П. Сравнительный анализ химического состава табачного сырья / В.П. Писклов, С.К. Кочеткова, Н.А. Дурунча, Л.В. Кокорина, С.А. Медведева, И.А. Резниченко // Изв.вузов. Пищевая технология. — 2012. — № 5—6. — С. 20—24.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Ветошкин Владимир Михайлович

*профессор, д-р техн. наук,
профессор ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского,
г. Москва
E-mail: vetvm@yandex.ru*

Саяпин Олег Викторович

*доцент, канд. техн. наук, докторант 27 ЦНИИ Минобороны России,
г. Москва
E-mail: tmaec@mail.ru*

FORMULATION OF THE DESIGN PROBLEM CONCEPTUAL MODEL OF ORGANIZATIONAL INFORMATION SYSTEM

Vladimir Vetoshkin

*Professor, Doctor of Technical Sciences,
ProfessorVVIA them. prof. N.E. Zhukovsky, Moscow*

Oleg Sayapin

*27 Central Research Institute of the Ministry of Defense of Russia, Moscow,
Federation Summary*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается структура процесса проектирования баз данных автоматизированных информационных и управляющих систем. Рассматриваются вопросы анализа содержания и взаимосвязи этапов фазы системного анализа и проектирования информационной базы.

ABSTRACT

The paper describes the structure of the process of database design automation systems. An analysis of the content and relationship stages phases of system analysis and design information base.

Ключевые слова: организационная система; система баз данных; инфологическая; концептуальная; логическая; физическая модели; этапы системного анализа; автоматизированная система.

Key words: organizational system; Database System; infological; conceptual; logical and physical models; stages of system analysis; automated system.

Настоящая статья развивает основные положения методологии проектирования систем баз данных (СБД) для автоматизированных информационных и управляющих систем (АС) широкого спектра предназначения. Основы данной методологии были разработаны на кафедре автоматизированных систем управления Военно-воздушной инженерной академии им. проф. Н.Е. Жуковского и широко использовались при разработке практических проектов и в учебном процессе.

Содержательная формулировка рассматриваемой проблемы заключается в создании за минимальное время хорошо продуманной системы баз данных, обладающей свойствами расширяемости (учет новых требований) и целостности. Эту проблему необходимо и целесообразно рассматривать в сопоставлении и соответствии с этапами жизненного цикла системы баз данных [2, 3]. Жизненный цикл системы баз данных делится на две основные фазы: фазу системного анализа проектирования, включающую этапы информационно-логического (инфологического), концептуального, логического и физического проектирования, и фазу реализации, функционирования и модификации, состоящую из этапов реализации баз данных (БД), анализа функционирования, модернизации и адаптации.

Здесь не нашли отражения два важнейших этапа создания автоматизированной системы: выбор (или разработка) системных технических средств (комплекса средств автоматизации, вычислительных комплексов и т. д.) и системного программного обеспечения (операционных систем и систем управления базами данных). Основой для решения этих вопросов являются этапы инфологического и концептуального проектирования, которые позволяют обоснованно сформировать систему требований, определяющих желаемый облик создаваемой АС и ее технического и программного обеспечений. Только после того, как будут приняты основные проектные решения по составу и типам вычислительного комплекса, операционным системам и системам управления базами данных, специалисты по этим компонентам на основе концептуального проекта смогут приступить к логическому и физическому проектированию БД, а также к заверше-

нию разработки специального математического и программного обеспечений.

Схема, представленная на рис. 1., иллюстрирует содержание и взаимосвязь этапов фазы системного анализа и проектирования информационной базы. Решение представляется в реализации двух взаимосвязанных действий: структурирования самих процессов и функций организационной системы (разработка модели функционирования) и структурирования информационного содержания процессов, функций и задач (инфологическое и концептуальное проектирование СБД).

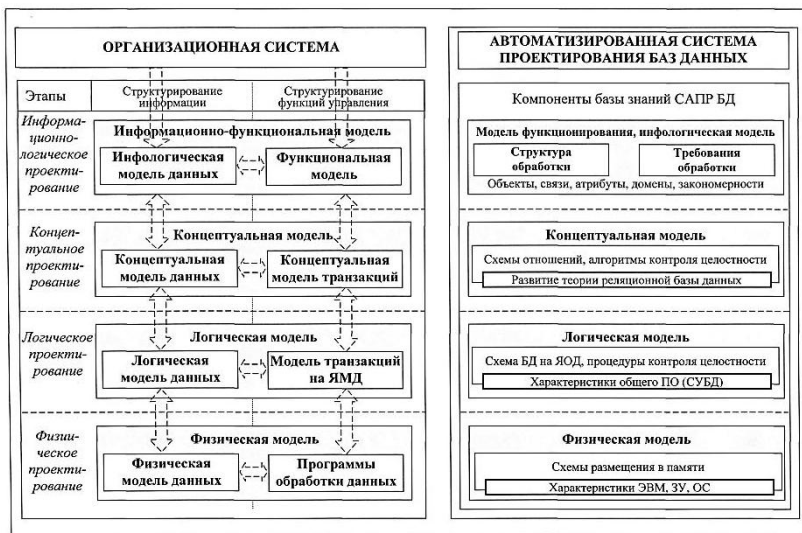


Рисунок 1. Содержание и взаимосвязь этапов фазы системного анализа и проектирования информационной базы

Одним из результатов информационно-функционального анализа является инфологическая модель данных системы, соответствующая анализируемой части предметной области. Инфологическая модель (ИЛМ) данных формализуется семантической сетью в виде инфологического графа (ИЛГ):

$$M_{ил} = \langle S_{ил}, P_{ил}, Q_{ил} \rangle,$$

где: $S_{ил}$ — множество типов информационных объектов (сущностей) и информационных связей (отношений), задаваемых именами типов и составом типов своих свойств (характеристик, атрибутов) и их значений;

$P_{ил}$ — правила интерпретации семантической сети (ИЛГ) данных;
 $Q_{ил}$ — закономерности предметной области, существенные для контроля целостности и согласованности информационной модели.

Инфологическая модель обеспечивает первоначальную (предварительную) формализацию описания информационного содержания автоматизируемых процессов, согласовывая и объединяя в себе представления всех категорий пользователей. Основными критериями оценки качества ИЛМ являются её полнота и простота понимания, детальность, ясность и согласованность описания элементов.

Концептуальное проектирование имеет целью формирование обобщенной точки зрения на создаваемую информационную систему для всех категорий пользователей создаваемой автоматизированной системы, независимой от технических и системных программных средств, а также создание модели обработки данных (транзакций) в виде последовательности взаимосвязанных действий с базой данных в процессе её ведения.

Концептуальная модель (КМ) информационной системы понимается как математически точное формализованное описание элементов данных, их семантических связей и организационной структуры с указанием ограничений целостности и согласованности данных, а также соответствующих алгоритмов их контроля. Кроме того, КМ должна быть ясной и однозначно понимаемой, легко трансформируемой при изменении требований или появлении новых приложений. Перечисленным требованиям к описанию КМ наилучшим образом удовлетворяет расширенные и уточненные формальные средства описания реляционной модели данных [2]. В этом случае

$$M_k = \langle S_k, P_k, Q_k \rangle,$$

где: S_k — схема модели;

P_k — система операторов реляционной алгебры;

Q_k — система ограничений целостности.

Логическое проектирование состоит из двух взаимосвязанных процессов: проектирование логической модели БД (формулирование КМ на языке описания данных — ЯОД) и проектирование программ обработки данных (модели транзакций на языке манипулирования данными — ЯМД конкретной СУБД). В результате этого этапа

разрабатывается логическая схема данных и структурированное описание обрабатывающих программ в терминах языковых средств конкретной системы.

Физическое проектирование состоит в определении способов размещения базы данных на носителях информации и в окончательной отладке программ обработки данных, специфицированных на предыдущих этапах. Результатом этого этапа является полностью готовая к внедрению система баз данных.

Итак, процесс проектирования БД определяется как процесс преемственной последовательной трансформации и наследования свойств моделей различных уровней друг в друга:

$$M_{ИД} \rightarrow M_K \rightarrow M_L \rightarrow M_{Ф.}$$

где: M_L , $M_{Ф}$ — соответственно модели данных логического и физического уровней.

Данный процесс целесообразно реализовывать в рамках единой интегрированной САПР БД, позволяющей проектировщику БД накапливать информацию, необходимую для проведения проектных расчетов, анализировать решения и запоминать их варианты, разрабатывать проектную документацию, возвращаться с любого последующего этапа на любой предыдущий в случае получения неудовлетворительных результатов, получать по запросам необходимую справочную информацию о состоянии проекта и т. п. Поэтому в базах данных САПР накапливаются метаданные (данные о данных, которые будут содержаться в разрабатываемых БД) создаваемой АС. Они играют роль **базы знаний**, которая может передаваться, использоваться и пополняться на стадиях опытной и практической эксплуатации АС [1, 2]. Поэтому созданная АС должна содержать в себе информацию о самой себе, которая необходима и может быть быстро доступна персоналу для решения возникающих проблем.

Таким образом, разработка концептуальных проектов систем БД основывается на анализе и структурном представлении процессов функционирования конкретных организационных (организационно-технических) систем. В результате такой деятельности выявляются, формализуются и систематизируются знания о создаваемых АС. При этом объем баз знаний определяется масштабами и задачами автоматизации.

Список литературы:

1. Базанов В.М., Ветошкин В.М., Лялюк И.Н., Саяпин О.В., Сельвесюк Н.И. Автоматизированные системы управления полетами и воздушным движением авиации РФ. — М.: ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. — 209 с.
2. Ветошкин В.М. Базы данных. — М: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2005. — 388 с.
3. Дейт, К.Дж. Введение в системы баз данных, 7-е издание.: Пер. с англ. — М: Издательский дом «Вильямс», 2001. — 1072 с.

МОДЕЛЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Скорик Фадей Александрович

*соискатель лаборатории проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: work_bk@bk.ru*

MODEL OF FAULT TOLERANT DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEM

Fadey Skorik

*Applicant of Laboratory of Computer Security Problems, St. Petersburg
Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема построения отказоустойчивой распределенной информационной системы. Разработана многоуровневая сервисная модель, которая позволяет динамически контролировать избыточность данных, необходимых для равномерной загрузки сети, а так же их хранение и восстановление в автоматическом режиме. Полученная модель оптимальна в случае, если накопление данных

происходит линейно, без скачков. В противном случае, рассмотренный алгоритм может повести себя некорректно.

ABSTRACT

The article describes a problem of a fault-tolerant distributed information system. the multi-service model is developed and it allow to make the dynamic redundancy and control data necessary for the uniform network load, as well as their storage and recovery in the automatic mode. The resulting model is optimal if the accumulation data is linear, with no jumps. Otherwise, the algorithm can behave incorrectly.

Ключевые слова: отказоустойчивая распределенная информационная система; многоуровневая сервисная модель, динамическое управление.

Keywords: a fault-tolerant distributed information system; the multi-service model; dynamic control.

Большинство современных информационных систем носит распределённый характер, и высокая их популярность вполне закономерна. Этому способствует постоянное увеличение объёмов информации циркулирующей в локальных и глобальных сетях, а также тот факт, что современный уровень принятия решений и оперативное управление информационными ресурсами требует всё большей их децентрализации.

Если вероятность сбоя отдельно взятого компьютера относительно невелика, то в распределенных системах, состоящих из тысяч или даже миллионов таких компьютеров, сбои происходят постоянно [3, с. 18].

Соответственно способность распределенной информационной системы выполнять возложенные на нее функции, напрямую зависит от ее способности противостоять постоянно возникающим отказам.

В данной статье рассматривается многоуровневая сервисная модель отказоустойчивой распределенной информационной системы, где все файлы и процессы объединены в сервисы. Каждый сервис состоит из изменяемых и неизменяемых во времени процессов и временных файлов.

Для того чтобы получить отказоустойчивую самовосстанавливающуюся систему необходимо обеспечить возможность быстрого восстановления любого сервиса на любом из существующих в сети серверов. А если обеспечить хранение процессов, изменяющихся во времени, за определенный период времени, можно получить систему хранения.

Определим время работы временной дискретной сеткой, с небольшим шагом, который и будет являться единицей времени t , данные системы будут изменяться по линейному закону $V = V + \Delta Vt$. Примем, что не все файлы подлежат хранению/восстановлению в узлах, на временной дискретной сетке, а затраты на передачу файла не зависят от его типа и одинаковы для каждого из участников обмена a . Затраты на процедуру сжатия любой части любого файла в единицу времени одинаковы b , и нет различий между файлами и процессами, они определяются единым названием — файл.

В случае, если распределенная информационная система имеет M файлов, затраты на копирование файла i для каждого дискретного момента времени определяются:

$$C_i = aV_i\alpha_i \quad (1)$$

где: V_i — размер копируемого файла;

α_i — элемент вектора копирования.

Затраты на хранение файла можно определить как:

$$D_i = bq_iV_i\alpha_i \quad (2)$$

где: q_i — элемент вектора, задающего периоды хранения файла.

Для обеспечения отказоустойчивости системы лучше всего воспользоваться методом представления файлов в виде (N, k) -пороговой схемы [1, с. 355]. Метод позволяет представить файл в виде N частей таким образом, что достаточно получить любые k из них, $k \leq N$ чтобы собрать файл целиком. Число k является фиксированным для каждого файла и зависит от его размера. Следовательно, размер файла можно представить следующей формулой:

$$V_i = \sum_{j=1}^k V_{ij} G F_i(N) \quad (3)$$

где: V_{ij} — размер одной из k частей файла;

$GF_i(N)$ — конечное поле Галуа для i -го файла, состоящее из N элементов, k из которых образуют нужный файл.

В итоге, математическая модель динамической отказоустойчивой системы примет следующий вид:

$$F(A_{ik}) = \sum_{i=1}^M \{C_i + D_i\} = \sum_{i=1}^M \{(a\alpha_i + bq_i\alpha_i) \sum_{j=1}^k V_{ij} G F_i(N)\} \quad (4)$$

где: A_{ik} элемент структурной матрицы информационной системы, отвечающий за размещение и хранение одного из M файлов, состоящего из k частей.

Рассмотренная модель позволяет динамически контролировать избыточность данных, необходимых для равномерной загрузки сети, их хранения и восстановления. Однако она не учитывает взаимодействия между файлами и очередность их восстановления. Модель нельзя использовать в виде, рассмотренном выше, это может привести к большим простоям в случае сбоя, поскольку придется восстанавливать всю структурную матрицу [2, с. 122].

Чтобы учесть последовательность резервирования/ восстановления процессов, необходимо определить дискретную временную сетку, показывающую очередность резервирования/ восстановления файлов.

На каждом дискретном временном интервале имеется один или несколько файлов, требующих восстановления/резервирования. Очередность их восстановления определяется потребностью уже восстановленных файлов. Заменяем дискретный временной интервал связанным списком $A_{ik} = S(A_{(i-1)k})A_{(i-1)k}$, где $S(A_{(i-1)k})$ — представляет собой фильтр, определяющий сборку. В результате, режим восстановления становится автоматическим и не зависит от времени.

Математическая модель автоматической системы восстановления сервиса следующая:

$$F(A_{ik}) = S(A_{(i-1)k}) \sum_{i=1}^M \{ (a\alpha_i + bq_i\alpha_i) \sum_{j=1}^k V_{ij} G F_i(N) \} \quad (5)$$

В простейшем случае матрица $S(A_{ik})$ представляет собой матрицу из 1 и 0. Она определяет порядок восстановления файла, $S(A_{ik}) \Rightarrow \min$ определяет оптимальный режим восстановления сервиса.

Далее следует определить среду, содержащую начальный элемент или сервис целиком и матрицу управления $S(A_{ik})$. Предположим, распределенная информационная система имеет N сервисов. Определим сервисы как проекции p -мерного вектора $\vec{P}_N = \sum_{p=1}^N F(A_{ik}) \vec{P}_p$, на временную решетку. Состояние этого вектора описывает общее состояние всех информационных сервисов на всех аппаратно-программных платформах.

В процессе функционирования системы, вектор информационной системы осуществляет некоторое прецессионное движение во времени. Если во время этого процесса, вектор информационной системы не выходит из определенной области Φ — считается,

что система функционирует в штатном режиме, $\vec{P}_N \subset \Phi$, где Φ — область штатного функционирования. Если выходит — требуется коррекция.

Рассмотренная сервисная модель отказоустойчивой распределенной информационной системы может быть оптимальна для небольших организаций, где данные растут линейно и не сильно изменяются со временем. В случае, если возможен не равномерный рост или быстрая деградация сервисов, рассмотренный алгоритм может повести себя некорректно.

Отличительными преимуществами рассмотренной системы являются высокая гибкость и масштабируемость, которые позволяют провести плановое обслуживание системы без остановки основных сервисов. Кроме того система имеет высокую надежность и доступность, которые достигается благодаря отсутствию компонентов, отказ которых приведет к неспособности системы выполнять возложенные на нее функции.

Список литературы:

1. Тармасов А.Г., Хасин М.А., Пахомов Ю.И. Модель распределенного хранения данных с регулируемой избыточностью // Исследовано в России. — 2001. — № 4. — 364 с.
2. Тетюшев А.В. Отказоустойчивые самовосстанавливающие информационные системы // Информационные технологии моделирования и управления. — 2007. — № 1(35). — 160 с.
3. Хорошевский В.Г. Архитектура вычислительных систем. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 520 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ
БИОИНСПИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ АТАК
НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Шоров Андрей Владимирович

*научный сотрудник лаборатории Проблем компьютерной безопасности, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН), г. Санкт-Петербург
E-mail: ashorov@comsec.spb.ru*

Котенко Игорь Витальевич

*заведующий лабораторией Проблем компьютерной безопасности, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН), г. Санкт-Петербург
E-mail: ivkote@comsec.spb.ru*

**INVESTIGATION OF BIOINSPIRED
APPROACHES FOR PROTECTION AGAINST
INFRASTRUCTURE ATTACKS BASED
ON SIMULATION FRAMEWORK**

Andrey Shorov

*Researcher of Laboratory of Computer Security Problems,
St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian
Academy of Sciences (SPIIRAS), Saint Petersburg*

Igor Kotenko

*Head of Laboratory of Computer Security Problems,
St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian
Academy of Sciences (SPIIRAS), Saint Petersburg*

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой

поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

АННОТАЦИЯ

В работе предлагается использование имитационного моделирования для анализа и развития концепции механизма защиты от инфраструктурных атак на основе подхода «нервная система сети». Дано описание разработанного стенда моделирования, представлены результаты экспериментов. На основе полученных данных произведен анализ эффективности предлагаемого механизма защиты.

ABSTRACT

The work is devoted to the analysis of the network protection mechanism based on the bio-inspired approach «network nervous system». We describe the architecture of protection system based on the given mechanism, its operation algorithms and present results of the experiments. Using obtained results the efficiency analysis of the protection mechanism «nervous network system» against infrastructure attacks is implemented.

Ключевые слова: имитационное моделирование; инфраструктурные атаки; биоинспирированные подходы; DDoS; сетевые черви.

Keywords: simulation; infrastructure attacks; bio-inspired approaches; DDoS-attacks; computer worms.

Введение. В последнее время наблюдается тенденция к увеличению количества и мощности компьютерных атак на инфраструктуру вычислительных сетей. В 2010 году, суммарная мощность распределенных атак типа «отказ в обслуживании» (DDoS) значительно возросла, и преодолела барьер в 100 Гб/с. Регулярно появляется информация о различных вирусных эпидемиях, провоцируемых сетевыми червями. В то же время традиционные методы защиты не могут эффективно противодействовать постоянно возрастающему количеству и мощности инфраструктурных атак. Одним из перспективных методик к построению механизмов защиты компьютерных сетей, являются подходы, основанные на биологической метафоре. Одним из таких подходов к защите компьютерных сетей от инфраструктурных атак представляется подход «нервная система сети» [3].

Подход «Нервная система сети». Система защиты представляет собой два основных компонента — сервер «нервной системы сети» и узел «нервной системы сети». Сервер устанавливается в различных подсетях и реализует большую часть процессов обработки и анализа

информации, а также координацию действий близлежащих сетевых устройств. Узлы служат для сбора, первоначальной обработки и передачи информации о состоянии сети серверам и работают на основе маршрутизаторов. Сервера, находящиеся в разных подсетях, обмениваются обработанной информацией о состоянии своих подсетей [3, 5].

Конкретный процесс по обеспечению защиты осуществляется локально, т. е. в каждом отдельном узле. Крупномасштабная кооперация выполняется для реализации защищенного обмена информацией как внутри домена (от маршрутизатора к маршрутизатору, от маршрутизатора к серверу), так и между доменами (от сервера к серверу). В этом случае информация автоматически распределяется по различным узлам сети. Своевременное получение информации позволяет более эффективно реагировать на различные внешние угрозы. Каждый узел состоит из функциональных блоков со стандартным интерфейсом передачи данных, что обеспечивает большую гибкость при динамическом обновлении и обслуживании узлов.

Стенд моделирования. На основе среды для имитационного моделирования OMNeT++, библиотек INET Framework, ReaSE [1, 2, 6], и разработанных собственных компонент, была реализована система моделирования инфраструктурных атак и механизмов защиты, включая механизм защиты на основе подхода «нервная система сети».

С помощью разработанной программной среды для имитационного моделирования построены модели распространения сетевого червя (в т. ч. модель уязвимого узла), DDoS-атак, модели базовых механизмов защиты на основе подходов Failed Connection (FC) [4], Virus Throttling (VT) [8], SIM [7], SAVE, модель распределенного механизма защиты на основе подхода «нервная система сети». При использовании подхода «нервная система сети», базовые механизмы защиты подключены к серверам «нервной системы сети».

Была сгенерирована сеть, состоящая из 3652 узлов, 10 из которых являются серверными узлами, в состав которых входят: один DNS-сервер, три веб-сервера и шесть почтовых серверов. 1119 узлов (около 30 % от общего количества) имеют уязвимости, необходимые для успешного осуществления распространения сетевого червя, эти же узлы выполняют DDoS-атаку, в случае ее моделирования.

Эксперименты. Для исследования механизмов защиты от инфраструктурных атак выполнялись следующие эксперименты. Для моделирования распространения сетевого червя, в компьютерной

сети часть узлов имеют уязвимость, которую может эксплуатировать моделируемый червь.

При проведении экспериментов по защите от распространения сетевых червей оценивалось количество зараженных хостов при работе механизма защиты FC установленного на 100 % маршрутизаторов, механизма защиты VT, работу механизма защиты на основе подхода «нервная система сети» в кооперации с механизмом защиты FC и распространение сетевого червя без защиты. В случае координации механизма защиты FC «нервной системой сети», количество зараженных хостов снижается почти на 20 % относительно механизма защиты FC и примерно на 10 % относительно VT.

В экспериментах по моделированию DDoS-атак выполнялись атаки SYN Flooding. Оценивался объем трафика, поступающего на атакуемый узел во время выполнения DDoS-атаки без подмены IP-адреса отправителя в зависимости от модельного времени. Т. к. атака выполнялась без подмены IP-адреса, механизм защиты SAVE не смог детектировать вредоносные потоки. Во втором случае механизмы защиты SAVE и SIM были подключены к механизму «нервная система сети». С помощью механизма защиты SIM, который установлен на атакуемом сервере, определяются IP-адреса возможных источников атаки. «Нервная система сети» передавала эти IP-адреса механизму защиты SAVE, расположенному на маршрутизаторах, где он блокировал вредоносный трафик непосредственно у источников DDoS-атаки. Это позволило снизить объем атакующего трафика непосредственно у объекта атаки примерно на 70 %.

Заключение. Данная работа предлагает механизм защиты от инфраструктурных атак на основе биологической метафоры, названный «нервная система сети». Эксперименты показали эффективность работы предложенного механизма защиты «нервная система сети» в случае его кооперации с базовыми механизмами защиты. Важным моментом является возможность механизма защиты блокировать атакующий трафик у источников атаки.

Список литературы:

1. Котенко И.В., Коновалов А.М., Шоров А.В. Моделирование бот-сетей и механизмов защиты от них // Системы высокой доступности. — 2011. № 2, Т. 7. — С. 107—111.
2. Котенко И.В., Коновалов А.М., Шоров А.В. Агентно-ориентированное моделирование бот-сетей и механизмов защиты от них // Вопросы защиты информации. — 2011. № 3. — С. 24—29.

3. Котенко И.В., Шоров А.В., Нестерук Ф.Г. Анализ биоинспирированных подходов для защиты компьютерных систем и сетей // Труды СПИИРАН. 2011. Вып. 18. С. 19–73.
4. Chen S., Tang Y. Slowing Down Internet Worms // 24th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS '04), IEEE Computer Society. — 2004.
5. Chen Y., Chen H. NeuroNet: An Adaptive Infrastructure for Network Security // International Journal of Information, Intelligence and Knowledge. — 2009. Vol.1, No 2.
6. Gamer T., Scharf M. Realistic Simulation Environments for IP-based Networks // Proceedings of 1st International Workshop on OMNeT++. Marseille, France, 2008.
7. Peng T., Leckie C., Ramamohanarao K. Prevention from distributed denial of service attacks using history-based IP filtering // Proceeding of the 38th IEEE International Conference on Communications. — 2003. — P. 482—486.
8. Williamson M. Throttling Viruses: Restricting propagation to defeat malicious mobile code. Proceedings of ACSAC Security Conference. — Las Vegas, Nevada, 2002. — P. 61—68.

СЕКЦИЯ 2.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕНИЙ ИЗГИБА В ПЕРЕДАЧАХ С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ФОРМОЙ ЗУБА

Бойцов Виталий Владимирович

аспирант СПб НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург

E-mail: kirillu1611@mail.ru

ANALYSIS OF BENDING STRESSES IN THE ASYMMETRIC GEARS

Vitaliy Boytsov

Graduate of NRU ITMO, St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

Цель: проанализировать напряжения изгиба у основания зубьев.

Метод: для углубленного анализа и достижения поставленной цели использовались FEM — программный пакет и метод конечных элементов.

Результат: полученные в результате проектные значения хорошо соотносятся с расчетными значениями.

Вывод: решить проблемы напряжения передачи в конструкции довольно легко за счет использования коммерческих пакетов проектирования, доступных сегодня.

ABSTRACT

Goal: to analyze bending stress at the bottom of teeth.

Approach: for in-depth and reaching the goal there was FEM used — program package and finite element method.

Result: as a result design values correlate well with expected values.

Conclusion: it is easy to solve the problem of stress transfer using available today commercial planning packages.

Ключевые слова: зубчатые передачи; несимметричная форма зуба; напряжение изгиба.

Key words: train of gears; awkward shape of a tooth; bending stress.

В процессе исследования передачи с несимметричной формой зуба подвергались предположительным условиям движения в целях анализа напряжений изгиба в основаниях зубьев.

Ввиду того, что исследование проводилось на территории Соединенных Штатов Америки результаты, полученные посредством программного пакета ANSYS, сравниваются с результатами вычислений по стандартам AGMA.

Формулу для расчета напряжения изгиба по стандартам AGMA представим в виде [3, с. 35]:

$$\sigma_b = \frac{W_t p_d K_s K_m}{F Y_j K_v} \quad (1)$$

где: W_t — тангенциальная нагрузка;

K_m — коэффициент распределения нагрузки по ширине зубчатого венца;

K_v — динамический фактор;

F — ширина зубчатого венца шестерни;

Y_j — геометрический коэффициент;

p_d — шаг зубьев;

K_a — коэффициент; учитывающий характер нагрузки;

K_s — фактор размера.

В табл. 1 приведены основные параметры рассматриваемой передачи.

Таблица 1.

Основные параметры передачи

Число зубьев	20
Диаметр делительной окружности	85 мм
Модуль	4,0 мм
Угол зацепления	20°
Угол наклона линии зуба	45°
Ширина зубчатого венца	5,08 мм
Коэффициент Пуассона	0,3
Модуль упругости	200 ГПа

Используя ANSYS, получаем трехмерное изображение зуба с напряжением изгиба у основания (Рис. 1), которое сравниваем с расчетными показателями напряжения по AGMA.

Напряжение изгиба для модели передачи с несимметричной формой зуба по AGMA:

$$\sigma_b = \frac{W_t P_d K_a K_s K_m K_B K_L}{F Y_j K_v} \Rightarrow \frac{674.426 * 6 * 1 * 1.6 * 1 * 1}{0.2 * 0.36 * 0.8} = 112404.4 \text{ PSI} = 775 \text{ МПа} \quad (2)$$

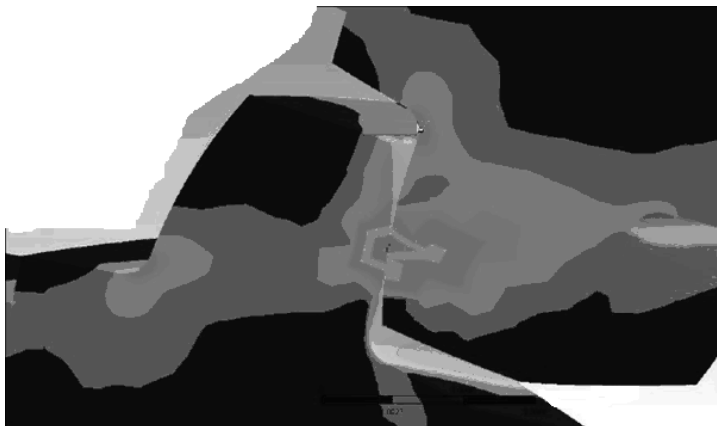


Рисунок 1. Трехмерное изображение напряжения изгиба

Результаты, полученные посредством ANSYS, показывают, что значение напряжения изгиба в основании зуба $\sigma_b = 793$ МПа, в то время, как по результатам, полученным при расчете по стандартам AGMA, $\sigma_b = 775$ МПа. Результирующая погрешность 2,3 %.

В процессе исследования была разработана трехмерная модель деформируемых элементов передачи. Полученные результаты сравнивались с расчетными значениями напряжения изгиба по стандартам AGMA. Полученные результаты находятся в хорошем соотношении с теоретическими значениями. Это означает, что модель разработана правильно.

Для полноты эксперимента рассмотрим вариант расчета напряжения изгиба в передачах с несимметричной формой зуба через шаг зубьев, варьируя при этом число зубьев от 23 до 34.

В табл. 2 приведены основные параметры рассматриваемой передачи.

Таблица 2.

Основные параметры передачи

Число зубьев	23
Шаг зубьев	5,842"
Диаметр делительной окружности	100 мм
Модуль	4 мм
Угол зацепления	20°
Ширина зубчатого венца	4,3 мм
Коэффициент Пуассона	0,3
Модуль упругости	200 ГПа

Используя ANSYS, получаем трехмерное изображение зуба с напряжением изгиба у основания (Рис. 2), которое сравниваем с расчетными показателями напряжения по AGMA. В табл. 3 приведены результаты для пяти различных моделей и процент погрешности между данными, снятыми с ANSYS и значением напряжения по AGMA.

Напряжение изгиба для модели передачи с несимметричной формой зуба по AGMA:

$$\sigma_b = \frac{W_t P_d K_a K_s K_m}{F Y_j K_v} \Rightarrow \frac{674.426 * 5.84 * 1 * 1.6}{1.7 * 0.36 * 0.8} = 12871.4 \text{ PSI} = 88.74 \text{ МПа} \quad (2)$$

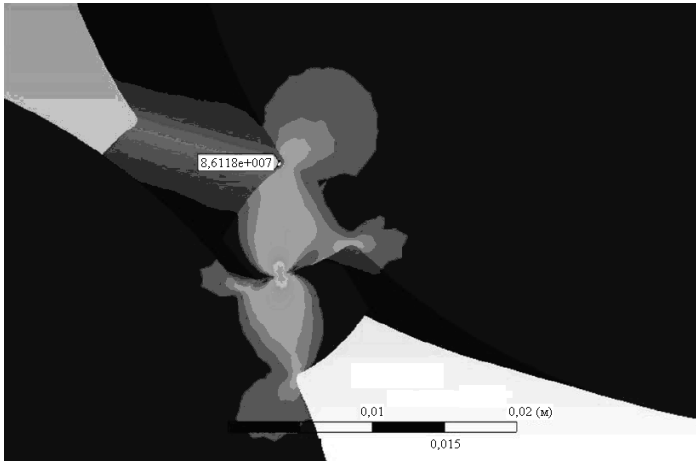


Рисунок 2. Трехмерное изображение напряжения изгиба

Обработанные результаты сведены в табл. 3.

Таблица 3.

**Напряжение изгиба в модели передачи
с несимметричной формой зуба**

Число зубьев	Значение напряжения по AGMA, МПа	Значение напряжения по ANSYS, МПа	Погрешность, %
23	88.74	86.18	2.92
25	92.27	94.23	2.10
28	103.34	100.64	2.64
31	114.41	116.65	1.94
34	125.5	123.28	1.78

В процессе исследования была разработана трехмерная модель деформируемых элементов передач. Полученные результаты сравнивались с расчетными значениями напряжения изгиба по стандартам AGMA. Полученные результаты находятся в хорошем соотношении с теоретическими значениями. Это означает, что модель разработана правильно. Согласно полученным результатам, можно сделать следующие выводы:

1. была предложена параметрическая модель передач с несимметричной формой зуба. Результаты, полученные по принципу конечных элементов, хорошо соотносятся с результатами численных расчетов. Таким образом, эта параметрическая модель оказывается в определенной мере точным методом определения проблем напряжения систем зубьев в зацеплениях передач такого типа.

2. Было показано, что численно полученные значения напряжения изгиба по стандартам AGMA находятся в хорошем соотношении с результатами, полученными методом конечных элементов. Таким образом, это исследование представляет собой инструмент, который поможет в исследовании и совершенствовании передач с несимметричной формой зуба.

В конце работы можно заключить, что решить проблемы напряжения передачи в конструкции довольно легко за счет использования коммерческих пакетов проектирования, доступных сегодня.

Список литературы:

1. Buckingham, Earle D. *Asymmetric Gears*, New York: McGraw-Hill Inc. 2009. — 276 p.
2. Macdonald, Bryan J. *Practical Stress Analysis With Finite Elements*, Cambridge: Cambridge University Press, 2010. — 185 p.
3. Toogod R. *Design and Selection of Components for Enclosed Gear Drives/Ansi/AGMA*, New Jersey: Prentice-Hall Inc. 2009. —210 p.

**НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
ШЕСТИГРАННЫХ (И ДРУГИХ ГРАННЫХ)
УГЛУБЛЕНИЙ В ВИНТАХ ПОД КЛЮЧ
В ЕДИНИЧНОЙ СЕРИИ
В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Китов Дмитрий Иванович
магистр АПИ(ф)НГТУ
,г. Арзамас
E-mail: dimanarzy1@yandex.ru

Рябикина Татьяна Владимировна
канд. техн. наук, доцент АПИ НГТУ,
г. Арзамас
E-mail: uchsovet@apingtu.edu.ru

**THE NEW METHOD OF MAKING
HEXAGONAL SOCKETS IN SCREWS
IN SINGLE-PIECE AND TOOL PRODUCTION**

Dmitry Kitov
Master of API (branch of) NSTU,
Arzamas

Tatiana Ryabikina
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of API (branch of)
NSTU,
Arzamas

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема получения шестигранных углублений в винтах под ключ в единичном и ремонтном производстве. Описывается новый способ получения шестигранных углублений на универсальном оборудовании. Представлена схема работы вновь сконструированной оснастки.

ABSTRACT

The problem of making hexagonal sockets in screws in single-piece and repair production is raised in the article. The new method of hexagonal

sockets production with the help of general-purpose equipment is described. The scheme of new equipment work is represented.

Ключевые слова: шестигранные углубления; давилник-пуансон, резцедержатель станка; токарный станок; конус Морзе.

Keywords: hexagonal sockets; spinning tool; lathe toolholder; turning lathe; Morse cone.

Данный метод получения шестигранных (и других гранных) углублений в винтах рассчитан на обработку на токарных станках в условиях единичного, ремонтного и мелкосерийного производства, когда требуемое количество нужных винтов слишком мало или данные винты имеют размеры резко отличающихся от стандартных.

Метод получения шестигранных (и других гранных) углублений в винтах в массовом производстве на заводах типа «НОРМАЛЬ» выпускающих стандартный крепеж решен просто и надежно. Это горячая штамповка, высадка и т. д. на автоматах. Производительность данных автоматов по выпуску крепежа идет на сотни килограмм, а то и тонн в смену или в сутки. Настройка или переналадка данных автоматов или линий занимает большое количество времени и выпуск крепежа со специальными параметрами S и t рис. 1 в небольшом количестве им не интересен. Стоимость данного крепежа будет очень высокой, в чем не заинтересован покупатель.

Поэтому инструментальные цеха заводов выпускающих оснастку (оправки, кондуктора, фрезерные приспособления и т. д.) для основного производства, участков по ремонту оборудования и станков производят винты, как стандартные так и специальные, с шестигранными углублениями по своим простым методам и технологиям, ориентируясь на свои производственные возможности, которые у них ограничены.

В основном это простая операция, связанная с высадкой пуансоном на прессе для массового производства или электроэрозионный метод (выжигание шестигранного углубления электродом), что крайне не производительно и затратно и по трудоемкости, и по материалам.

В настоящее время вопрос изготовления шестигранных (и других гранных) углублений в винтах производится по новой технологии на предприятиях имеющей неожиданное новаторское решение и вопрос получения специальных или стандартных винтов с шестигранными (и другими гранными) углублениями решен с хорошими экономическими показателями, как по производительности, по трудоемкости,

так и по экономии материалов (в частности дорогой меди, идущей на электроды).

Данная технология получения винтов с шестигранными (и другими гранными) углублениями будет крайне интересна и другим производителям технологической и другой любой оснастки, а также по её ремонту не только крупным механическим заводам, но и мелким мастерским, имеющим на своем балансе простой токарный станок, по всей стране сталкивающимися с данной проблемой по роду своей деятельности.

Инструмент давилник — пуансон изготавливается на определенный вид винта с шестигранным углублением по размерам S и D рис. 1. Данные размеры у инструмента отличаются от номинальных размеров винта (получены опытным путем) в сторону увеличения

- для отверстий с шестигранным углублением с размером под ключ S до 10 мм $+0,05$
- для отверстий с шестигранным углублением с размером под ключ S больше 10 мм $+0,1$

Сам давилник — пуансон рис. 2 прост в конструкции и изготовлении.

Он рассчитан и сделан с условием многократного использования в работе. По мере затупления острых кромок на торцевой кромке поверхности Б есть возможность её подправить за счет размера 40 мм.

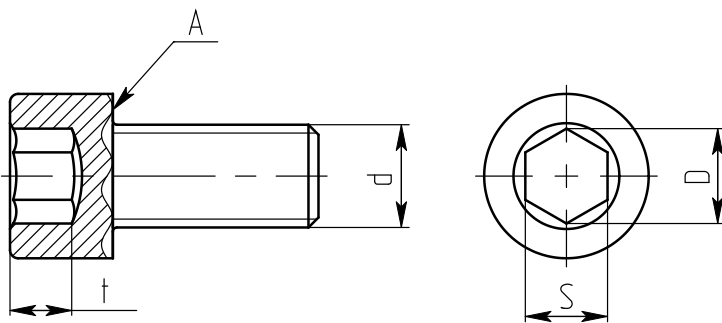


Рисунок 1. Винт с шестигранным углублением

При работе можно и нужно иметь желательно сразу комплект давилников-пуансонов на весь ряд размеров S и D винтов с шестигранным углублением.

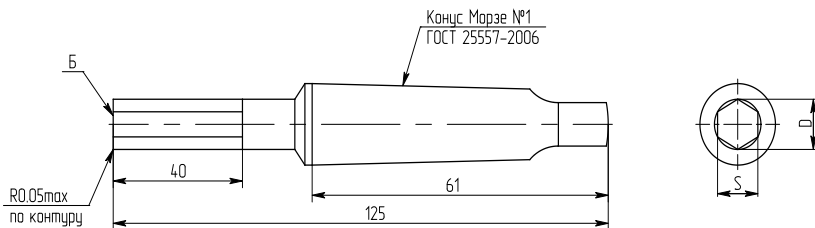


Рисунок 2. Давильник-пуансон

Выбор рабочей части инструмента обусловлен тем, что быстрорежущая сталь Р18 ГОСТ 19265-73 мало чувствительна к перегреву, хорошо шлифуется, высокоизносостойкая.

Для экономии быстрорежущей стали хвостовик сделан из стали 45 ГОСТ 1050-88, но только для инструмента с диаметром больше 10 мм. Если диаметр меньше 10 мм, то давилник — пуансон нужно изготавливать цельным из экономических соображений.

В передней бабке токарного станка 1К62 крепится искомая заготовка винта, где требуется получить шестигранное углубление.

В резцедержателе станка зажимными болтами крепится за хвостик приспособление рис. 3 (специальный вращающийся центр), ось внутреннего конуса Морзе №1 которого строго параллельна оси вращения цанги и смотрит на переднюю бабку.

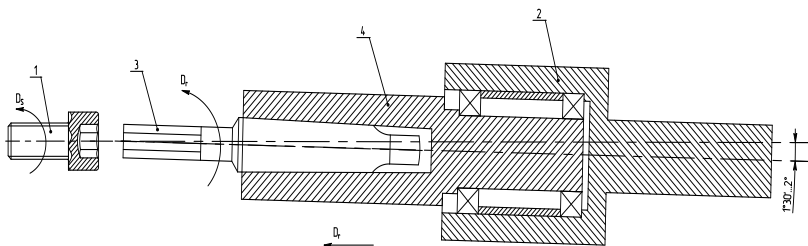


Рисунок 3. Схема обработки

Во внутренний конус приспособления вставляется давилник-пуансон 3, чьи размеры соответствуют требованиям получаемого шестигранного углубления в детали 1. После выставки давилника-пуансона относительно отверстия в винте 1, как можно точнее, производится разворот резцедержателя с приспособлением 2 относительно оси вращения на угол, равный от 1 градуса 30 минут до 2 градусов по часовой стрелке. Включаем вращение шпинделя

числом оборотов от 200 до 400 в минуту, подводим резцедержатель и ручной продольной подачей давим инструментом в отверстие заготовки винта. При этом происходит зацепление давилника-пуансона с заготовкой, и он начинает вращаться со скоростью вращения шпинделя станка. Получается, что работает только одна грань инструмента и усилие рабочего в шесть раз меньше, чем, если бы он давил всем торцом инструмента, а усилие на рабочую грань возрастает, время получения шестигранного углубления составляет до двух секунд при хорошем качестве, по чистоте, и по размерам, что и требовалось получить.

Вынимаем деталь, остановив станок, и убираем стружку внутри шестигранного углубления простой шарошкой. Годный винт с шестигранным углублением получен.

Отзыв самый положительный. Все вопросы по изготовлению винтов с шестигранным углублением в пределе от диаметра 3 мм до диаметра 15 мм исчезли. Хотя получали шестигранные углубления в винтах с диаметром до 19 мм.

Заготовкой для изготовления винта с шестигранными (и другими гранными) углублениями может служить деталь почти со всеми выполненными размерами по чертежу, кроме S и t рис. 1.

Вместо них должно быть просверлено или расточено отверстие диаметром, равное $S+0,1$ мм глубиной $t+1$ мм.

Размер t больше на 1 мм выполняется для того, чтобы при работе было пространство для выдавленной стружки, которая в конечной операции удаляется шарошкой.

Базой при обработке винта была взята поверхность d наружный диаметр резьбы и поверхность A рис. 1.

Приспособление для инструмента давилник — пуансон представляет из себя доработку стандартного центра вращения по ГОСТ 8742-75.

Доработка очень несложна и проста. Вместо хвостовика конуса Морзе № 4 ГОСТ 25557-06 сделан хвостовик, представляющий из себя металлический брус с прямоугольным сечением по высоте 32 мм на ширину 25, на длину 150 мм, то есть как обычная державка резца для резцедержателя станка ИК62. Сталь Марки 45 ГОСТ 1050-88, НRC 28 ... 34.

А сам центр заменен на деталь поз. 4 рис. 3, представляющую из себя втулку с внутренним конусом Морзе № 1 ГОСТ 25557-06 из стали марки ХВГ ГОСТ 5950-2000, 58 ... 62 НRC.

Больше ни каких изменений и доработок не проводилось. Приспособление изготовлено и уже работает, без каких либо замечаний.

Данная технология получения винтов с шестигранными (и другими гранными) углублениями будет крайне востребована в любом производстве, где нужны специальные винты с шестигранными (и другими гранными) углублениями или количество требуемых стандартных винтов крайне мало.

Технология проста по своей сути обработки и изготовления винтов с шестигранными (и другими гранными) углублениями, экономична, имеет низкую трудоемкость, простое оборудование, несложные приспособления и инструмент.

Список литературы:

1. Глинер Р.Е. Технология поверхностного упрочнения металлов термической и пластической обработки: учеб. пособие для студентов вузов. — Н.Новгород: НГТУ, 2008. — 249 с.
2. Розенберг А.М. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания; изд. Наук. думка, 1990. — 320 с.

ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лагутин Дмитрий Валерьевич

магистр АПИ НГТУ,

г. Арзамас

E-mail: dima.lagutin@mail.ru

Рябикина Татьяна Владимировна

канд. техн. наук, доцент АПИ НГТУ,

г. Арзамас

E-mail: uchsovet@apingtu.edu.ru

MODERN PRODUCTION NORMALIZATION PROBLEMS

Dmitry Lagutin

Master of API NSTU,

Arzamas

Tatiana Ryabikina

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of API NSTU,

Arzamas

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются проблемы современного производства. На основе анализа работы нескольких современных предприятий выявляется проблема отсутствия методики нормирования операций на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Ставится задача создать такую методику с помощью сбора и систематизации данных о подготовительно-заключительном времени на одном из современных предприятий. Данные собираются с помощью аналитически-экспериментального метода. Создание такой методики может увеличить производительность труда и снизить себестоимость получаемой продукции.

ABSTRACT

The problems of modern production are considered in the article. Analyzing the work of several modern enterprises, the lack of normalization methodology of operations on CNC machines is revealed. The goal is to

create such a methodology with the help of collection and systematization of machine-setting time data on one of the modern enterprises. The data is collected using analytical experimental method. The creation of such a methodology can increase the working efficiency and reduce the cost of the manufactured products.

Ключевые слова: методика нормирования; числовым программным управлением (ЧПУ); подготовительно-заключительное время; аналитически-экспериментальный метод; производительность труда

Keywords: normalization methodology; computer numerical control (CNC) machine; machine-setting time; analytical experimental method; working efficiency

Сегодня российское машиностроительное производство является динамически развивающимся, перспективным сектором промышленности. Для обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке необходимо применение современных методов ее изготовления. В связи с этим проводятся мероприятия по техническому перевооружению производства. Благодаря инвестициям со стороны государства и усилиям самих предприятий отрасль машиностроения сегодня получает возможность создавать продукцию, не уступающую по качеству зарубежным аналогам.

Процесс технического перевооружения серьезно коснулся станочного оснащения предприятий. После кризиса промышленности 90-х годов, отечественное станкостроение практически полностью исчезло как отрасль. В связи с этим машиностроительные предприятия вынуждены покупать оборудование иностранных производителей, в частности, станки с числовым программным управлением (далее ЧПУ) и обрабатывающие центры, что приводит к значительному повышению технологического и организационного уровня производства, увеличению объема прогрессивных методов получения заготовок и методов обработки металлов.

Очевидно, что внедрение оборудования с системой ЧПУ значительно увеличивает производительность труда и снижает трудоемкость. Один обрабатывающий центр способен заменить несколько универсальных станков, а иногда и целый станочный цех. В таблице 1 приведены данные, собранные на одном из современных научно-производственных предприятий, показывающие экономию времени обработки некоторых деталей после внедрения станков с системой ЧПУ.

Таблица 1.

Деталь	Время изготовления на универсальном станке	Машинное время изготовления на станке с ЧПУ	Экономия времени
Рама	1 час, 48 минут	0 часов, 33 минуты	1 час, 25 минут
Основание	5 часов, 20 минут	1 час, 05 минут	4 часа, 15 минут
Фланец	5 часов, 32 минут	2 часа, 30 минут	3 часа, 02 минуты
Корпус	7 часов, 15 минут	13 часов, 35 минут	61 час, 40 минут
Крышка	0 часов, 40 минут	0 часов, 15 минут	0 часов, 25 минут

Однако внедрение передовых технологий не отразилось существенным образом на сокращении сроков технологической подготовки производства в целом. Объясняется это тем, что внедрение прогрессивных методов обработки осуществляется, как правило, вне рамок единой системы рациональной организации производства. Отдельные, даже очень крупные, как технические, так и организационные мероприятия, внедряемые вне рамок единой системы, во многом теряют свою эффективность и не приносят ожидаемых результатов.

Совершенствование управления процессами освоения новой техники и оптимизация процесса функционирования современного машиностроительного предприятия во многом зависит от наличия объективной базы планирования и нормирования труда. Анализ фактического состояния процессов нормирования операций на станках ЧПУ и обрабатывающих центрах указывает на отсутствие методики и стандартов, адекватных условиям современного производства. На предприятиях существует система нормирования, которая учитывает приемы работ, осуществляемые на многофункциональном оборудовании. Также существуют нормативы и для станков с ЧПУ прошлых поколений, система ЧПУ, принцип работы и обслуживания которых существенно отличается от современных. Машинное время идеально рассчитывается САПР программами и программным обеспечением самого станка, однако нормы времени на вспомогательные операции (подбор инструмента, установка приспособления, подготовка станка к эксплуатации, подготовка и корректировка программы) не обоснованы.

В таблице 2 приведены некоторые операции, производимые ежедневно при подготовке станка к работе и в конце смены, и время, необходимое на их совершение. Стоит отметить, что подобные операции, входящие в состав вспомогательного времени, никак не регламентированы.

Таблица 2.

Операция	Время
Проверка заземления	1 мин.
Включение станка	2 мин.
Запуск программы прогрева станка	40 мин.
Смазка станка (долив масла)	2 мин.
Уборка станка в конце смены	10 мин.

С внедрением станков с ЧПУ и САПР коренным образом изменился способ создания чертежей, программ и в некоторых случаях тех. процессов. Поэтому существующие стандарты нормирования разработки конструкторской документации не могут применяться в полной мере.

В связи с этим, была поставлена цель создать методику нормирования операций на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах, отвечающую требованиям современного производства. Сегодня предприятия вынуждены приспосабливаться к динамически меняющимся условиям рынка для создания конкурентоспособной продукции, поэтому очень важно знать стоимость изделий ещё на этапе разработки конструкторской документации. Работая над данной проблематикой, была сделана попытка создать подобную методику.

На большинстве предприятий расчеты норм производятся аналитически-экспериментальным методом. Данный метод позволяет довольно точно определить продолжительность каждого элемента операции. Однако он неудобен при изготовлении трудоемких деталей сложной конфигурации и большой номенклатуры. В связи с этим существует необходимость свести процесс расчетов к аналитически-расчетному методу, осуществление которого возможно лишь при существовании справочной литературы.

Сбор информации осуществляется путем создания фотографии рабочего времени. Продукция предприятия была условно разделена на шесть групп в зависимости от сложности конструкции и трудоемкости, в соответствии с уже имеющейся системой [1, с. 11]. Затем, на основе хронометражных наблюдений, для каждой группы определялись составные элементы нормы времени. Все данные регламентируются и заносятся в таблицы.

Создание методики нормирования операций поможет упростить работу планово-экономического отдела, увеличить производительность труда и снизить себестоимость получаемой продукции, определить состав мероприятий, позволяющих сократить время

подготовительно-заключительных работ. В некоторых случаях может существовать возможность сокращения количества работников в цехе или увеличения числа станков, обслуживаемых одним рабочим.

Список литературы:

1. Дальский А.М., Суслов А.Г., Косилова А.Г. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 тт. Т. 2. М.: Машиностроение, 2003. — 944 с.
2. Типовые нормы времени на разработку конструкторской документации: Москва, 1976. — 40 с.
3. Типовые нормы времени на подготовку управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью ЭВМ: Экономика. — 1990. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://bestpravo.ru/sss/ehpravila/w9n.htm>.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЬЕВЫХ ФОРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА

Махов Сергей Иванович

*магистр, АПИ(ф)ФГБОУ ВПО НГТУ,
г. Арзамас*

Новиков Илья Сергеевич

*магистр, АПИ(ф)ФГБОУ ВПО НГТУ,
г. Арзамас*

Кангин Михаил Владимирович

доцент, канд. техн. наук, доцент АПИ(ф)ФГБОУ ВПО НГТУ

DESIGNING OF THE CASTING MOULDS USING THE SCHEME OF THE ENGINEERING ANALYSIS

Sergey Mahov

*Master of API (branch of) NSTU,
Arzamas*

Ilya Novikov

*Master of API (branch of) NSTU,
Arzamas*

Michail Kangin

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of API (branch of) NSTU,
Arzamas*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены методы повышения эффективности проектирования литьевых форм с применением компьютерного анализа литья термопластов Moldex3D/eDesign R11.0 на примере группы деталей «Корпус». В результате проведённого анализа

получены статистические графики и цветовые схемы, характеризующие время заполнения полости формы, расположение линий спая и воздушных ловушек, распределение давления и температуры в полости формы на стадии заполнения детали с различными вариантами литниковых систем.

ABSTRACT

This article describes schemes of the efficiency upgrading of the designing the casting moulds using the computer-aided analysis Moldex3D/eDesign R11.0 of casting thermo-softening plastic materials. The example is the group of parts named “Frame”. The result of the analysis is statistical graphs and color diagrams instantiating mould fill time, physical layout of the weld lines and air traps, dispensing of the temperature and pressure in the casting mould during the casting of the component part using different gating systems.

Ключевые слова: моделирование; литниковая система; температура; давление; линия спая; воздушная ловушка.

Key words: model-based, gating system, temperature, pressure, weld line, air trap, analysis.

Моделирование процесса литья термопластов позволяет в полной мере оценить весь цикл литья, выявить определенные проблемы и поставить задачи для их устранения. Основой данного моделирования является применение фундаментальных законов механики и термодинамики, а также использование концепции сплошной среды для получения математических моделей всех стадий литья.

Современный компьютерный анализ литья пластмасс — совокупность численных методов приближенного решения систем уравнений, описывающих стадии процесса литья на моделях, геометрия которых приближена к геометрии реальных изделий.

Применение компьютерного анализа при литье пластмассовых изделий в значительной мере позволяет повысить эффективность проектирования пресс-форм, не прибегая к большим материальным затратам, помогает подобрать оптимальные режимы литья и конструкцию пресс-формы или детали.

Рассмотрим применение компьютерного анализа при проектировании пресс-формы на деталь «Корпус» (рис. 1.).

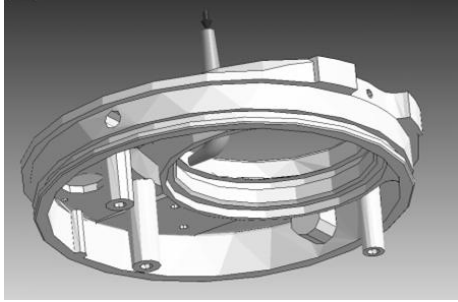


Рисунок 1. 3D-модель анализируемой детали «Корпус»

Деталь имеет форму диска с множеством отверстий различного диаметра, причем как на лицевой стороне, так и на торцевой части. Также имеет конструкционные элементы типа опорной стойки. Деталь в основном имеет одинаковую толщину, но также имеются зоны больших толщин, которые показаны на рисунке. Зоны с наибольшей толщиной показаны красным цветом (рис. 2). Здесь нужно обратить внимание на появление утяжин в данных местах. В совокупности всех конструкционных элементов можно сделать вывод о том, что деталь имеет сложную конфигурацию, которая не позволяет применить обычную схему литниковых каналов, системы охлаждения, а также традиционные параметры литья.

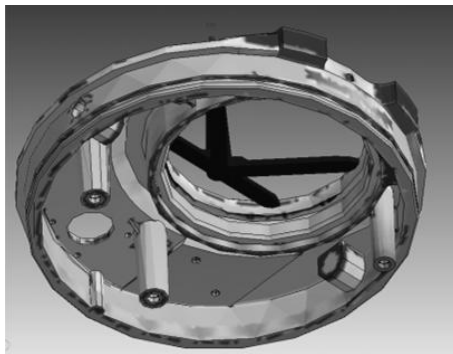


Рисунок 2. Анализ толщин анализируемой детали

Первой задачей при проектировании пресс-формы является расположение и конфигурация литниковой системы. К данной детали можно применить разнообразные литниковые системы, но, пользуясь

соответствующей литературой, можно выявить, что конструкция детали предусматривает использование лишь некоторые виды литниковых систем. Наиболее эффективным является расположение впускного литника по центру детали, так как изначально был расчет на то, что форма будет односторонней. Далее встала проблема расположения разводящих литников. Здесь использовались два варианта.

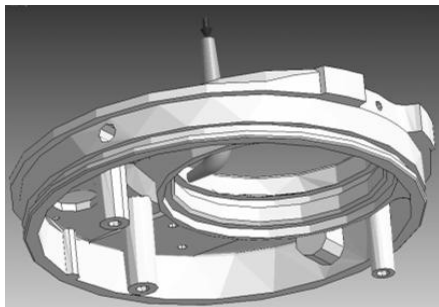


Рисунок 3. Литниковая система с одним точечным впуском

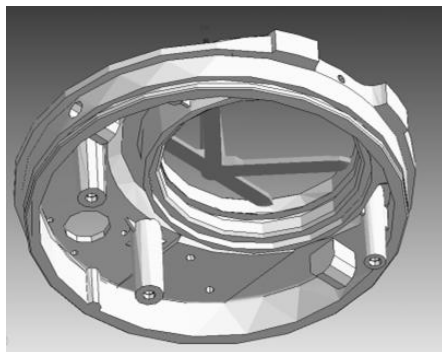


Рисунок 4. Литниковая система с разводящим литником, имеющим 4 точки впуска

Далее в проектировании пресс-формы нужно определиться с расположением каналов системы охлаждения. В данном случае применена стандартная схема расположения каналов охлаждения для обоих вариантов.

После проведения компьютерного анализа обоих вариантов получили следующие результаты:

На стадии заполнения получили данные по времени заполнения, давлению, температуре фронта расплава, объемной усадке, определили места воздушных ловушек и их концентрацию по всей формообразующей полости, а также расположение линий спая.

В обоих вариантах наблюдается незначительный неполный впрыск:

- литник, имеющий 4 точки впуска — 3,89 % объема полости;
- односточечный литник — 4,1 %.

Время заполнения было задано, как исходный параметр на литьевой машине и равнялось $t=1$ с., а по графику на рис. 5 видно, что реальное время заполнения немного больше и равняется $t_1 = 1,027$ с., $t_2 = 1,030$ с. Отсюда можно сделать вывод, что полость формы не заполнится полностью. По полученным цветовым схемам можно увидеть зоны, где расплав не успевает заполнить полости формы (рис. 5).

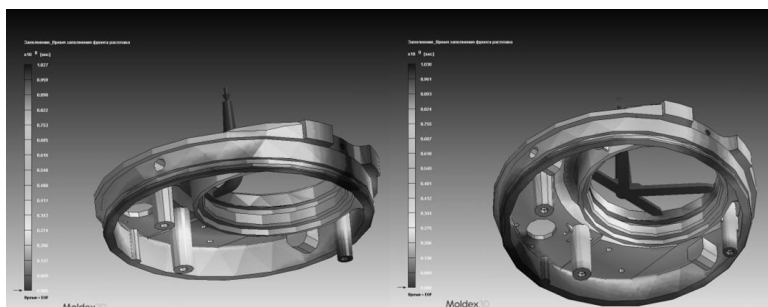


Рисунок 5. Анализ времени заполнения полости формы

Обе формы имеют много мест скопления воздуха, которые показаны на рис. 6 голубыми точками. По данным результатам можно определить места, где нужно расположить вентиляционные каналы. По данному параметру формы имеют незначительное различие.

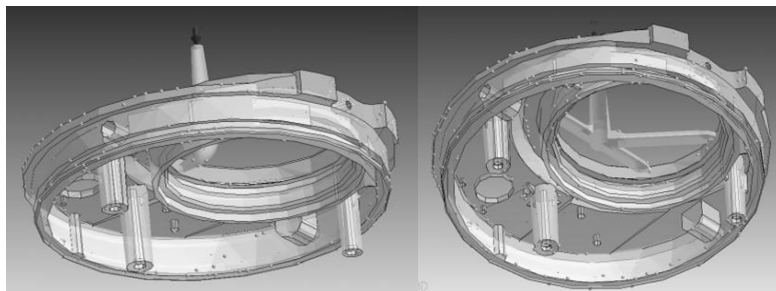


Рисунок 6. Анализ расположения воздушных ловушек

Количество линий сая объясняется количеством потоков фронта расплава, то есть где больше потоков там и больше линий сая. Однако деталь имеет множество отверстий, около которых вне зависимости от количества потоков будут образовываться линии сая. Здесь можно сделать вывод о том, что чем больше разводящих каналов, тем больше линий сая, поэтому наилучшая картина по данному параметру наблюдается в форме с одноточечным литником. Расположение линий сая показано на рис. 7.

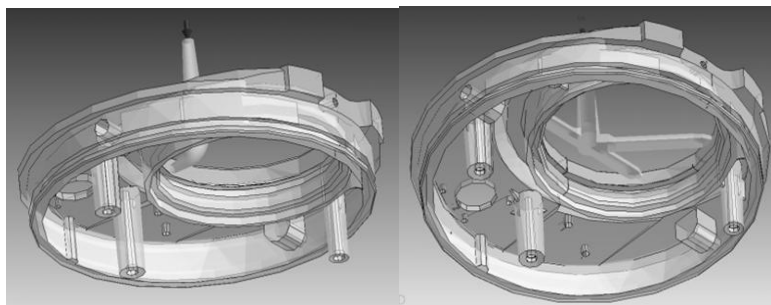


Рисунок 7. Анализ расположения линий сая

Распределение давления в формообразующей полости в текущий момент показано различными цветами (рис. 8 и рис. 9). Основываясь на падении и распределении давления, можно исправить дизайн изделия и заливки под давлением. По распределению давления можно:

- Проверить ситуацию с переносом давления;
- Проверить падение давления в системе литниковых каналов;
- Проверить баланс потока;

- Избегать чрезмерной выдержки под давлением и облоя расплава;

- Проверить степень выдержки под давлением.

По статистическим графикам и цветовым схемам можно сказать, что на форме с 4-точечным литником наблюдается более равномерное распределение давления по всей полости формы. Также наблюдается большее падение давления в системе литниковых каналов, что может привести к недостаточному заполнению полости формы и потребует большего времени выдержки под давлением и появлению облоя.

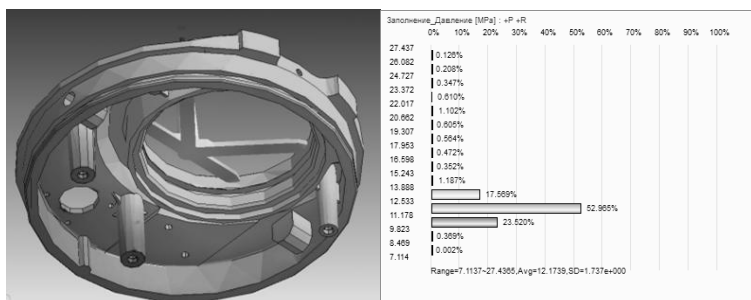


Рисунок 8. Распределение давления в полости формы с литником, имеющим 4 точки впуска

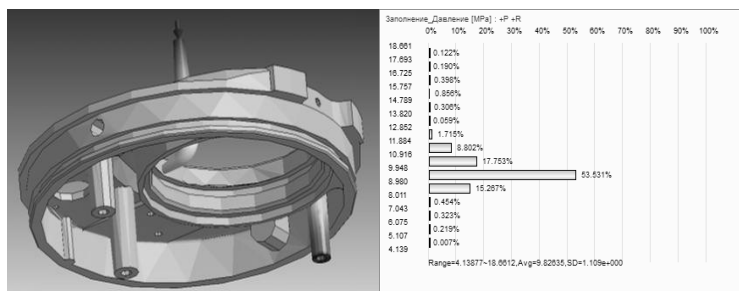


Рисунок 9. Распределение давления в полости формы с литником, имеющим одну точку впуска

Еще одним важным параметром на стадии заполнения является температура фронта расплава. Температура фронта расплава — это температура пластмассового расплава при достижении данной точки. Это значение показывает, как тепло передается и диссипирует

во время фаз литья под давлением. По статистическому графику на рис. 10 и рис. 11 можно сказать о том, что в форме с литником, имеющим 4 точки впуска наблюдается более равномерное распределение температуры по всей полости формы.

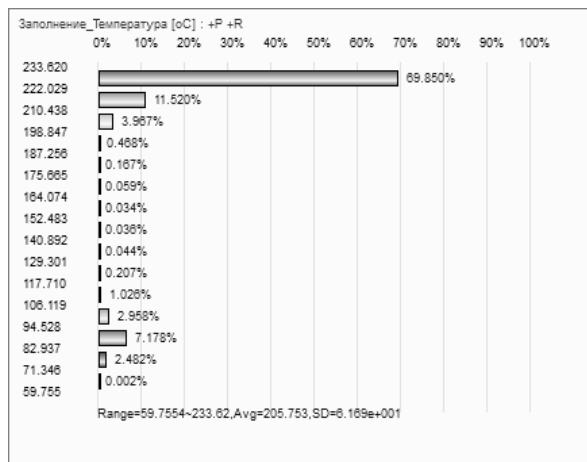


Рисунок 10. Статистический график распределения температуры расплава в форме, имеющей 4 точки впуска

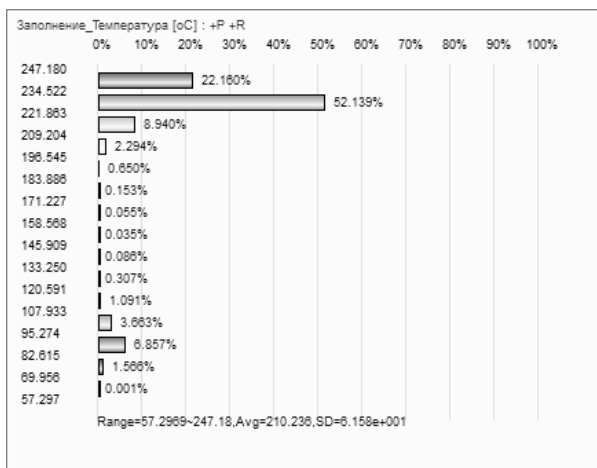


Рисунок 11. Статистический график распределения температуры расплава в форме, имеющей одну точку впуска

Стадия заполнения является важнейшей в процессе литья под давлением, так как она создает основу для остальных стадий. Зная влияние параметров этой стадии на качество детали можно на корню предотвратить основные виды дефектов и, как следствие появление брака. К таким параметрам можно отнести температуру формы, температуру расплава, давление в полости формы и в литниковой системе, а также движение фронта расплава в полости формы.

По рассмотренным параметрам можно сделать вывод о том, что на стадии заполнения более приемлемым вариантом литника является литник, имеющий 4 точки впуска. По некоторым параметрам варианты не сильно отличаются, но распределение давления и температуры фронта расплава в форме с литником, имеющим 4 точки впуска более равномерное. Состояние расплава в нем более оптимальное для перехода к другой стадии литья.

Список литературы:

1. Литье пластмасс под давлением / Т.А. Освальд, Л.-Ш. Тунг, П.Дж. Грэмани, под ред. Э.Л. Калинчева — СПб.: Профессия, 2006. — 712 с., ил.
2. Переработка пластмасс/ Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б.; под общ.ред. А.Д. Паняматченко. — СПб.: Профессия, 2005. — 320 с., ил.
3. Техника переработки пластмасс/ Подред. Н.И. Басова и В. Броя. — совместное издание СССР и ГДР (Издательство «ДейтчерФерлагФюрГрунтштофиндустри», г. Лейпциг). — М.: Химия, 1985. — 528 с., ил.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5

Махов Сергей Иванович

*магистр, АПИ(ф)ФГБОУ ВПО НГТУ,
г. Арзамас*

Новиков Илья Сергеевич

*магистр, АПИ(ф)ФГБОУ ВПО НГТУ,
г. Арзамас*

Кангин Михаил Владимирович

доцент, канд. техн. наук, доцент АПИ(ф)ФГБОУ ВПО НГТУ

TECHNOLOGICAL PROCESS DESIGNING USING ASCON CAD VERTIKAL V5

Sergey Mahov

Master of API (branch of) NSTU, Arzamas

Ilya Novikov

Master of API (branch of) NSTU, Arzamas

Michail Kangin

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of API (branch of)
NSTU, Arzamas*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены методы повышения эффективности технологической подготовки производства с использованием САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5 на примере группы деталей «ВТУЛКА ГИДРОКЛАПАНА».

ABSTRACT

This article describes schemes of the efficiency upgrading of the engineering process using ASCON CAD VERTIKAL V5. The example is the group of parts named “Hydraulic valve’s spigot”.

Ключевые слова: типовые технологические процессы; конструкторско-технологические элементы; автоматизированное проектирование технологических процессов.

Keywords: typical technological process; design technology elements; Computer-Assisted Design of technological process.

Основными особенностями эффективности функционирования машиностроительного предприятия являются короткие сроки и высокое качество технологической подготовки производства (ТПП). ТПП включает комплекс работ, обеспечивающих наиболее эффективное применение новых высокопроизводительных технологических процессов (ТП) с использованием передовых достижений науки и техники, технологический контроль конструкторских чертежей, разработки процессов получения заготовок, их механической, термической и отделочной обработки, конструирование средств технологического оснащения, проверку и отладку ТП и конструкции спроектированной оснастки. Возможность сократить сроки ТПП и осуществить ее с более высокими технико-экономическими показателями заключается в технологической унификации. Основными направлениями, которой являются типизация ТП и групповой метод обработки деталей [1, с. 31].

Развитие современных CAD/CAPP/CAE/CAM/PLM-систем позволяет автоматизировать и повысить эффективность процесса разработки технологических процессов за счет:

- интеграции с CAD/CAPP систем с целью: автоматического переноса данных из чертежа (и 3D модели) в текст ТП; обеспечения визуальной настраиваемой связи графических данных (конструкторской информации) со структурными элементами ТП (технологической информацией); просмотр и редактирование планов обработки поверхностей КТЭ в привязке к элементам 3D модели; навигации в тексте ТП по 3D модели и (или) по чертежу.

- проектирования технологических процессов в следующих автоматизированных режимах: на основе техпроцесса аналога; с использованием библиотеки часто повторяемых технологических решений; с использованием библиотеки конструкторско-технологических элементов (КТЭ); автоматического формирования фрагментов ТП на основе типовых планов обработки КТЭ; заимствования технологических решений из ранее разработанных технологий; диалоговый режим проектирования с использованием баз данных системы.

- автоматизированного формирования текстов переходов в следующих режимах: по алгоритмам выбранного плана обработки;

по нормируемой операции ТП; формирование стандартизованных переходов (по ЕСТД или СТП) с помощью справочников; копирование готовых переходов из Библиотеки пользователя или других ТП.

- автоматизированного предоставления данных о материалах, оборудовании, инструменте и т.п. с помощью Универсального технологического справочника (УТС) и корпоративного справочника Материалы и сортаменты.

- автоматизированного выбора средств технологического оснащения: автоматический подбор инструмента и оснастки по параметрам, заданным для выбранного типового плана обработки КТЭ; выбор из справочников с учетом возможных связей инструмента с оборудованием и других заданных ограничений на выборку.

- разнообразные прикладные модули позволяют производить расчет трудовых и материальных затрат, режимов резания и т. п.

- все приложения получают технологические данные из системы ВЕРТИКАЛЬ, а справочные данные — из Универсального технологического справочника и корпоративных справочников.

Для решения задачи повышения эффективности технологической подготовки производства с использованием САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5 авторам потребовалось:

- на основе классификационных признаков выявить группу деталей, которым можно установить однотипные высокопроизводительные методы обработки с использованием однородных и быстропереналяживаемых орудий производства.

- выявить множество КТЭ входящих состав всей группы деталей и разработать комплексную деталь, содержащую в своей конструкции все основные элементы характерные для деталей данной группы («Вал привода») и являющейся ее конструктивно-технологическим представителем.

- разработать групповой технологический процесс (ТПП/ГТП) с использованием САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5, который позволил бы обработать любую деталь группы без значительных отклонений от общей технологической схемы.

- разработать единичный технологический процесс (ЕТП) на конкретную деталь на базе спроектированного ранее ТПП/ГТП.

- доработать спроектированный ЕТП рассчитав режимы резания, нормы времени и т. д., уточнив средства технологического оснащения, сформировав комплект технологической документации.

В результате анализа совокупности деталей по габаритам, геометрической форме, общности подлежащих обработке поверхностей, точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей,

однородности заготовок выявлена группа деталей, которая может характеризоваться при обработке общностью оборудования, технологического оснащения и технологического процесса. Разработанная комплексная деталь, содержащая в своей конструкции все основные элементы характерные для деталей данной группы «Втулка гидроклапана» и являющаяся ее конструктивно-технологическим представителем показана на рис. 1.

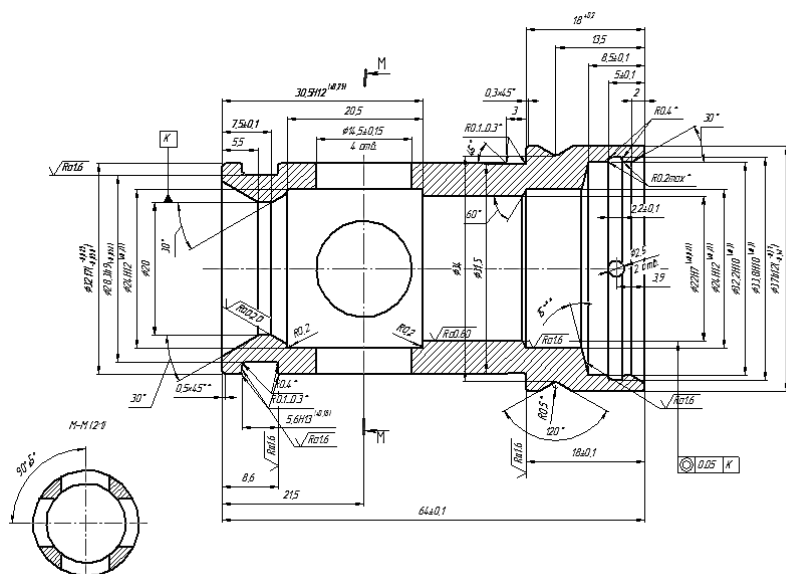


Рисунок 1. Комплексная деталь

Во время проектирования ТПП/ГТП в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5:

- к файлу ТПП/ГТП были подключены 3D модель и чертеж детали;
- сформировано дерево КТЭ отображающее состав и иерархию элементарных поверхностей, КТЭ и групп КТЭ детали;
- сформировано дерево ТП отображающее состав и иерархию операций, переходов, оснастки и других объектов, составляющих технологический процесс изготовления ДСЕ;
- проектирование ТПП/ГТП велось как наполнением дерева ТП, так и наполнением дерева КТЭ;

- настроены связи между деревом КТЭ, деревом ТП и 3D моделью (чертежом), что позволило легко ориентироваться в техпроцессе;
- формирование всех объектов ТТП/ГТП осуществлялось путем их добавления из УТС; поиск необходимых объектов осуществлялся с использованием механизмов фильтрации и поиска данных, что значительно повысило скорость проектирования.

Фрагмент спроектированного ТТП/ГТП показан в рабочем окне САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5 (рис. 2).

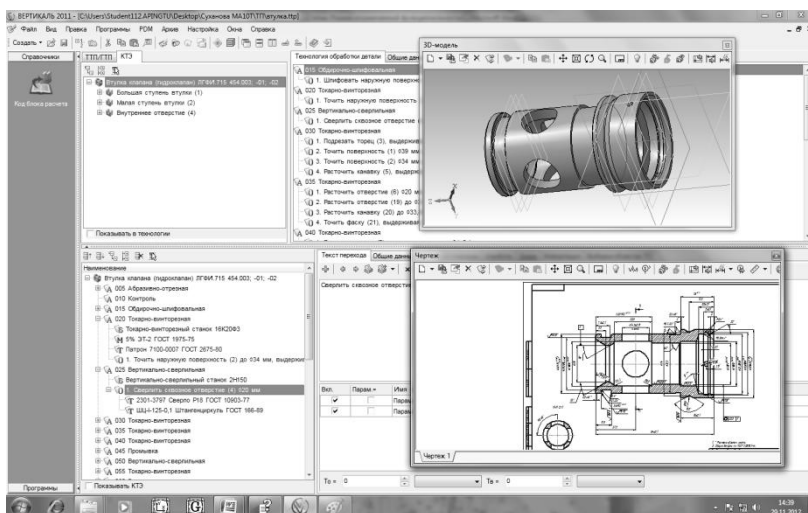


Рисунок 2. Фрагмент ТТП/ГТП в рабочем окне ВЕРТИКАЛЬ V5

Во время проектирования ЕТП на одну деталь из группы, на основе созданного ТТП/ГТП:

- в режиме редактирования общих данных из дерева КТЭ ТТП/ГТП были выбраны и удалены вместе с переходами обработки КТЭ, не входящие в проектируемый техпроцесс;
- переключены эскизы и чертежи;
- изменены параметры размеров и шероховатостей;
- уточнены средства технологического оснащения (оборудование, инструмент, оснастка и т. д.);
- рассчитаны режимы резания и нормы времени;

Фрагмент спроектированного ЕТП на базе разработанного ранее ТТП/ГТП показан в рабочем окне САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5 (рис. 3).

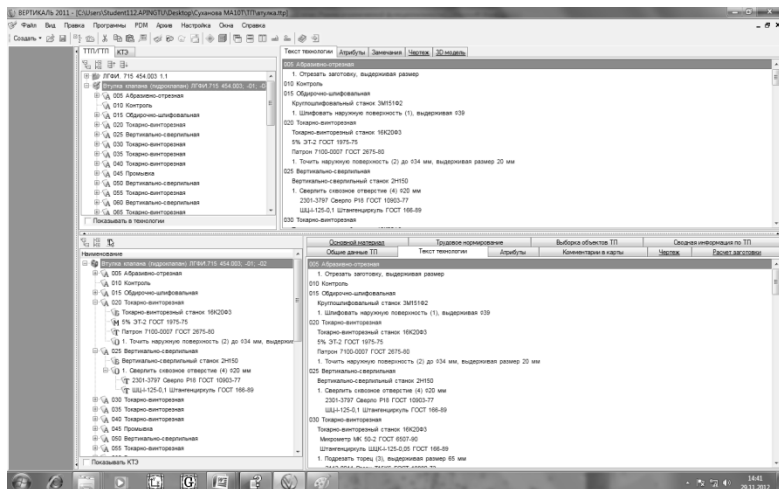


Рисунок 3. Фрагмент ЕТП в рабочем окне ВЕРТИКАЛЬ V5

В ходе работы авторами в УТС была внесена недостающая информация о станках, инструментах, оснастке и КТЭ и других объектах необходимых для технологического проектирования.

Использование САПР ТП позволяет:

- существенно сократить сроки и трудоемкость технологической подготовки производства;
- существенно повысить качество технологической документации;
- сократить число воспроизводимых технологических маршрутов и тем самым снизить издержки на материально-техническое обеспечение производства за счет оптимизации номенклатуры применяемых материалов, оснастки и режущих инструментов.

Список литературы:

1. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. Т. 1. Организация группового производства. 3-е изд., перераб. и доп. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. — 407 с., ил.
2. Суханова М.И., Кангин М.В. Повышение эффективности технологической подготовки производства с использованием САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ V5 на примере группы деталей «Вал привода» // Технические науки основы современной инновационной системы: Материалы международной научно-практической конференции (Йошкар-Ола 25 апр.): В 2 ч. [текст] / Приволжский научно-издательский центр. — Йошкар-Ола: КОЛЛОКВИУМ, 2012. — 1 ч. 144 с. — 2 ч. 120 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛЬНЫХ ВАЛОВ ЧАШЕЧНЫМИ ДОЛБЯКАМИ

Понкратов Павел Александрович

*аспирант Юго-Западного государственного университета,
г. Курск
E-mail: kuper31@rambler.ru*

Барботько Анатолий Иванович

*канд. техн. наук, профессор
Юго-Западного государственного университета,
г. Курск*

Разумов Михаил Сергеевич

*канд. техн. наук, старший преподаватель
Юго-Западного государственного университета,
г. Курск
E-mail: mika_1984@mail.ru*

TECHNOLOGY OF PROCESSING OF PROFILE SHAFT CUP PINION CUTTER

Pavel Ponkratov

post-graduate student of the South Western state university, city of Kursk

Anatoly Barbotko

*candidate of Technical Sciences, professor of the South Western state
university, city of Kursk*

Mikhail Razumov

*candidate of Technical Sciences, senior teacher of the South Western state
university, city of Kursk*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена способу обработки профильного вала чашечным долбяком.

ABSTRACT

Article is devoted to a way of processing of a profile shaft cup the pinion cutter.

Ключевые слова: профильное соединение; фасонный; долбяк
Keywords: profile connection; shaped; pinion cutter

Производительность труда в машиностроении существенным образом зависит от совершенствования конструкций режущих инструментов. Среди их числа можно выделить фасонный инструмент, а в частности, долбяки. Сложность проектирования фасонного инструмента заключается, прежде всего, в определении точного контура его режущей кромки. Так как долбежный инструмент является фасонным инструментом финишной обработки, т. е. в процессе резания не только снимается послойно припуск на обработку, но и придает требуемую форму и задает качество поверхности, то требуется способ определения истинного контура режущей кромки инструмента после всех циклов его изготовления.

В процессе разработки данного инструмента нами был задействован метод обратного проектирования, разработанный на кафедре «Машиностроительные технологии и оборудование» Юго-Западного государственного университета, сущность которого заключается в решении обратной задачи получения профиля инструмента в зависимости от условий обработки [1, с. 36—39], [2, с. 103—107].

В ходе исследования было выяснено, что в некоторых случаях возможно производить обработку профильных валов фасонным режущим инструментом, имеющим простую геометрию, в виде окружности. В данном случае не происходит искажения конечного контура в процессе переточки. К таким деталям относится группа валов, имеющих участки, поперечная форма сечения которых представляет собой правильный многоугольник.

Данный тип валов нашел широкое применение в горно-обогатительной промышленности и в частности, для бурения технических, геологических и прочих видов скважин, в роли хвостовиков шнеков для передачи значительного крутящего момента [5]. Также профильные валы на основе четырехгранников используются в механизмах открывания и закрывания люков железнодорожных вагонов [3, с. 63—64]. Таким образом, видим, что данный вид соединений довольно широко применяется в различных механизмах и машинах.

Использование для изготовления выше обозначенных соединений долбежного инструмента имеет преимущества ввиду того, что долбление дает возможность формообразования сопрягаемых деталей профильных соединений вал-ступица на одном станочном оборудовании, а также благодаря большому распространению в отечественном металлообрабатывающем станочном парке зубодолбежных станков.

Для пояснения сущности обработки профильных валов чашечными долбяками и реализации построений воспользуемся графической схемой, приведенной на рис. 1.

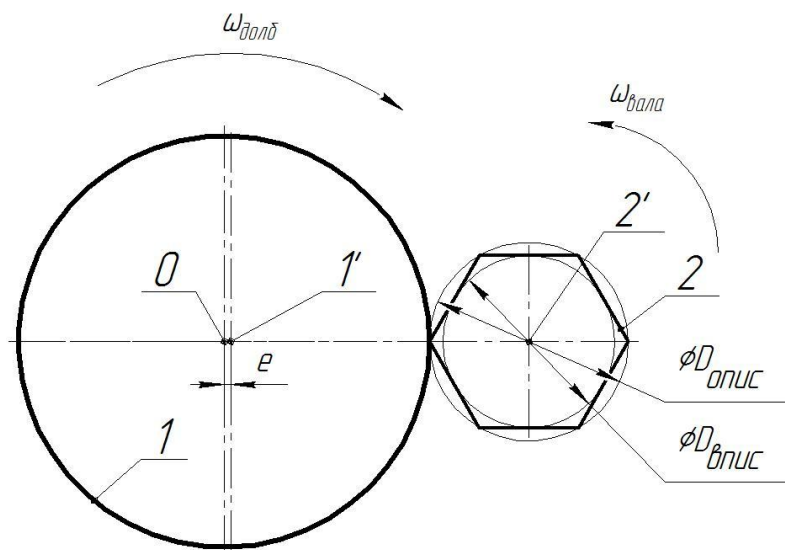


Рисунок 1. Схема реализации способа обработки профильного вала чашечным долбяком

Реализация данного способа достигается введением эксцентриситета e , установки чашечного долбяка, реализуемого с помощью центросместительной базирующей оправки. Для нашего случая имеем следующее: 1) точка 0 — геометрический центр чашечного долбяка 1; 2) точка 1' — центр вращения долбяка 1, смещенный относительно геометрического на величину эксцентриситета e ; 3) точка 2' — геометрический центр обрабатываемого профильного вала, совпадающий с центром его вращения на станке, в процессе обработки.

Обработка происходит за счет взаимного обката чашечного долбяка 1 и профильного вала 2 около собственных центров вращения 1' и 2'. При этом за каждый полный оборот чашечного долбяка будет обрабатываться одна сторона (грань) профильного вала. Соответственно можно выразить через запись уравнения угловой скорости долбяка — $\omega_{долб}$ и вала — $\omega_{вала}$, отношение между которыми равно:

$$\frac{\omega_{долб}}{\omega_{вала}} = \frac{1}{n};$$

где: n — число сторон (граней) профильного вала.

Величина эксцентриситета e соответственно можно выразить следующей формулой:

$$e = \frac{(D_{опис} - D_{впис})}{4};$$

где: $D_{опис}$ — диаметр описанной около профильного вала окружности;

$D_{впис}$ — диаметр вписанной в профильный вал окружности.

Для получения полного контура, необходимо выполнить один полный оборот профильного вала относительно собственного центра вращения в процессе обката, а чашечному долбяку — n -число оборотов относительно смещенного на величину эксцентриситета e центра вращения.

Применение данного способа требует расширения технологических возможностей долбежных станков, но позволит сократить расходы на специальный инструмент, давая возможность вести обработку наиболее простым инструментом, тем самым его унифицируя, и снижая расходы на инструмент.

Применение данного способа наиболее приемлемо при обработке многогранных профильных валов с количеством граней не менее пяти, т. к. при этом снижаются погрешности, связанные с остаточными «гребешками» на обрабатываемых поверхностях, растущих с уменьшением количества граней и диаметра чашечного долбяка. Так, например, установлено, что наиболее оптимальным является использование чашечного долбяка диаметром рабочей зоны равным или больше диаметра описанной окружности обрабатываемого многогранного профильного вала.

Список литературы:

1. Барботько А.И., Понкратов П.А., Разумов М.С. Особенности изготовления долбежного инструмента для обработки профильных соединений // Техника и технологии: Пути инновационного развития: Материалы 2-й международной научно-практической конференции. Курск 2012 С. 36—39.
2. Понкратов П.А., Разумов М.С. Проектирование долбяка для формообразования фасонных поверхностей на примере правильного шестигранника // Техника и технологии: Пути инновационного развития: Материалы международной научно-практической конференции. Курск, 2011. С. 103—107.
3. Рябов С.П. «Применение профильных бесшпоночных соединений в механизме разгрузки вагона» // Вестник машиностроения. — 1990. — № 11. — С. 63—64.
4. Тимченко А.И. «Профильные бесшпоночные соединения с равноосным контуром, их достоинства, недостатки, области применения и этапы внедрения» // Вестник машиностроения, 1990 № 11. С. 43—50.
5. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.geomash.ru> (дата обращения: 15.01.2013).

СЕКЦИЯ 3.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЕ НАДЕЖНОСТИ

Афанасьев Вячеслав Валерьевич

*первый заместитель генерального директора, Филиал ОАО «СО ЕЭС»
«Объединенное диспетчерское управление энергосистемами Юга»,
г. Пятигорск*

E-mail: kvm@stv.runnet.ru

THE ALGORITHM OF POWER SYSTEM PERSPECTIVE DEVELOPMENT PLANNING BASED ON THE POWER SYSTEM RELIABILITY

Vyacheslav Afanasev

*First Deputy General Director, Branch of JSC «so UES «Unified
dispatcher control over energy systems of the South», Pyatigorsk*

АННОТАЦИЯ

В работе представлен алгоритм планирования перспективного развития электроэнергетической системы на основе анализа ее надежности, который позволяет формировать список вариантов схем планирования перспективного развития электроэнергетической системы. Обосновано, что при перспективном планировании в качестве критериев отказа для оценки надежности необходимо использовать длительно допустимые параметры режима электроэнергетической системы. В работе приведен список вариантов схем планирования развития

для Ставропольской электроэнергетической системы, полученный в результате применения разработанного алгоритма.

ABSTRACT

The paper presents an algorithm of perspective development planning of power system based on the analysis of its reliability, which allows you to create a list of perspective development of the electric power system schemes options planning. It is proved that during perspective planning it is necessary to use the long-term permissible parameters of power system mode as a failure criteria. The list of choices schemes of development planning for the Stavropol territory power system obtained as a result developed algorithm application was presented. It is proved that during perspective planning it is necessary to use the long-term permissible parameters of power system mode as a failure criteria.

Ключевые слова: электроэнергетическая система; надежность; планирование перспективного развития.

Key words: electric power system; reliability; perspective development planning.

Введение. Вопросу повышения надежности электроэнергетических систем (ЭЭС) в настоящее время уделяется большое внимание [2, 4, 5, 7]. Вместе с тем, требует рассмотрения вопрос планирования перспективного развития ЭЭС с учетом экономически оправданного уровня надежности в условиях перспективного увеличения нагрузки в системе.

В настоящей работе предложен алгоритм планирования перспективного развития ЭЭС на основе сравнения показателей надежности и затрат на модернизацию схемы ЭЭС для различных вариантов из создаваемого списка схем планирования развития.

Целью настоящей работы является разработка алгоритма планирования перспективного развития электроэнергетической системы с учетом показателей ее надежности.

Выработка рекомендаций по улучшению надежности ЭЭС должна производиться на основе анализа режима работы и состояний, в которых наблюдается выполнение критериев отказа для режимной надежности. Наиболее важными критериями отказа являются: напряжение в узлах ЭЭС, перетоки активной мощности по сечениям и токи в линиях электропередач. Все указанные параметры рассматриваются в установившемся режиме работы ЭЭС. В переходных режимах такие расчеты весьма трудоемки и, как правило, выполняются в достаточно грубых приближениях.

Критерии отказа при расчётах показателей надёжности при перспективном планировании должны основываться на максимальных длительно допустимых значениях параметров режима [3, 6]. В то же время аварийные значения параметров режима допустимы только в течение одного часа и могут применяться для расчета надёжности существующих ЭЭС.

Рекомендации по перспективному планированию должны быть основаны на устранении нарушений режима ЭЭС, которые наблюдаются в состояниях отказа системы [1]. При планировании необходимо рассматривать не только текущий режим ЭЭС, по возможности наиболее тяжёлый (в котором наблюдается близкое к максимуму значение потребляемой и генерируемой мощности), но и перспективное увеличение нагрузки и генерации ЭЭС. В первом приближении возможно использование равномерного увеличения нагрузки и генерации по планируемой ЭЭС. Основное требование при планировании перспективного развития — выполнение баланса генерируемой и потребляемой мощности в системе. То есть при увеличении нагрузки необходимо на соответствующую величину увеличить и генерацию в системе.

Для устранения нарушений параметров режима анализируется каждое состояние отказа системы: определяются места и причины выхода параметров режима за допустимые пределы.

Выбор конкретного решения задачи планирования требует анализа различных вариантов схемы сети с позиции экономической целесообразности и обеспечения требуемой надёжности всей системы.

Описание алгоритма перспективного планирования ЭЭС (рисунки 1).

Начало работы алгоритма (блок 1). Формирование исходных данных (блок 2). Выбирается схема ЭЭС, распределение нагрузки и генерации в ней. Проверяется баланс мощностей и связность схемы (наличие связи между узлами ЭЭС). Проводится проверка режимной надёжности по критерию $n-1$. Определяется вероятность безотказной работы ЭЭС по режимной надёжности (блок 3). Затем осуществляется проверка выполнения критерия $n-1$ (блок 4).

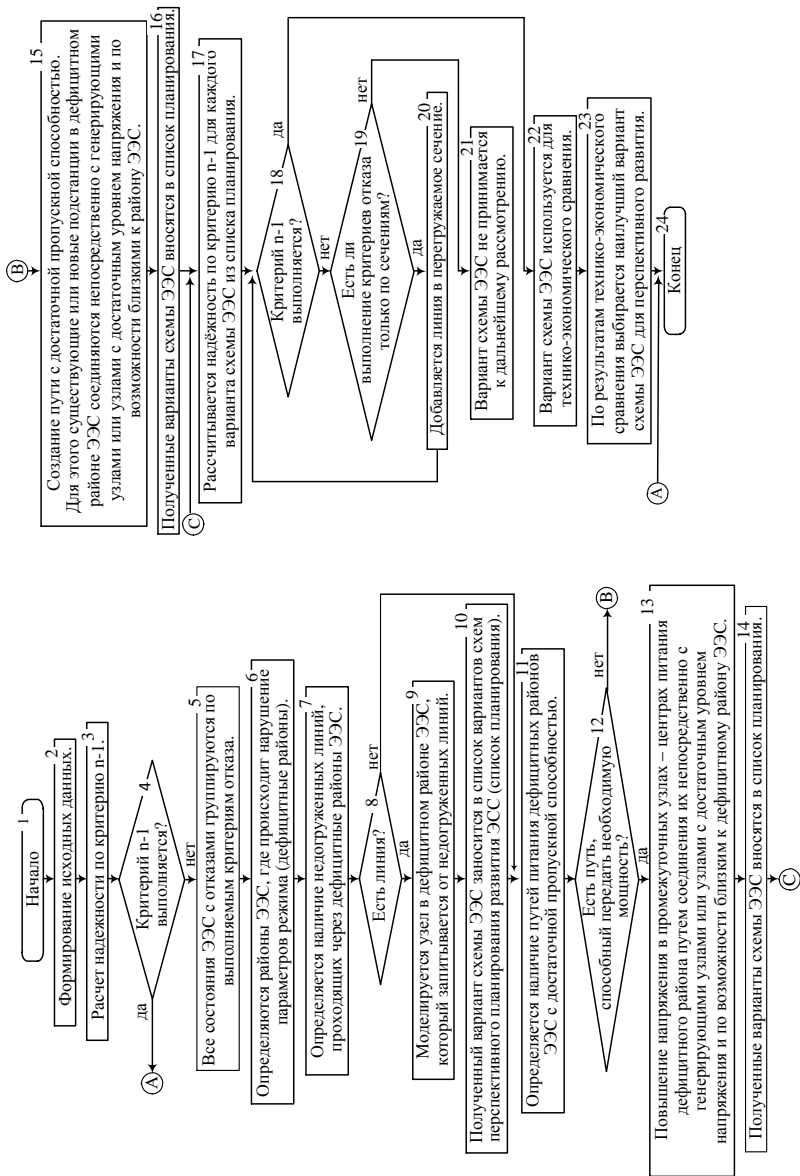


Рисунок 1. Алгоритм планирования перспективного развития ЭЭС

Если критерий не выполняется, то рассматриваются все состояния ЭЭС с отказами, которые группируются по выполнению тех или иных критериев отказа (напряжение в узлах, токи в линиях, перетоки активной мощности в сечениях) (блок 5).

По результатам оценки всех состояний, в которых происходит выполнение критериев отказа по токам в линиях, выявляются районы с нарушениями режима — дефицитные районы (блок 6). Устранение нарушений режима в этих состояниях производится по следующему принципу. Определяется наличие недогруженных транзитных линий, проходящих через дефицитные районы ЭЭС (блоки 7, 8). При наличии линии моделируется подстанция в дефицитном районе (блок 9). Вариант схемы ЭЭС вносится в список вариантов схем перспективного планирования развития ЭЭС — список вариантов планирования (блок 10). Он содержит в себе все варианты схемы ЭЭС, которые создаются в результате работы алгоритма. При отсутствии недогруженных транзитных линий, проходящих через дефицитный район, выполняются следующие действия. Просматривается схема сети и выясняется, от какого узла-центра питания мощность поступает в дефицитный район, проверяется наличие и пропускная способность пути питания дефицитного района (блоки 11, 12). Если путь способен передать необходимую мощность, выполняются блоки 13 и 14. Если путь не способен передать необходимую мощность, выполняются блоки 15,16. С учетом проведенных мероприятий проверяется надежность схемы ЭЭС (блок 17, 18). Сравниваются различные варианты по выполнению критерия $n-1$ и вероятности безотказной работы. Если критерий $n-1$ выполняется и надежность измененной схемы ЭЭС находится на заданном уровне, то вариант схемы остается для технико-экономического сравнения (блок 22). При условии, что критерий $n-1$ не выполняется (блок 19), рассматриваются состояния с отказами системы. Если при этом остаются состояния с выполнением критериев отказа только по перетокам активной мощности по сечениям, то выполняется блок 20. Если при проверке критерия $n-1$ присутствуют состояния с выполнением критериев отказа не только по перетокам активной мощности по сечениям, но и по напряжениям и токам в линиях, то такие варианты схемы ЭЭС в дальнейшем не рассматриваются (блок 21). Далее проводится технико-экономическое сравнение различных вариантов схем ЭЭС, удовлетворяющих заданным требованиям по надежности (блок 22), и выбирается наиболее оптимальный вариант по режимным и экономическим соображениям (блок 23). Конец (блок 24).

Пример использования алгоритма.

Алгоритм был применен для планирования перспективного развития Ставропольской ЭЭС, которая исследуется в составе модели ЭЭС Юга России (690 узлов и 1217 ветвей), составленной в RASTRWIN. При расчетах надежности использовался среднегеометрический коэффициент готовности линий Ставропольской ЭЭС [1]. Анализ статической режимной надежности операционной зоны (Ставропольской ЭЭС состоящей из 84 узлов и 106 ветвей) проводился для режима Ставропольской ЭЭС на 21 декабря 2010 г., 18-00 с учетом критериев отказа по максимально допустимому току в линиях, длительно допустимым напряжениям в узлах ЭЭС [3, 6] и максимально допустимым перетокам активной мощности в сечениях [6]. Результаты расчета режимной надежности для исходной ЭЭС и при равномерном увеличении нагрузки и генерации в системе на 20 % приведены в таблице 1.

В результате работы алгоритма при увеличении нагрузки и генерации в Ставропольской ЭЭС на 20 % были получены 10 вариантов схем планирования.

Для более детального сравнения различных вариантов схем ЭЭС была рассчитана вероятность безотказной работы для некоторых из них (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнение вариантов схем планирования ЭЭС по вероятности безотказной работы для режимной надежности

№ варианта	Оценка надежности по n-1 (количество отказов)	Оценка надежности по n-2 (количество отказов)	Вероятность безотказной работы с использованием среднегеометрического коэффициента готовности линий
Исходная схема	5	584	0,99747
Исходная схема с увеличенной на 20 % нагрузкой и генерацией	13	1339	0,99361
1	4	515	0,99795
2	8	886	0,99597
3	8	892	0,99597
4	8	891	0,99597

Из таблицы 1 видно, что варианты 2, 3, 4 имеют одинаковые вероятности безотказной работы для режимной надежности и одинаковое количество отказов по n-1, n-2. При этом вероятность безотказной работы для данных вариантов оказывается ниже, чем для исходной схемы без увеличения нагрузки и генерации (0,99597 и 0,99747, соответственно). Однако при увеличенной нагрузке и генерации на 20 % вероятность безотказной работы исходной схемы составляет 0,99361, что ниже, чем для вариантов 2, 3, 4. Реализация любого из данных вариантов требует строительства линии 330 кВ длиной порядка 110 км. Вариант 1 обеспечивает уровень вероятности безотказной работы 0,99795, что выше, чем вероятность безотказной работы для исходной схемы 0,99747, однако реализация этого варианта требует строительства линии 330 кВ длиной 186 км, что требует больше затрат, чем реализация вариантов 2—4, окончательный выбор вариантов должен осуществляться на основе их технико-экономического сравнения.

Выявлено, что критерии отказа, применяемые при расчете надежности при перспективном планировании, должны учитывать максимальные длительно допустимые параметры режима.

Разработанный алгоритм позволяет выполнять планирование развития электроэнергетической системы, основываясь на заданном уровне ее надежности. В результате работы алгоритма формируется список вариантов схем планирования перспективного развития ЭЭС, каждый из которых обладает определенным уровнем надежности и экономических затрат.

Список литературы:

1. Афанасьев В.В., Кожевников В.М., Данилов М.И., Ястребов С.С., Романенко И.Г., Демин М.С. Оценка надежности электроэнергетической системы при перспективном планировании развития системы на основе анализа режимов ее работы // Надежность. — Москва: Журнал «Надежность», 2012. — № 3(42). — С. 46—55.
2. Биллinton Р., Алан Р. Оценка надежности электроэнергетических систем / пер. с англ./ под ред. Ю.А. Фокина. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 288 с.
3. Методические указания по устойчивости энергосистем. Утверждены приказом Минэнерго России от 30 июня 2003г. № 277 — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
4. Методы и модели исследования надежности электроэнергетических систем / Манов Н.А., Хохлов М.В., Чукреев Ю.Я. [и др.] / под ред. Н.А. Манова. — Сыктывкар: изд-во Коми научного центра УрО РАН, 2010. — 292 с.

5. Фокин Ю.А., Осипов Я.Н. Методы расчёта показателей надёжности сложных электроэнергетических систем, основанные на структурно-функциональных характеристиках — *Электричество*, 2010, № 5. С. 7—13.
6. Стандарт организации ОАО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.240.007-2008 Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем.
7. Эндрени Дж. Моделирование при расчетах надежности в электроэнергетических системах /пер. с англ./ под ред. Ю.Н. Руденко. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 336 с.

**ПОДБОР ПОТЕНЦИАЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫХ
РЕАГЕНТОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
КИНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ПРОЦЕССОВ ИХ РАСТВОРЕНИЯ**

Иванова Изабелла Карловна

*доцент, канд. хим. наук, вед. науч. сотр., ФГБУН ИППГ СО РАН,
г. Якутск*

E-mail: iva-izabella@yandex.ru

**CHOICE OF POTENTIAL EFFECTIVE
REAGENTS FOR THE REMOVAL OF OIL
DEPOSITS ON THE BASIS OF THE KINETIC
RESULTS OF THEIR DISSOLUTION PROCESSES**

Izabella Ivanova

*Docent, candidate of chemical sciences, Leading Researcher, Institute of
Oil and Gas Problems SB RAS, Yakutsk*

АННОТАЦИЯ

Определены кинетические параметры: константы скоростей, энергия активации и порядок реакций растворения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) парафинистого типа, образующегося при добыче нефти на Иреляхском месторождении, в газовом конденсате, гексане и гексан-бензольной смеси (ГБС). На основе

результатов кинетического эксперимента произведена оценка эффективности исследуемых реагентов для удаления АСПО.

ABSTRACT

The kinetic parameters: rate constants, activation energy and reaction order of dissolution of the asphaltene-resin-paraffin deposits (ARPD) of the paraffin type, which is formed during oil production in the Irelyakh gas and oil field, in the gas condensate, hexane and hexane-benzene mixture (GBM). Based on the results of the kinetic experiments the effectiveness of the studied chemicals is evaluated.

Ключевые слова: асфальтосмолопарафиновые отложения; порядок и константа скорости реакции; диффузионный и кинетический режим.

Key words: asphaltene-resin-paraffin deposits; order and reaction rate constant; diffusion and the kinetic regime.

Одним из перспективных направлений в борьбе с отложениями твердых углеводородов (УВ) и асфальтосмолистых веществ, образующихся на стенках нефтепромыслового оборудования при добыче, сборе и транспорте нефти, является применение различных реагентов — удалителей. Однако, несмотря на значительный объем теоретических и практических разработок по удалению АСПО, в промысловых условиях не всегда удается достичь положительных результатов, т. к. зачастую, хорошо зарекомендовавшие себя в лабораторных условиях растворители отложений, нередко показывают низкую эффективность на промыслах. Это связано с тем, что подбор растворителей осуществляется без учета индивидуальных особенностей отложений и непосредственно самого растворителя. Так как составы АСПО весьма разнообразны и определяются природой извлекаемых нефтей, термобарическими и геолого-технологическими условиями разработки месторождений, применение растворителей должно непременно предусматривать как термодинамические, так и кинетические аспекты процесса растворения АСПО.

В экспериментах использовали АСПО парафинистого типа [3, с. 99], образующиеся на поверхностях насосно-компрессорных труб (НКТ) при добыче нефти на Иреляхском ГНМ РС(Я). Температура поверхности НКТ в осенне-зимний период составляет не более 10⁰С, а весной и летом не превышает 25⁰С.

Исследование кинетики растворения АСПО проводилось гравиметрически при этих температурах. В качестве растворителей АСПО изучались: газовый конденсат [3, с. 99], гексан, как модель

легкой фракции этого конденсата и композиционная смесь, состоящая из гексана и бензола (ГБС) в соотношении 1:1. В работах [1, с. 108; 2, с. 73; 4, с. 735] показана возможность применения топахимической модели для описания кинетики растворения тяжелых нефтяных отложений. С использованием этой методики определены лимитирующие стадии процессов растворения (n), константы скоростей растворения (K), время за которое половина количества АСПО перейдет в раствор ($\tau_{1/2}$) и рассчитаны эффективные энергии активации (E_a) разрушения АСПО в исследуемых УВ системах.

На рисунке 1 в координатах степень растворения (α) — время (τ) представлены полученные кинетические кривые растворения АСПО в УВ растворителях при различных температурах. Видно, что скорость растворения АСПО в газовом конденсате, по сравнению с гексаном и ГБС, существенно зависит от температуры. Анализ формы полученных кривых показал, что растворение АСПО в исследуемых растворителях относится к классу реакций с максимальной начальной скоростью. В случае гексана и ГБС это можно объяснить достаточно высокой химической активностью растворителя, а в случае газового конденсата — влиянием температуры. Однако, с повышением степени растворения скорость процесса плавно снижается.

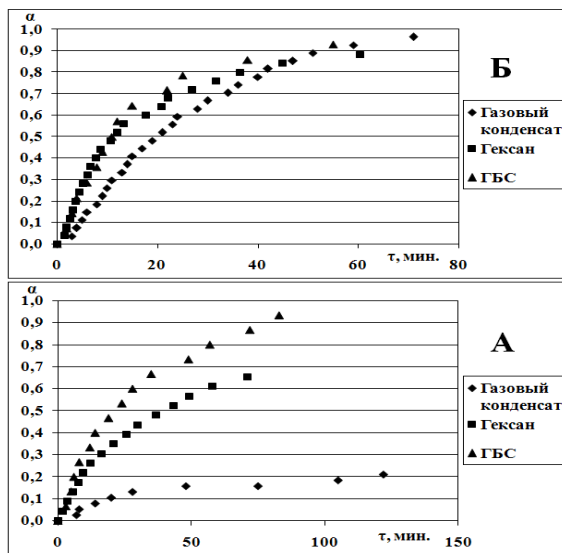


Рисунок 1. Кинетические кривые растворения АСПО в газовом конденсате, гексане и ГБС при 10 (А) и 25°С (Б)

В таблице 1 отражены константы скоростей, найденные по формуле Саковича, значения $\tau_{1/2}$, и эффективная энергия активации разрушения АСПО в газоконденсате, гексане и ГБС.

Таблица 1.

Константы скоростей, $\tau_{1/2}$ и энергия активации растворения АСПО в конденсате, ГБС и гексане

Модель системы		K, мин ⁻¹	n	$\tau_{1/2}$, мин	Ea, кДж/моль
Образец	t, °C				
АСПО + Газовый конденсат	10	$8,45 \cdot 10^{-5}$	$0,50 \pm 0,04$	—	292,60
	25	$4,42 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \pm 0,08$	15,68	
АСПО + ГБС	10	$3,10 \cdot 10^{-2}$	$0,99 \pm 0,07$	22,36	31,64
	25	$6,10 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \pm 0,13$	11,36	
АСПО + Гексан	10	$1,61 \cdot 10^{-2}$	$0,84 \pm 0,04$	—	51,93
	25	$4,89 \cdot 10^{-2}$	$0,97 \pm 0,03$	12,60	

Видно, что процесс разрушения АСПО в газовом конденсате и в гексане, как модели легкой фракции конденсата, протекает в диффузионной области ($n < 1$), поэтому в осенне-зимний период эксплуатации скважин добиться полного удаления АСПО с поверхности нефтедобывающего оборудования, используя в качестве растворителей эти реагенты, практически невозможно. Но, при нагреве этих растворителей до 25°C процесс начинает протекать как реакция первого порядка. Т.е. при повышении температуры происходит интенсификация диффузионных процессов, и скорость физико-химического взаимодействия компонентов АСПО с растворителем становится соизмеримой со скоростью их диффузии. В ГБС реакция растворения АСПО при разных температурах имеет первый порядок. Константа скорости и растворения АСПО в газовом конденсате при повышении температуры возрастает на три порядка, а скорость растворения АСПО в ГБС и гексане тоже увеличивается, но незначительно, в пределах одного порядка. Константы скоростей растворения АСПО в ГБС при 10°C и в нагретом конденсате и гексане, практически совпадают. Невысокое значение $\tau_{1/2}$ растворения АСПО в ГБС, также указывает на возможность эффективного применения ГБС для удаления АСПО при низких температурах. Кроме этого, процесс растворения АСПО парафинистого типа в ГБС характеризуется более низким значением эффективной энергии активации по сравнению с остальными растворителями.

Таким образом, применение газового конденсата или его легкой фракции для удаления отложений с поверхности нефтепромыслового оборудования в осенне-зимний период работы скважин на Иреляхском месторождении, является неэффективным, т. к. процесс растворения АСПО в этих реагентах лимитируется диффузией. Но и от обработок горячими растворителями в холодное время года, также следует воздержаться, поскольку такие процедуры приводят к перекристаллизации парафина и как следствие к образованию еще более труднорастворимых отложений. Весной и летом эффективность очистки оборудования этими растворителями несколько возрастает. Но, как показали результаты исследований [3, с. 99], в составе конденсата доминируют насыщенные УВ, а ароматические находятся в подчиненных количествах, что обуславливает низкую растворимость асфальто-смолистых веществ в конденсате и его легком дистилляте, что делает их использование не перспективным. Процесс растворения АСПО в алифатико-ароматическом растворителе имеет первый порядок, небольшое значение $\tau_{1/2}$ и характеризуется низкой эффективной энергией активации. Перечисленные факторы говорят в пользу применения композиционных растворителей для удаления АСПО парафинистого типа на скважинах Иреляхского месторождения, как в холодное, так и в теплое время года. Показано, что, опираясь на результаты кинетических исследований можно провести оценку эффективности растворителей для удаления отложений. Установлено, если процесс растворения АСПО в реагенте имеет следующие кинетические характеристики: порядок реакции растворения равен единице; невысокие значения $\tau_{1/2}$ и энергии активации, то применение такого растворителя для удаления АСПО будет наиболее эффективно.

Список литературы:

1. Иванова И.К., Рыкунов А.А. Изучение процесса растворения асфальто-смолопарафиновых отложений с позиций формальной кинетики // Нефтяное хозяйство, 2010. — № 11. — С. 108—110.
2. Иванова И.К., Рыкунов А.А. Шиц Е.Ю. Применение уравнения Ерофеева-Колмогорова для описания кинетики растворения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) // Руды и металлы, 2011. — № 3—4. — С. 73—74.
3. Иванова И.К., Шиц Е.Ю. Использование газового конденсата для борьбы с органическими отложениями в условиях аномально низких пластовых температур // Нефтяное хозяйство, 2009. — № 12. — С. 99—101.
4. Иванова И.К., Шиц Е.Ю. Кинетические параметры процесса растворения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в некоторых углеводородных растворителях // Химия в интересах устойчивого развития, 2010. — № 6. — Т. 18 — С. 735—739.

**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА
ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ
АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ НА ИРЕЛЯХСКОМ ГНМ
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

Иванова Изabella Карловна

*доцент, канд. хим. наук, вед. науч. сотр., ФГБУН ИПНГ СО РАН,
г. Якутск*

E-mail: iva-izabella@yandex.ru

**STUDY OF THE EFFICIENCY
OF THE GAS CONDENSATE USING
FOR ELIMINATION OF THE ASPHALTENE-RESIN-
PARAFFIN DEPOSITS IN THE IRELYAKH GAS
AND OIL FIELD OF THE REPUBLIC
OF SAKHA (YAKUTIA)**

Izabella Ivanova

*Docent, candidate of chemical sciences, Leading Researcher, Institute
of Oil and Gas Problems SB RAS, Yakutsk*

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматриваются результаты использования газового конденсата для удаления асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), образующихся в нефтяном оборудовании на Иреляхском газонефтяном месторождении Республики Саха (Якутия). Изучена растворимость АСПО в газовом конденсате, гексане и гексан-бензолной смеси при температурах эксплуатации скважины. Установлено, что для удаления АСПО при низких температурах наиболее эффективными являются алифатико-ароматические растворители.

ABSTRACT

The paper considers the results of using the gas condensate for removing the asphaltene-resin-paraffin deposits (ARPD) formed in the oil equipment of the Irelyakh gas and oil field in the Republic of Sakha (Yakutia). The solubility of the ARPD in gas condensate, hexane and hexane - benzene mixture at the well operation temperatures was studied. It

was found that the most effective solvents to remove the ARPD at low temperatures are aliphatic- aromatic one.

Ключевые слова: асфальтосмолопарафиновые отложения; газовый конденсат; эффективные растворители; пластовые температуры.

Keywords: asphaltene-resin-paraffin deposits; gas condensate; effective solvents; reservoir temperature.

На территории Якутии нефтяные месторождения, находящиеся в опытно-промышленной эксплуатации, расположены в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Добываемые нефти характеризуются преимущественно метановым составом (41—73 %) и повышенным содержанием асфальтенов (до 11 %) и смол (до 43 %) [1, с. 60]. Перечисленные факторы приводят к коагуляции и кристаллизации асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) непосредственно в пласте, в его призабойной зоне (ПЗП) и на поверхности насосно-компрессорных труб (НКТ).

Основным способом борьбы с АСПО, на Иреляхском ГНМ является периодическая обработка НКТ добываемым на этом же месторождении газовым конденсатом, ежегодный расход которого составляет порядка 300 м³, однако полностью очистить оборудование от отложений не удастся.

Таким образом, целью настоящего исследования является изучение растворимости АСПО в газовом конденсате, а также определение наиболее эффективного растворителя для удаления АСПО при низких температурах.

В экспериментах использовали АСПО (Иреляхском ГНМ), образующиеся на поверхностях НКТ. Поскольку пластовая температура залежи не превышает 10—15⁰С, эксперименты были проведены при 10 и 25⁰С. Групповой состав АСПО определен адсорбционным методом по Маркуссону, установлено, что исследуемое АСПО относится к парафиновому типу (тип ПЗ). В качестве растворителей АСПО были изучены: газовый конденсат, гексан, как модель легкой фракции конденсата и композиционная смесь, состоящая из гексана и бензола (ГБС) в соотношении 1:1.

Углеводородный состав газового конденсата был изучен методом газожидкостной хроматографии. Из табл. 1 видно, что в составе исследуемого газового конденсата преобладают насыщенные УВ (97,26 об. %). *n*-алканы представлены гомологическим рядом С₄Н₁₀ — С₂₀Н₄₂. Кривая молекулярно-массового распределения *n*-алканов имеет

бимодальный характер с максимумами на C₆ и C₁₂. Средние и высокомолекулярные гомологи доминируют. Сумма низкокипящих УВ C₄-C₈ — 10,84, C₉-C₂₀ — 34,33 об. %. Нафтены и ароматические УВ находятся в подчиненных количествах, 4,96 и 2, 74 об. %, соответственно.

Таблица 1.

**Групповой УВ состав газового конденсата
Иреляхского месторождения**

Групповой УВ состав	С, об.%
Сумма насыщенных УВ, в т. ч.:	97,26
<i>n</i> -алканов, в т. ч.:	45,17
ΣC ₄ - C ₈	10,84
ΣC ₉ - C ₂₀	34,33
изоалканов (2 и 3-метил)	32,74
изопреноидов	14,39
циклоалканов	4,96
Сумма ароматических УВ	2,74

Оценку эффективности растворителей производили по методике «Нефтепромхим». Каждый образец АСПО нагревался до температуры размягчения, затем тщательно перемешивался и формировался в виде цилиндра 12×20 мм. Далее образец охлаждался до комнатной температуры и помещался в заранее взвешенную корзиночку из латунной (стальной) сетки с размером ячеек 1,5×1,5 мм. Размер корзиночки 70×15×15 мм. Корзиночка с известной навеской АСПО снова взвешивалась с точностью до 0,001 г и помещалась в стеклянную герметичную ячейку, куда наливался растворитель объемом 100 мл. Температура при которой проводился эксперимент составляла 10 и 25⁰С. По истечении 4-х часов корзиночка с оставшейся неразрушенной частью АСПО вынималась и высушивалась до достижения ею постоянного веса. Разрушившаяся, но нерастворившаяся часть АСПО, выпавшая из корзиночки в ячейку, отфильтровывалась, высушивалась до постоянного веса и взвешивалась.

Таким образом, для оценки эффективности растворителей использовались следующие результаты эксперимента: масса АСПО, взятого на анализ; масса остатка АСПО в корзиночке и масса АСПО на фильтре. По этим значениям были определены характеристики растворителя:

- Способность растворителя разрушать АСПО на более мелкие фрагменты. Это диспергирующая способность растворителя.

Оценивалась по количеству АСПО, оставшемуся на фильтре, выраженному в %, мас. Этот показатель должен быть оптимальным, так как при очень высокой диспергирующей способности растворителя существует вероятность образования фрагментов АСПО, которые могут забивать коллектор ПЗ.

- Способность растворителя образовывать с компонентами АСПО истинный раствор. Это растворяющая способность растворителя. Оценивалась по количеству АСПО перешедшему в раствор, выраженному в %, мас. Значение этого показателя должно быть как можно большим.

- Способности растворителя одновременно растворять и разрушать компоненты АСПО. Это так называемая моющая способность растворителя. Оценивается по разнице между АСПО, взятым на анализ, и остатком АСПО в корзиночке в % мас. Этот показатель можно считать универсальным. Чем выше эта величина, тем выше эффективность растворителя. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2.

**Диспергирующая, растворяющая
и моющая способности УВ растворителей**

Растворитель	t°С	Способность, % мас.		
		Диспергирующая	Растворяющая	Моющая
Газовый конденсат	10	15	23	38
	25	10	53	63
Гексан	10	15	72	87
	25	11	86	97
Гексан+Бензол=1:1	10	20	80	100
	25	7	93	100

Установлено, что применение газового конденсата при любых температурах является не лучшим выбором для удаления отложений с поверхности нефтепромыслового оборудования. Наиболее эффективно разрушают структуру парафинистого АСПО гексан и ГБС, т. к. в состав этих реагентов входят низкокипящие алифатические УВ, которые являются неплохими растворителями парафиновых УВ. Следует отметить, что при повышении температуры растворяющая способность реагентов увеличивается, тогда как диспергирующая — уменьшается. Видно, что композиционный алифатико-ароматического

растворитель лучше всего подходит для удаления парафинистого АСПО в условиях низких пластовых температур.

Таким образом, показано, что максимальный технический и, соответственно, экономический эффект при применении газового конденсата, в качестве растворителя АСПО на Иреляхском месторождении, может быть достигнут: 1) путем фракционирования конденсата на пункте подготовки нефти, с получением гексановой фракции, при чем можно будет получить на месте дополнительную качественную дизельную фракцию с высоким цетановым числом; 2) подбором и разработкой композиционного состава на основе конденсата или прямогонных нефтяных фракций с добавлением ароматических присадок.

Список литературы:

1. Каширцев В.А. Органическая геохимия нефтидов востока Сибирской платформы / Отв. ред. А.Э. Конторович. — Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. — 160 с.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Федорова Айталина Федоровна

*канд. техн. наук, вед. науч. сотр. ФГБУН ИППГ СО РАН,
г. Якутск*

Портнягин Альберт Серафимович

*мл. науч. сотр. ФГБУН ИППГ СО РАН,
г. Якутск*

E-mail: faitalina@mail.ru

EFFICACY OF THE APPLICATION POLYMER FLOODING IN OIL FIELDS SOUTHWESTERN YAKUTIA

Aitalina Fedorova

*Candidate of technical sciences, leading researcher of IPOG SB RAS,
Yakutsk*

Albert Portnyagin

*Junior researcher of IPOG SB RAS,
Yakutsk*

АННОТАЦИЯ

Расчет эффективности применения растворов полимеров в качестве агентов нефтевытеснения (на примере Иреляхского ГНМ по сравнению с высокоминерализованным раствором ВМР) показал, что применение растворов ПЭГ не дает положительного результата, в связи с большими затратами на приготовление растворов. Применение же растворов КМЦ приведет к увеличению экономической эффективности добычи нефти на 33—58 %.

ABSTRACT

The calculation of the efficiency of polymer solutions as oil displacement agents (for example Irelyakh GOF over highly mineralized solution) showed that the use of polyethylenglycol solution does not give a positive result, due to the high costs of preparing solutions. The use of a

solution of carboxymethylcellulose would increase the economic efficiency of oil production at 33—58 %.

Ключевые слова: нефтewытеснение; пластовая вода; полиэтиленоксид; карбоксиметилцеллюлоза; полимерное заводнение.

Key words: displacement of oil; formation water; polyethylenglycol; carboxymethylcellulose; polymer flooding.

Характерной особенностью месторождений нефти Юго-западной Якутии, являются специфические термобарические параметры: anomalно низкие пластовые температуры (11°C) и высокая степень минерализации пластовых вод (до 400 г/л).

В ранее проведенных исследованиях было установлено, что для выбора раствора вытеснения в условиях, отягощенных высокой минерализацией пластовых вод, прежде всего, необходимо определить химическую совместимость растворов полимеров с пластовыми флюидами, а эффективность применения метода будет определяться реологическими характеристиками полимерных растворов, а именно оптимальным соотношением вязкостей нефти и раствора вытеснения. Показано, что применение растворов карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) с концентрацией 5 г/л и растворов полиэтиленгликоля (ПЭГ) с концентрацией 30 г/л позволяет значительно, более чем на 20 % повысить КИН в имитированных условиях месторождений, характеризующихся специфическими условиями эксплуатации [1, с. 193]. Было показано, что для месторождений Юго-Западной Якутии применение раствора полиакриламида не рекомендуется по причине осаждения высокомолекулярных соединений из растворов под действием солей большой концентрации [2, с. 96].

Так как метод полимерного заводнения успешно применяется для извлечения нефти с высокой вязкостью, в условиях различных стадий выработки месторождения, а также полностью вписывается в общую схему разработки большинства нефтяных месторождений Юго-Западной Якутии, исследования были направлены на оценку эффективности применения полимерного заводнения на нефтяных месторождениях Юго-Западной Якутии.

Неоспоримым достоинством применения водорастворимых полимеров в системе заводнения является то, что предлагаемый метод вписывается в общую схему разработки большинства месторождений Юго-Западной Якутии. Однако нужно отметить, необходимость строительства установки дозирования химреагентов непосредственно на месторождении, в виде стационарного объекта, либо в виде мобильных кустовых установок. Предварительный расчет экономи-

ческой эффективности применения полимерного заводнения в условиях аномально низких пластовых температур и пластового давления, производился на примере Иреляхского ГНМ, поскольку условия залегания нефти на нем наиболее полно отображают специфику большинства месторождений Юго-Западной Якутии. Так, для расчета экономической эффективности были приняты следующие условия: объем добываемой нефти на Иреляхском месторождении составляет 61 тыс. т. в год, годовой объем закачиваемого агента вытеснения равен 88 тыс. м³. При использовании высокоминерализованного раствора (ВМР) коэффициент вытеснения нефти (КИН) сопоставим со значением, полученным в лабораторных исследованиях, и составляет 40 %, исходя из этого можно предположить, что внедрение метода полимерного заводнения приведет к увеличению объема добытой нефти до 93 тыс. т нефти, так как при использовании в качестве агента нефтевытеснения раствора ПЭГ с концентрацией 30 г/л КИН составит 61 % и до 103,7 тыс. т. нефти при КИН 68 % для раствора КМЦ с концентрацией 5 г/л. При этом вероятно, что при увеличении КИН пропорционально его увеличению повысится и темп отбора нефти (таблица 1), так как с заменой закачиваемого агента вытеснения его объем не меняется.

Однако, для обоснования применения метода полимерного заводнения недостаточно наличия ожидаемого технологического эффекта, который выражается в дополнительной добыче нефти и увеличении КИН. Необходимо рассчитать экономическую эффективность на основе сопоставления проведенных затрат базового варианта и разработки с применением водорастворимых полимеров. Для расчета экономической эффективности применения растворов полимеров учтены налог на добычу полезных ископаемых, себестоимость добычи нефти с учетом затрат на закупку и транспортировку полимеров.

Таблица 1.

Сравнение экономической эффективности применения разных агентов вытеснения на примере Иреляхского ГНМ

Агент вытеснения	Количество добытой нефти, тыс. т	КИН, %	Затраты на добычу 1 т. нефти, тыс. руб.	НДПИ, млн. руб	Прибыль, млн. руб	Экономическая эффективность
ВМР	61,0	40	2,5	265,8	252,7	-
ПЭГ (20 г/л)	47,3	31	4,99	206,1	78,2	Ниже на 70 %
ПЭГ (30 г/л)	93,0	61	4,69	405,2	209,0	Ниже на 17 %
ПЭГ (50 г/л)	50,3	33	8,35	219,2	-85,9	Добыча убыточная
КМЦ (3 г/л)	85,4	56	2,7	371,5	336,8	Выше на 33 %
КМЦ (5 г/л)	103,7	68	2,52	451,8	400,5	Выше на 58 %
КМЦ (7 г/л)	93	61	2,94	405,2	344,0	Выше на 36 %

Требуемый объем агента вытеснения в год составляет 88 тыс. м³, т. е. при использовании растворов ПЭГ с концентрацией 30 г/л потребуется 2638 т полимера, а при использовании КМЦ с концентрацией 5 г/л потребуется 439,7 т полимера, таким образом расходы на закупку ПЭГ и его транспортировку составят примерно 39,6 млн. руб. и 6,6 млн. руб. на закупку и транспортировку КМЦ.

Прибыль с учетом всех затрат на добычу нефти составит при использовании в качестве агента вытеснения раствора ПЭГ с концентрацией 30 г/л 209,0 млн. руб.; раствора КМЦ с концентрацией 5 г/л — 400,5 млн. руб., в то время как при использовании ВМР в качестве агента нефтевытеснения прибыль предприятия составляет 252,7 млн.руб. при цене на нефть 11 тыс. руб. за 1 тонну (таблица 1).

Таким образом в результате произведенных расчетов установлено, что применение растворов ПЭГ с концентрацией 50 г/л окажется убыточным, т. к. затраты на проведение мероприятия и добычу нефти превышают выручку от реализации добытой нефти. Использование растворов ПЭГ с концентрациями 20 и 30 г/л по сравнению с высокоминерализованным раствором не дает положительного результата, в связи с большими затратами на приготовление растворов, экономическая эффективность по сравнению с ВМР ниже на 70 и 17 % соответственно.

Наиболее экономически целесообразным в условиях месторождений с низкими пластовыми температурами и отягощенных высокой минерализацией пластовых вод является применение растворов КМЦ, которое приведет к увеличению экономической эффективности добычи нефти на 33—58 %.

Список литературы:

1. Федорова А.Ф., Портнягин А.С., Шиц Е.Ю. Нефтевытесняющие свойства растворов полимеров в пластовых условиях месторождений Юго-Западной Якутии // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2012. № 2. С. 189—193.
2. Федорова А.Ф., Портнягин А.С. Особенности взаимодействия высокоминерализованной пластовой воды Иреляхского ГНМ с растворами полимеров // Вода: Химия и экология. — 2011. — № 12. — С. 94—96.

**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА
ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ**

Чернявский Анатолий Владимирович

*канд. техн. наук, доцент
Национального технического университета Украины «КПИ»,
г. Киев, Украина
E-mail: canatoliy@mail.ru*

Мидловец Ольга Андреевна

*студентка
Национального технического университета Украины «КПИ»,
г. Киев, Украина
E-mail: mydlovets_olga@mail.ru*

**INFORMATIONAL AND ANALYTICAL PROVISION OF
ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS OF HOUSING AND
COMMUNAL SERVICES OF UKRAINE**

Anatolii Cherniavsky

*PhD, Associate Professor, National Technical University of Ukraine "KPI",
Kiev, Ukraine*

Olga Mydlovets

Student of National Technical University of Ukraine "KPI", Kiev, Ukraine

АННОТАЦИЯ

По результатам изучения методических документов и научных публикаций в области энергетического менеджмента, а также на основе опыта практических работ по разработке и внедрению систем энергетического менеджмента, в данной работе представлены обобщенные рекомендации по созданию информационно-аналитических средств энергетического менеджмента. В работе акцентировано внимание на методических вопросах сбора, обработки и анализа информации об объекте жилищно-коммунального хозяйства.

ABSTRACT

According to the results of the study of guidance documents and scientific publications in the field of energy management, as well as on the basis of practical experience in the development and implementation of energy management systems, this paper provides a summary of recommendations for the creation of informational and analytical tools for energy management. The paper also focused on methodical issues of the collection, processing and analysis of information about housing and communal services.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство; информационная база; средства анализа; энергетический менеджмент.

Keywords: housing and communal services; database; analytical tools; energy management.

Введение. Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Ежегодная потребность в расходах на ЖКХ колеблется от 35 % до 50 % муниципальных бюджетов. Влияние мирового экономического кризиса и сложившаяся политическая ситуация в Украине привели к резкому снижению или даже прекращению государственного дотирования энергоснабжающих компаний и их потребителей. Это повлекло за собой повышение тарифов на использование ТЭР для объектов ЖКХ. В этих условиях энергосбережение приобретает такое значение, что может рассматриваться как дополнительный источник энергии [9].

В современных условиях успешная деятельность в области энергосбережения любого объекта ЖКХ неосуществима без периодического анализа достигнутого состояния с точки зрения эффективности использования энергоресурсов (ЭИЭР), а также определения приоритетов дальнейшего развития этой деятельности. Опираясь на результаты такого анализа можно наметить и реализовать дальнейшие шаги на пути повышения уровня ЭИЭР.

Постановка задачи. Для достижения высокой эффективности программы повышения уровня ЭИЭР объектов ЖКХ, а также возникшая потребность в постоянном мониторинге ЭИЭР порождает необходимость введения таких функций управления, как учет и планирование эффективности использования всех видов ТЭР. В целом это вызывает необходимость формирования системы энергетического менеджмента (СЭМ). Система энергетического менеджмента относится к классу организационно-технических систем,

которые обладают такими свойствами, как открытость, наличие замкнутых контуров взаимодействия с внешней средой, устойчивость структуры, наличие лица принимающего решения и т. д. Эти свойства СЭМ позволяют обеспечивать эффективность ее работы даже в условиях неопределенности внешней среды объектов ЖКХ и наличия конфликтных ситуаций при решении различных организационных, технических и других вопросов [5, 8]. Зарубежный опыт показывает, что внедрение в организации эффективно работающей службы энергоменеджмента может обеспечить годовое снижение затрат на ТЭР на 10—15 % [5—11].

Основная часть. Постепенное развитие энергоменеджмента предприятий за рубежом привело к созданию национальных стандартов по энергетическому менеджменту. Такие стандарты были приняты в Великобритании, Дании, Ирландии, США и в других странах [8—10].

В 2009 году в Европе был принят стандарт EN 16001:2009 «Системы энергетического менеджмента — Требования и руководящие указания по применению» (Energy Management Systems — Requirements with guidance for use), который представляет собой обобщение последних достижений в области энергетического менеджмента с учетом существующих национальных стандартов и инициатив. Европейский стандарт основан на применении методологии, известной как цикл Шухарта-Деминга PDCA (Plan-Do-Check-Act, англ.) «планируй — делай — проверяй — действуй» [8, 10].

В 2011 году был разработан новый стандарт ISO для систем энергетического менеджмента — ISO 50001. Стандарт дает организациям и предприятиям технические и стратегические рекомендации для повышения энергоэффективности, снижения издержек и улучшения экологических показателей. Большая часть стандарта описывает процессы, которые по своей сути интегрированы в систему общего менеджмента.

В ответ на растущий интерес к интегрированному подходу к системам менеджмента и управлению организационными рисками был разработан международный документ PAS 99 [12], который устанавливает общие требования к системам менеджмента. Данный документ предназначается для применения в качестве основы, обеспечивающей внедрение интегрированным образом общих требований, установленных стандартами на системы менеджмента или техническими условиями.

На сегодняшний день в Украине необходимая теоретико-методологическая база в области построения СЭМ заложена в национальных стандартах ДСТУ 4472 [1], ДСТУ 4715 [2] и ДСТУ 5077 [3]. Эти стандарты разработаны на базе управленческих принципов, заложенных в комплексе международных стандартов ДСТУ ISO 9000, ДСТУ ISO 14000, а также принципов автоматизации управления процессами, заложенных в стандартах ГОСТ серии «Автоматизированные системы управления».

Эффективное выполнение комплекса работ по разработке и внедрению СЭМ на объектах ЖКХ невозможно без наличия соответствующего организационного, технического, программного, информационного, лингвистического, математического, ресурсного и правового обеспечения [5, 6]. В связи с этим в ДСТУ 4472 [1] акцентируется внимание на необходимости проведения идентификации процессов СЭМ. Для этого необходима информация, характеризующая:

- входные и выходные параметры, отображающие объем, состав, свойства взаимодействия и направления материально-энергетических потоков;
- технические или конструктивно-компоновочные параметры и схемы взаимодействия отдельных объектов (потребителей ТЭР) и подсистем энергохозяйства объектов ЖКХ;
- организационные условия функционирования объектов (потребителей ТЭР) и подсистем энергохозяйства;
- режимные и технологические параметры отдельных процессов, происходящих на объектах энергохозяйства;
- технико-экономические параметры, отражающие результаты энергохозяйственной деятельности на разных уровнях иерархической структуры управления объектов ЖКХ.

Однако, в настоящее время эта информация рассеяна по многочисленным подразделениям и функциональным отделам, находится в различных официальных и неофициальных документах, а часть информации вообще отсутствует по различным причинам. Более того, часть текущей информации, которая не внесена в официальные (обязательные) отчетные документы, в начале нового года может быть уничтожена. Следовательно, необходимо принять специальные меры по созданию информационной базы СЭМ. К таким мерам может быть отнесен энергетический аудит [4].

Так как объем информации, необходимой для использования в процессе формирования информационной базы СЭМ, является довольно существенным, возникает необходимость в определении

оптимальной длительности хранения информации, а также определении средств ее обработки и анализа.

Поскольку процессы обработки и анализа информации (статистических данных, результатов измерений и опросов экспертов и пр.) очень трудоемки сами по себе и требуют большого объема разнообразных вычислений, необходима автоматизация этих процессов. Современные информационные технологии позволяют полностью автоматизировать процессы обработки и анализа информации и создать автоматизированные рабочие места энергоменеджеров. В настоящее время широкое развитие получило применение таких информационных технологий, как базы данных — Data Base (DB), аналитическая обработка данных в режиме реального времени — On-line Analytical Processing (OLAP), интеллектуальный анализ данных — Data Mining (DM), хранение данных — Data Ware House (DWH), системы поддержки принятия решений — Electronic Performance Support System (EPSS) и др. В связи с этим, предлагается использовать их для формирования и обработки информационных ресурсов СЭМ. Это позволит накапливать большие объемы информации, сортировать ее и быстро находить необходимую информацию не затрачивая на это много временных и человеческих ресурсов. Кроме того, использование указанных выше информационных технологий позволит сэкономить производственные площади (помещения), необходимые для выделения под хранения больших объемов документальной информации.

После проведения сбора необходимой информации об объекте ЖКХ необходимо провести ее обработку и анализ. В зависимости от направлений анализа информации следует использовать следующие средства анализа [4]: таблицы и графики, методы сравнительного анализа, методы индикативного планирования, финансово-экономического анализа, корреляционного, регрессионного и факторного анализа, методы экспертных оценок, гистограммы, диаграммы разброса, контрольные карты, причинно-следственные диаграммы, балансовые диаграммы, временные ряды и пр.

Кроме того, для анализа причин выявленных фактов снижения уровня эффективности функционирования СЭМ и путей его повышения могут использоваться, так называемые, «восемь новых инструментов управления качеством» [5, 8]: мозговой штурм (brainstorming); диаграмма сродства (схожести) (affinity diagram); диаграмма связей (interrelationship diagram); древовидная диаграмма или дерево решений (tree diagram); стрелочная диаграмма (arrow diagram); потоковая диаграмма процесса (flow chart); диаграмма

процесса осуществления программы (process decision program chart — PDPC); матрица приоритетов (matrix data analysis).

Любая СЭМ нуждается в проведении периодической оценки уровня эффективности ее функционирования. Для этого в ДСТУ 5077 [3] и работе [7] предложены критерии оценки, а также методика оценки эффективности функционирования СЭМ. Установление критериев оценки СЭМ и допустимых границы изменения показателей состояния СЭМ позволяет принимать своевременные и эффективные меры по повышению уровня эффективности функционирования СЭМ. Для оценки уровня эффективности функционирования СЭМ предлагается использовать набор критериев оценки (профиль) эффективности функционирования СЭМ, который охватывает четыре группы критериев: критерии организованности СЭМ; критерии обеспеченности СЭМ; критерии наблюдаемости СЭМ; критерии корректируемости СЭМ.

Выводы.

1. Одним из путей повышения уровня ЭИЭР на объектах ЖКХ является внедрение СЭМ, что может привести к снижению энергопотребления на 10—15 %.

2. Внедрение СЭМ должно проводиться поэтапно исходя из ее назначения, целевой ориентации и условий функционирования, а не формироваться эволюционным путем из службы главного энергетика с помощью отдельных частных нововведений, и базироваться на единой системной основе — проекте внедрения СЭМ. Для эффективного внедрения СЭМ необходимо наличие соответствующего организационного, технического, программного, информационного, лингвистического, математического, ресурсного и правового обеспечения.

3. Несмотря на особую важность, на данный момент, наиболее неразработанным являются вопросы формирования информационной базы СЭМ, а также разработки средств обработки и анализа информации об объектах ЖКХ.

Список литературы:

1. ДСТУ 4472:2005 Энергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 22 с.
2. ДСТУ 4715:2007 Энергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадії впровадження системи енергетичного менеджменту. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 14 с.
3. ДСТУ 5077:2008 Энергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 25 с.
4. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства: Монографія / В.П. Розен, О.І. Соловей, С.В. Бржестовський, А.В. Чернявський, П.В. Розен // Під заг. ред. В.П. Розена, О.І. Солов'я. — К.: ПП. ВКФ “ДЕЛЬТА ФОКС”, 2007. — 224 с.
5. Розен В.П., Соловей А.И., Чернявский А.В. Разработка и внедрение системы энергетического менеджмента в производственных системах: проблемы и возможные пути их решения // Промелектро. № 5. — 2007. — С. 31—36.
6. Розен В.П., Соловей А.И., Чернявський А.В. Формирование функционального ядра модели системы энергетического менеджмента производственных систем // Промелектро.— 2006. — № 4. — С. 78—83.
7. Розен В.П., Соловей А.И., Чернявський А.В. Методические вопросы оценки эффективности функционирования системы энергетического менеджмента производственных систем // Промелектро.— 2007. — № 2. — С. 35—42.
8. Розен В.П., Чернявский А.В. К вопросу о формировании национальной модели стандартизации внедрения и функционирования системы энергетического менеджмента // Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення (Недінські читання): Праці III-го науково-практичного семінару з міжнародною участю. 20—21 жовтня 2011 р. / відпов. ред. Письменний Є.М., Караєва Н.В. — Черкаси: видавець Чабаненко Ю.А. — 2011. — С. 433—448.
9. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали в 2-х томах: Механізми реалізації політики енергозбереження / За ред. В.А. Жовтянського, М.М. Кулика, Б.С. Стогнія. — К.: Академперіодика, 2006.
10. Хохлавин С.А. Стандарты в области энергоменеджмента: США, Европа, Корея и другие страны // Энергоаудит. — 2009. — № 2(10).
11. Energy management handbook/ by Wayne C. Turner and Steve Doty. — 6th ed. 2006. — 917 p.
12. PAS 99:2006. Общеизвестные технические условия. Технические условия на общие требования к системе менеджмента как основы для интеграции. — BSI, 2006

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА

Яцун Сергей Федорович

*д-р техн. наук, профессор,
зав. кафедрой теоретической механики и мехатроники, ЮЗГУ,
г. Курск*

E-mail: teormeh@inbox.ru

Тарасова Елена Сергеевна

*аспирант кафедры теоретической механики и мехатроники, ЮЗГУ,
г. Курск*

E-mail: little_owl@mail.ru

FEATURES OF THE CONTROL SYSTEM OF THE DEVICE FOR REHABILITATION OF THE ELBOW JOINT

Sergey Yatsun

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department
of Theoretical Mechanics and Mechatronics, SWSU, Kursk*

Elena Tarasova

*Postgraduate student of the Department of Theoretical Mechanics
and Mechatronics, SWSU, Kursk*

АННОТАЦИЯ

Представлено описание режимов работы реабилитационной системы. Предложен способ определения параметров, характеризующих взаимодействие устройства и руки человека, проведено математическое моделирование сенсорной системы манжеты.

ABSTRACT

The description of operating modes of rehabilitation system is presented. The way of definition of the parameters characterizing interaction of the device and human hand is offered, mathematical modeling of sensor system of a cuff is spent.

Ключевые слова: механотерапия; реабилитационная система; локтевой сустав; режимы работы; датчики.

Keywords: the mechanotherapy; the rehabilitation system; the elbow joint; the kinematic model; operating modes; sensor system.

Реабилитация является одним из важнейших этапов в процессе выздоровления пациентов, перенесших инсульты, травмы или хирургические вмешательства, повлекшие за собой нарушения двигательных функций. Одним из самых действенных методов для таких пациентов является механотерапия (или кинезотерапия) — метод лечебной физкультуры, основанный на выполнении дозированных движений (преимущественно для отдельных сегментов конечностей), осуществляемых с помощью механотерапевтических аппаратов, облегчающих движения или, наоборот, требующих дополнительных усилий для их выполнения [4].

Механотерапия рекомендуется при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата и нервной системы, если необходимо избирательно работать над определенным суставом или мышечной группой с целью увеличения объема движения. В результате применения такого метода реабилитации наблюдаются следующие положительные эффекты:

- увеличение амплитуды движений в пораженных суставах;
- укрепление ослабленных мышц и улучшению их тонуса;
- улучшение нервно-мышечного аппарата упражняемой конечности;
- улучшение кровообращения и лимфообращения, а также обмена веществ пораженной конечности [1, 3].

С течением времени механотерапия прошла путь развития, начиная с принудительной разработки суставов силами исключительно врача-физиотерапевта, до современных устройств, способных реализовывать различные законы движения, контролировать и оценивать весь процесс реабилитации и даже вносить в него необходимые корректировки.

Можно выделить две основные проблемы, возникающие перед разработчиком такого реабилитационного устройства:

1. Необходимость как можно более точного соответствия осевых линий устройства с осевыми линиями суставов человека. В противном случае процесс движения выходит из-под контроля: получаемые траектории движения отличаются от предполагаемых, что может привести к недопустимому увеличению моментов нагрузки,

действующих на суставы, и в конечном итоге нанести вред пациенту [1, 3, 5].

2. Сложность организации обратных связей и как следствие формирования алгоритмов управления: получать объективную информацию о состоянии мышечной ткани и нервной системы невозможно, поэтому возникает необходимость поиска косвенных параметров, характеризующих мышечную активность и достигнутый объем движения в суставе [5].

Таким образом, одним из главных условий корректной работы реабилитационного комплекса является наличие надежной сенсорной системы. Рассмотрим возможность реализации такой системы в устройстве, предназначенном для восстановления локтевого сустава. На основе проведенного анализа кинематики локтевого сустава и полученных траекторий движения запястья [7] была предложена следующая схема для расчета движения системы реабилитационное устройство-рука человека в целом:

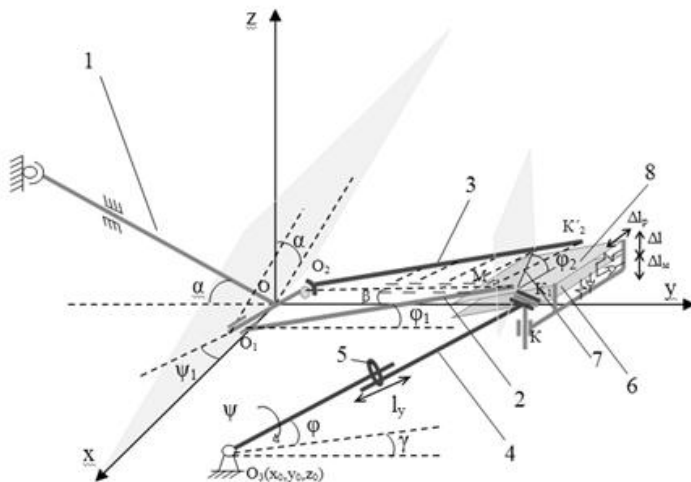


Рисунок 1. Расчетная схема системы «рука-устройство»

На рисунке приняты следующие обозначения: 1 — плечевая кость, 2 — локтевая кость, 3 — лучевая кость, ϕ_1 — угол сгибания-разгибания, ψ_1 — угол поворота плечевой кости, ϕ_2 — угол поворота лучевой кости, ϕ — угол между осью устройства и горизонтальной плоскостью, ψ — угол поворота устройства вокруг своей оси

(начальным будем считать положение, в котором вектор KK_1 лежит в вертикальной плоскости), l_y — длина телескопической трубки.

Устройство закреплено в точке O_3 и представляет собой телескопическую трубку 4 (соединение двух ее частей обозначено цифрой 5), которая перемещает плоскость манжеты 6 при помощи толкателя 7. Так как манжета жестко закрепляется на руке, можно считать что точки K_1 и K_2 постоянно лежат в плоскости 8, находящейся на расстоянии Δl от плоскости 6, с которой происходит перемещение толкателя 7.

Так как точка закрепления устройства смещена относительно начала координат, плоскость в которой происходит перемещение оси расположена под углом γ к плоскости yOz .

Одной из главных особенностей механической части устройства является конструкция манжеты. Она прикрепляется к телескопической трубке посредством двух цилиндрических шарниров, позволяющих осуществлять поворот манжеты при изменении положения трубки и руки и компенсирующих смещения, возникающие при установке устройства. Так как рука может совершать ротацию только вокруг собственной оси, жесткое соединение манжеты с вращающейся частью устройства недопустимо. В связи с тем, что манжета не может быть выполнена в виде абсолютно жесткого тела, в расчетной схеме также учитываются продольная и поперечная жесткость манжеты, оказывающие влияние на перемещения Δl_m и Δl_p соответственно. Для постоянного контроля силы и момента, возникающих в точках контакта руки и устройства, в манжете предусмотрены датчики, расположенные как показано на рисунке 2

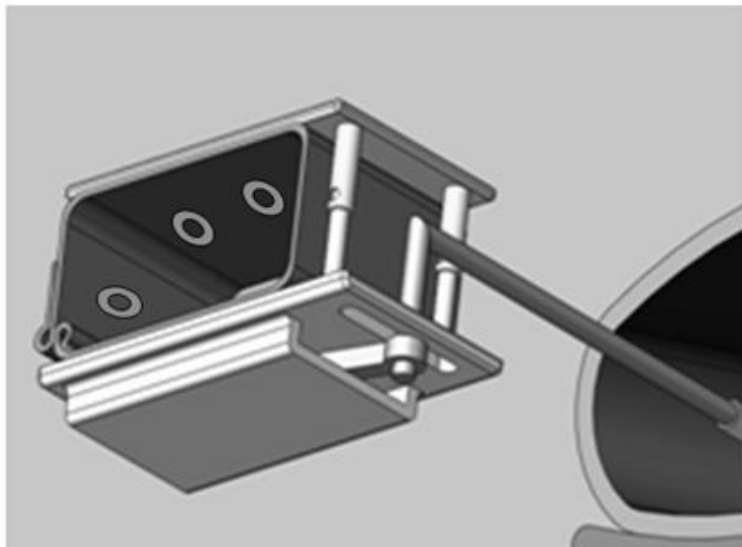


Рисунок 2. Расположение датчиков в манжете

По показаниям датчиков определяются сила и момент, возникающие при контакте руки и механизма устройства. Сила может быть определена как векторная сумма показаний датчиков, момент — как соответствующая сумма создаваемых моментов при известных геометрических параметрах манжеты. При этом необходимо учитывать направление создаваемого на датчике усилия (рисунок 3) и тот факт, что при уменьшении силы ниже нуля сигнал датчика принимает нулевое значение.

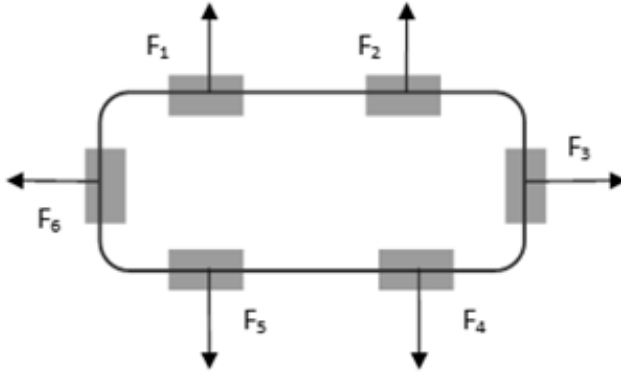


Рисунок 3. Направления сил, вызывающих изменение сигналов датчиков

Для исследования системы обработки сигналов, поступающих с датчиков, была разработана модель в пакете Matlab/Simulink, представленная на рисунке 4.

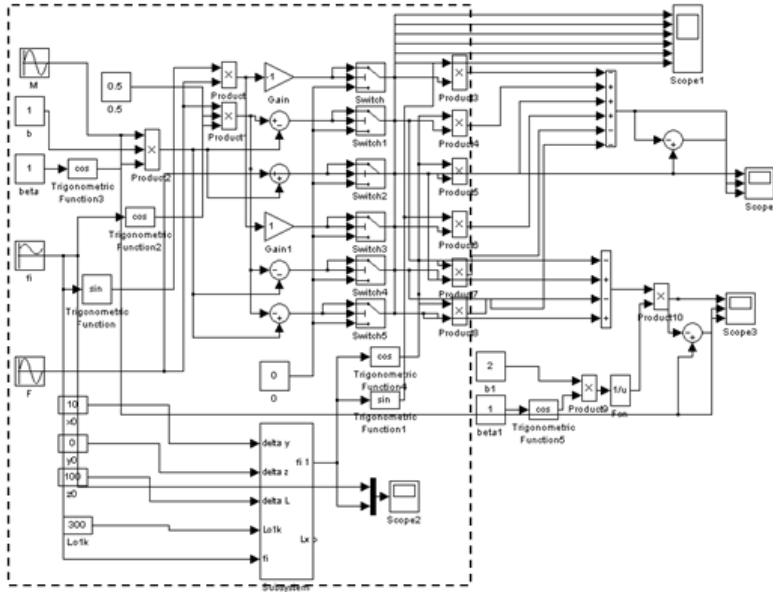


Рисунок 4. Схема, моделирующая работу датчиков

Выделенная область предназначена для моделирования работы датчиков. В ней происходит задание величин угла поворота устройства φ , а также силы и момента, возникающих в манжете (то есть непосредственно измеряемых). Затем происходит определение усилий, действующих на каждый датчик с учетом обрезания отрицательного сигнала (ключи Switch.. Switch5). Так как угол сгибания руки φ_1 отличается от заданного угла φ , причем его величина зависит не только от геометрических параметров руки человека, но и от точности позиционирования устройства, для корректировки угла используется подсистема Subsystem, которая производит пересчет угла согласно схеме, представленной на рис. 1. Так, при смещении по оси z на 10 см разница углов составляет около 0,3 рад (рисунок 5). Затем смоделированные таким образом показания датчиков выводятся на соответствующие осциллографы. Оценим величину ошибки при определении силы и момента. Для этого зададим изменение этих величин, а также угла φ , как показано на рисунке 6.

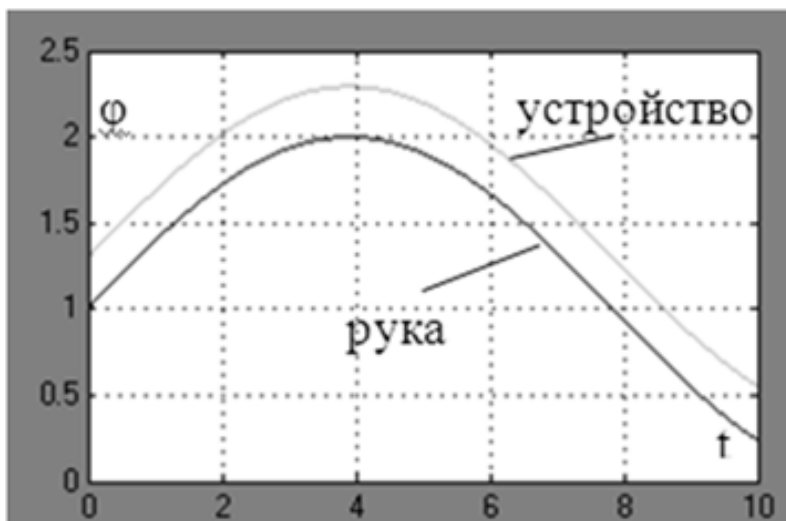


Рисунок 5. Углы поворота руки и устройства

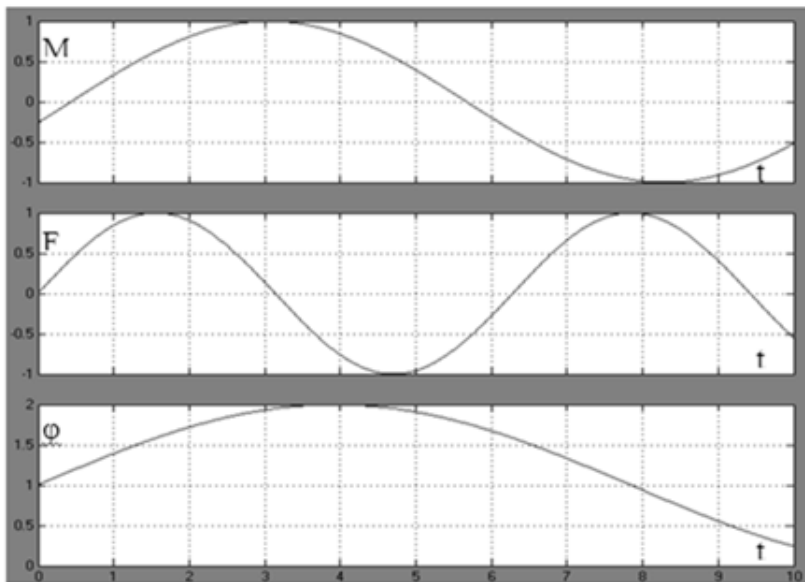


Рисунок 6. Задаваемое изменение момента, силы и угла

Графики сигналов, полученных с датчиков, представлены на рисунке 7, а на рисунках 8 и 9 представлены результаты моделирования, по которым можно сделать вывод о том, что погрешность определения силы не превышает 5%, а при определении момента практически равна нулю.

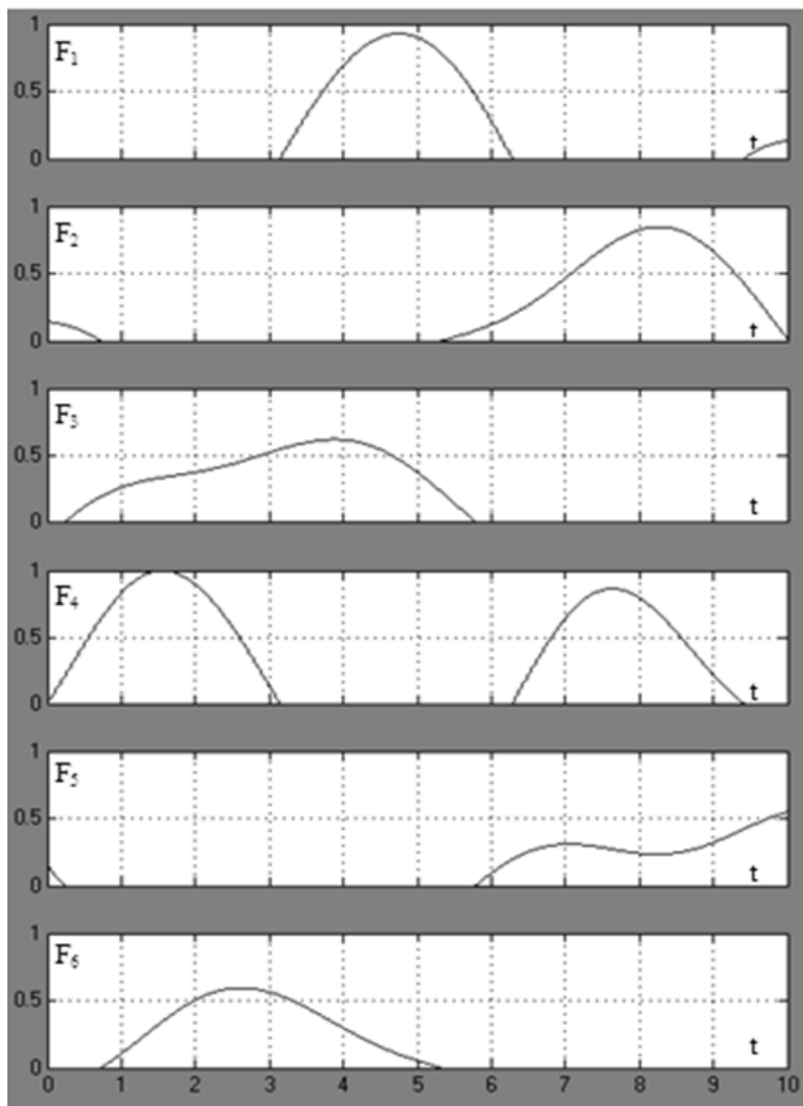


Рисунок 7. Сигналы датчиков

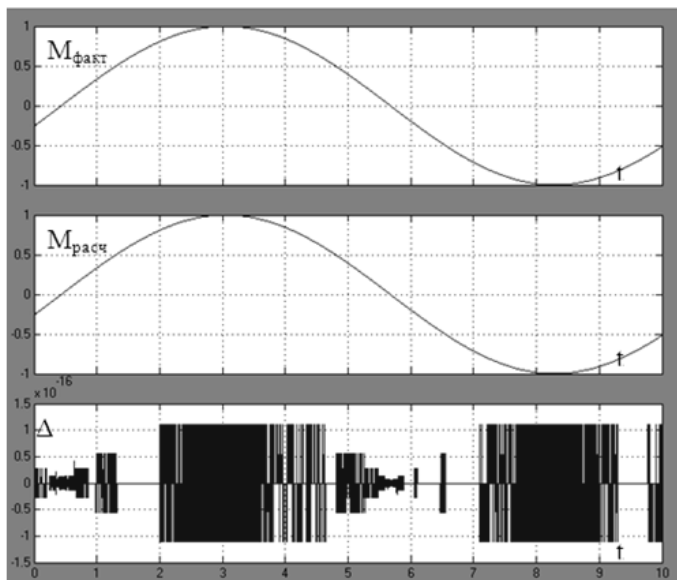


Рисунок 8. Результаты определения момента

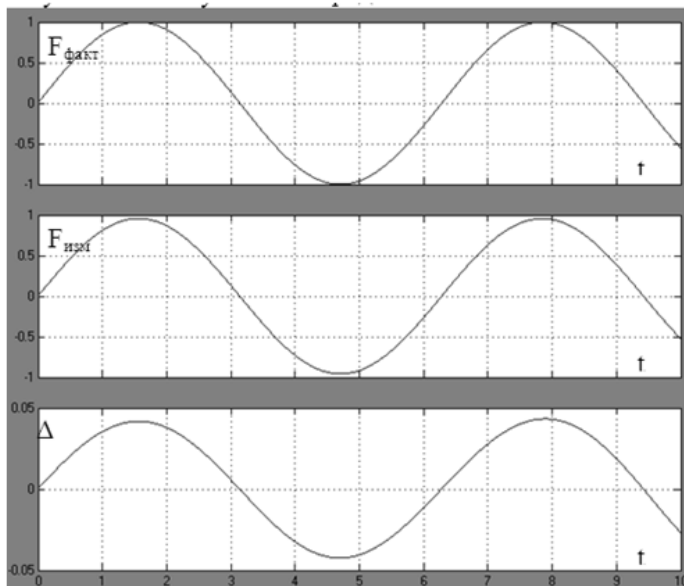


Рисунок 9. Результаты определения силы

Выводы: Предложенные режимы работы системы не только охватывают весь спектр возможных реабилитационных процедур, предусмотренных при восстановлении после повреждений опорно-двигательного аппарата или нервной системы, но и предусматривают возможность комбинирования различных вариантов движения, что позволяет минимизировать риск возможных травм в процессе использования устройства. Для оценки параметров работы устройства, а именно величин силы и момента, возникающих в манжете, можно использовать специальную сенсорную систему, погрешность которой по расчетам не превышает 5 %. Целью дальнейшей работы является изучение динамических особенностей системы при использовании различных способов управления.

Список литературы

1. Белова А.Н. Нейрореабилитация. — М. Антидор, 2000. — 568 с.
2. Зациорский, В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека. Зациорский В.М. Аруин А.С. Селуянов В.Н. — М.: Физкультура и спорт. 1981. —143 с.
3. Коган, О.Г. Медицинская реабилитация в неврологии и нейрохирургии. Коган О.Г, Найдин В Л — М.: Медицина. 1988.
4. Малая медицинская энциклопедия. — М.: Медицинская энциклопедия. 1991—96 гг.
5. Яцун С.Ф., Тарасова Е.С. Кинематический анализ движения руки в локтевом суставе при реабилитации методами механотерапии. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2011, том 13, № 4(4): 1215—1220.
6. Peter Lum, David Reinkensmeyer, Richard Mahoney, William Z. Rymer, and Charles Burgar, Robotic Devices for Movement Therapy After Stroke: Current Status and Challenges to Clinical Acceptance. Top Stroke Rehabil 2002, 8(4):40—53.
7. Mansour G., Mitsi S., Bouzakis K.- D., A kinematic and dynamic model of the human upper extremity. Proceedings of the 3rd International Conference on Manufacturing Engineering (ICMEN), 1—3 October 2008, Chalkidiki, Greece.

СЕКЦИЯ 4.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

МЕХАНИЗМ ПОВОРОТА ЛОПАТОК ШАХТНОГО ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА НА ОСНОВЕ ТЕРМОГИДРОПРИВОДА

Кузнецов Сергей Викторович

аспирант, УрГУПС,

г. Екатеринбург

E-mail: q555@yandex.ru

TURNING MECHANISM BLADES MINE AXIAL FAN BASED THERMOHYDRIDRIVE

Kuznetsov Sergey

postgraduate, USURT,

Yekaterinburg

АННОТАЦИЯ

Для повышения надежности работы в качестве исполнительного механизма поворота лопаток шахтного осевого вентилятора использовать термогидропривод. Повышение надежности достигается путем упрощения гидросистемы.

В основу работы термогидропривода положено свойство жидкости расширяться при нагревании.

ABSTRACT

To improve the reliability of the actuator as a turning vane axial fan of mine used termohydrodrive. Increased reliability is achieved by simplifying the hydraulic system.

The basis of the property is necessary termohydrodrive liquids expand when heated.

Ключевые слова: вентиляция; осевой вентилятор; термогидропривод; расширение жидкости.

Keywords: ventilation; axial fan; termohydrodrive; the expansion of the liquid.

В результате интенсификации подземных разработок полезных ископаемых на угольных и рудных шахтах, которая предполагает переход на более глубокий уровень залегания полезных ископаемых и усложнения работы, повышается неравномерность поступления в рабочую атмосферу вредных составляющих (метана, угольной пыли, продуктов сгорания взрывчатых веществ и т. п.)

Современные условия развития горной промышленности предъявляют повышенные требования к надежности и эффективности функционирования шахтных вентиляционных систем, в том числе к главным вентиляторным установкам (ГВУ).

Основная часть ГВУ состоит из осевых вентиляторов, которые постоянно совершенствуются.

Следует отметить, что высоких показателей эффективности ГВУ пока достигнуть не удалось. Установки часто эксплуатируются с низким уровнем экономичности, их общий КПД с учетом потерь энергии в каналах, электроприводе и вентиляторе находится в пределах 0,27—0,35, т. е. около 70 % потребляемой на вентиляцию электроэнергии теряется. Необходимо также отметить низкую надежность установок.

Нужно учесть, что безопасность работы шахтеров напрямую зависит от эффективности и надежности работы ГВУ. Основной причиной гибели горняков является неспособность главной вентиляторной установки к быстрому регулированию подачи воздуха в шахту.

Отслеживание всех параметров в шахте и принятие решения о регулировании подачи воздуха — это задача системы управления ГВУ. Неспособность системы управления обеспечить подачу воздуха в шахту в требуемом объеме может быть вызвана ненадежностью исполнительных механизмов системы.

Создание надежных, компактных, малогабаритных, реализующих удобный в эксплуатационном отношении способ преобразования энергии двигателей является актуальной проблемой с точки зрения повышения функциональной и параметрической надежности горных машин.

При регулировании производительности ГВУ с осевыми вентиляторами объектом регулирования является система вентилятор — сеть, регулируемая величина которой представляет собой расход воздуха

(производительность ГВУ). Регулирующим воздействием в такой системе принимается угол поворота лопаток рабочего колеса (РК), а роль регулирующего органа выполняют лопатки РК вместе с рабочим колесом вентилятора. Возмущающими воздействиями в объекте являются колебания аэродинамического сопротивления шахты и изменение акустических параметров вследствие изменения геометрических размеров выработки. Поворот лопаток РК в такой системе осуществляется с помощью специального исполнительного механизма (ИМ).

В настоящее время в Уральском государственном университете на кафедре «Мехатроника» нами разработан новый ИМ на основе термогидропривода (ТГП) [2].

В ТГП ротор снабжен емкостями, заполненными рабочей жидкостью, причем в каждой емкости находится электронагреватель. Емкость сообщается каналом с соответствующим цилиндром [1, с. 15].

Устройство ТГП вращательного движения рассмотрим на примере конструкции демонстрационной модели (рисунок 1). ТГП содержит ротор 6, емкости 1 и 8, в которых находится рабочая жидкость, нагреватели 4 и 7, токосъемник 11, через который идет включение в коммутирующую систему. Емкости 1 и 8 соединены каналами с полостями цилиндров 13 и 12 соответственно. Плунжеры 5 и 2 контактируют с поверхностью расточки статора 10. Коммутирующая система представляет собой управляющий контроллер 14, силовой преобразователь 15, датчик угла поворота 16 и термодатчики 17, 18.

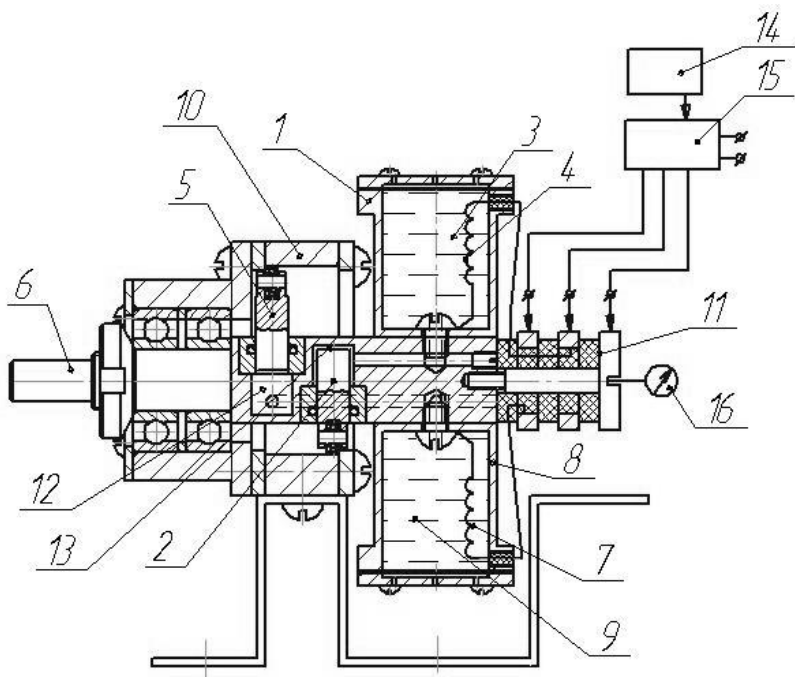


Рисунок 1. Устройство ТГП вращательного движения

На рисунке 2 показаны действующие силы при взаимодействии плунжера и статора.

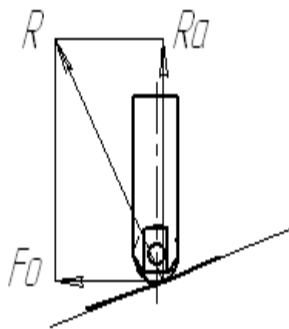


Рисунок 2. Силы действующие на плунжер

Геометрия профилированной поверхности статора такова, что одной из составляющих реакции R со стороны статора на поршень является осевая сила R_a . В результате силового взаимодействия плунжера и статора появляется окружная сила F_o на поршне, создающая вращающий момент T на роторе, содержащем блок цилиндров. Контакт плунжера со статором (рисунок 3) осуществляется с помощью подшипника качения, поэтому для простоты примем, что трение в паре плунжер — статор отсутствует.

Блок цилиндров (а вместе с ним и весь ротор гидродвигателя) поворачивается и занимает положение, в котором плунжер 2 выдвинут на максимальную величину.

По сигналу датчика 16 управляющий контроллер отдает команду силовому преобразователю на отключение нагревателя 4 и включение нагревателя 7. Жидкость в емкости 1 начинает охлаждаться, а в емкости 8 — нагреваться, плунжер 2 начинает углубляться, в то время как начинает выдвигаться плунжер 5 до соприкосновения со статором 10. Теперь сила F_o действует на плунжер 5, вращение ротора 6 продолжается. По достижении плунжером 5 определенного положения с датчика 16 поступает сигнал на управляющий контроллер 14 и цикл повторяется.

В начальный момент нагреватели 4 и 7 обесточены, температура в емкостях 1 и 8 равна температуре окружающей среды.

Включение гидродвигателя осуществляется подачей напряжения от силового преобразователя 15 по сигналу управляющего контроллера 14 на нагреватель 4. Жидкость в емкости 1 нагревается, ее объем увеличивается, и часть жидкости поступает через канал в полость цилиндра 13. Плунжер 2 начинает выдвигаться и воздействовать на внутреннюю профилированную поверхность статора 10.

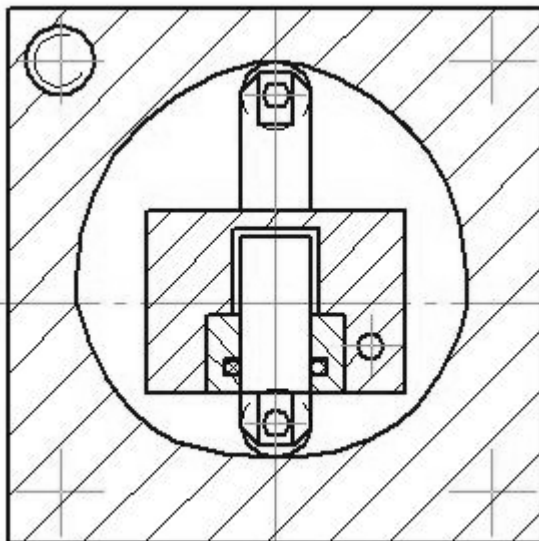


Рисунок 3. Расположение плунжеров в статоре

Предложенный ТГП упрощает конструкцию привода путем исключения гидросистемы, а так же самостоятельно обеспечивает регулируемое не прямое преобразование электрической энергии в механическую. ИМ на основе ТГП соответствует всем требованиям, которые предъявляются к исполнительным механизмам горных машин [3, с. 30].

Список литературы:

1. Кузнецов С.В. Теоретические основы работы термогидропривода // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2011. № 7. С. 14—17.
2. Роторно-поршневой гидродвигатель. Пат. 2424445 Рос. Федерация.
3. Таугер В.М. Сравнительная оценка надежности механизмов регулирования шахтных осевых вентиляторов // Известия вузов. Горный журнал. 2011. № 3. С. 30—38.

СЕКЦИЯ 5.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОТЛИВКИ СЛИТКОВ НА РАЗВИТИЕ В ЛИТОМ МЕТАЛЛЕ ВНЕОСЕВОЙ ЛИКВАЦИОННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ

Коновалов Сергей Сергеевич

аспирант ВолгГТУ,

г. Волгоград

E-mail: konovalov_ss1988@mail.ru

Воробьёва Анна Сергеевна

студент ВолгГТУ,

г. Волгоград

Гаманюк Сергей Борисович

канд. техн. наук, ст. преподаватель ВолгГТУ,

г. Волгоград

Руцкий Дмитрий Владимирович

канд. техн. наук, доцент ВолгГТУ,

г. Волгоград

E-mail: rtecmat@vstu.ru

Зюбан Николай Александрович

д-р. техн. наук, профессор ВолгГТУ,

г. Волгоград

E-mail: tecmat@vstu.ru

**INFLUENCE OF GEOMETRY
AND INGOT CASTING TECHNOLOGY
DEVELOPMENT IN CAST METAL OFF-CENTER
SEGREGATIONAL HETEROGENEITY**

Sergei Konovalov

Postgraduate student of VSTU, Volgograd

Anna Vorobyova

Student of VSTU, Volgograd

Sergei Gamanuk

Candidate of Technical Sciences, sr. lecturer of VSTU, Volgograd

Dmitry Rutskii

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of VSTU, Volgograd

Nikolay Zyuban

Doctor of Technical Sciences, Professor of VSTU, Volgograd

Работа выполнена в рамках гранта МК-4034.2012.8

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы являлось определение влияния геометрии и технологии отливки слитков на условия образования и развитие в литом металле зоны внеосевой ликвационной неоднородности. Исследование проводилось на серных отпечатках осевых плит двух опытных крупных слитков, отлитых с изменением конфигурации донной части и технологии отливки, и одного сравнительного слитка, отлитого по штатной технологии. В результате исследований определено влияние изменения теплофизических параметров затвердевания слитка при изменении геометрии и технологии отливки на формирование внеосевой неоднородности, что говорит о возможности управления развитием зоны внеосевой ликвации с целью снижения её вредного влияния на свойства стали.

ABSTRACT

The aim of this work was to determine the influence of geometry and technology of ingots casting the conditions of formation and development in the cast metal areas of off-center segregational heterogeneity. Research was

conducted on the sulfuric imprints of axial plate of two experienced large ingots cast with configuration change the bottom of and casting technology, and one comparative ingot cast by standard technology. A result of research determined the effect of changes the thermophysical parameters of ingot solidification when changing of geometry and casting technologies on the formation of off-center segregational heterogeneity, which indicates about the possibility of development management of off-center segregational heterogeneity to reduce its harmful effects on the properties of steel.

Ключевые слова: крупный слиток; внеосевая неоднородность.

Keywords: large ingot; off-center segregational heterogeneity.

Перспективы развития производства крупных слитков тесно связаны с возможностями технологии получения высококачественного металла для изделий ответственного назначения энергетического, атомного и химического машиностроения. На сегодняшний день одним из опасных и трудно устранимых дефектов является образование в слитке зоны внеосевой химической неоднородности, которая проявляется в виде «шнуров» внеосевой ликвации, представляющих собой участки повышенной травимости на макроструктурах слитков, иногда сопровождающиеся пористостью. В зоне шнура наблюдается значительное падение характеристик пластичности стали, большое количество неметаллических включений, а иногда и пористость [1].

Воздействуя на интенсивность и направление теплоотвода от затвердевающего слитка за счёт изменения геометрических параметров изложницы или на процесс вакуумной отливки крупного слитка применением инокулирования, можно изменять теплофизические условия процесса затвердевания [1, 2], следовательно оказывать влияние на формирование внеосевой ликвационной неоднородности крупных слитков.

Были исследованы три вакуумных слитка хромоникельмолибденовой стали массой 24,2 т, один из которых отливался по штатной технологии (сравнительный слиток), второй — с вогнутой донной частью (за счёт специфической формы поддона масса слитка уменьшилась до 22,5 т) и третий — отлитый с применением инокулирования струи. С продольных осевых плит слитков снимались серные отпечатки по методу Баумана. Их оцифрованные копии исследовались с помощью метода секущих.

Из полученных в результате исследования данных следует, что в опытных слитках количество шнуров гораздо больше, чем в слитке обычной геометрии (рис. 1). В слитке с вогнутой донной

частью их в 1,7 раза больше, а в инокулированном — в 2,5 раза. Средняя видимая длина шнуров в обычном слитке и в слитке с вогнутой донной частью практически одинакова, интервал длин шнуров в опытных слитках шире в 1,5 раза. По результатам исследования угла наклона шнуров внеосевой ликвации к вертикальной оси, можно сказать, что в опытных слитках шнуры располагаются более полого, причём в слитке с вогнутой донной частью это наиболее ярко выражено. Диаметр шнуров характеризует размер дефектной зоны по сечению слитка и является очень важным параметром. В опытных слитках по сравнению с обычным средний диаметр шнуров внеосевой ликвации меньше на 2 мм (35 %) в слитке изменённой геометрии и до 7 мм (в 2 раза) в инокулированном. Область внеосевой ликвации в опытных слитках занимает большую площадь на продольном осевом темплете. Для инокулированного слитка этот параметр больше почти в 2 раза, а для слитка изменённой геометрии — в 1,9 раза.

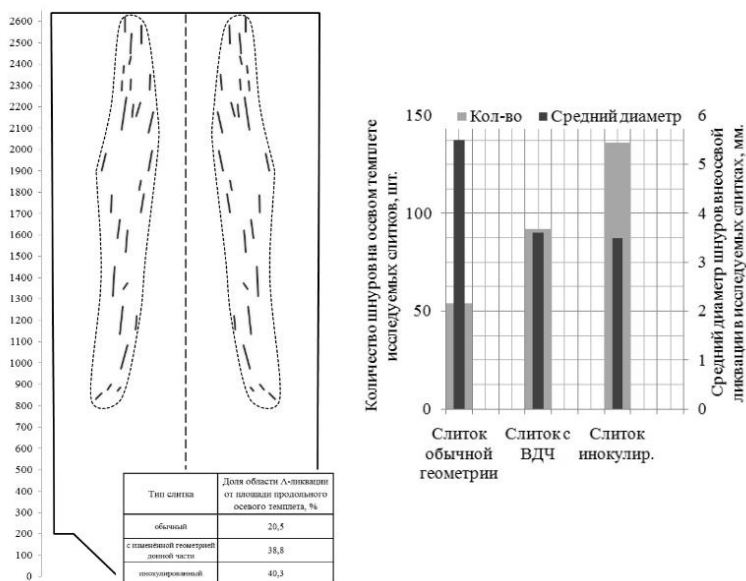


Рисунок 1. Схема области внеосевой ликвации в слитке обычной геометрии и параметры аналогичных зон в опытных слитках (слева), а также основные параметры шнуров внеосевой ликвации в исследуемых слитках (справа)

Применяя методы изменения теплофизических параметров затвердевания стали, а именно, изменяя скорость затвердевания, можно добиться более раннего образования ликвационных шнуров и меньшего их размера по всему объёму затвердевающего слитка. Изменяя форму поддона, удаётся интенсифицировать процессы кристаллизации в нижней половине слитка, что приводит к изменению распределения шнуров внеосевой ликвации и с ними ликвидирующих примесей в лучшую сторону. Применение инокулирования позволяет ускорить кристаллизацию путём введения дополнительных частиц-тепlostоков на всём протяжении процесса заполнения изложницы, то есть оказывать влияние на весь объём слитка, а не только на нижнюю половину. Инокулирование более эффективно, но требует применения специальной технологии и оснастки. Представленные результаты говорят о возможности активно влиять на образование ликвационных шнуров.

Список литературы:

1. Жульев, С.И., Зюбан, Н.А. Влияние инокуляторов на качество металла слитков и изделий // Сталь. — 2001. — № 6. — С. 57—60.
2. Зюбан, Н.А., Рущкий, Д.В., Гаманюк, С.Б., Коновалов, С.С. Формирование внеосевой неоднородности кузнечного слитка с изменённой геометрией донной части изложницы // Metallurg. — 2011. — № 6. — С. 65—68.

СЕКЦИЯ 6.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗь, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОЖНЫХ ЭХО-СИГНАЛОВ ОТРАЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ БАНДАЖЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Лысак Дмитрий Владимирович

*начальник лаборатории физико-акустических методов контроля
центральной заводской лаборатории
публичного акционерного общества «Лугансктепловоз»,
г. Луганск*

E-mail: LFAMKCZL@gmail.com

DETERMINATION OF FALSE ECHO-SIGNALS OF REFLECTION OF SUPERFICIAL WAVE AT ULTRASONIC CONTROL OF THE RAILWAY VEHICLE WHEELSET TIRES

Dmitry Lysak

*head of laboratory of physical-acoustic methods of control of the Central
factory laboratory of the public joint-stock company «Luganskteplovoz»,
Lugansk*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы появления ложных сигналов, обусловленных отражением сопутствующей волны от края бандажа при контроле импульсным эхо-методом продольными волнами. Расчетами показана возможность перехода таких ложных сигналов за донный сигнал при ультразвуковом контроле с внутренней боковой поверхности бандажа. Установлен дополнительный отличительный

критерий ложных сигналов от поверхностной волны для бандажей и разработаны рекомендации по их выделению.

ABSTRACT

The questions of appearance of the false signals conditioned by the reflection of concomitant wave from the edge of tire at the control by an impulsive echo-method by longitudinal waves are considered. Possibility of transition of such false signals for the ground signal at the ultrasonic control from the internal lateral surface of tire is shown computations. A additional distinctive criterion of false signals is set from a superficial wave for tires and recommendations on their selection are developed.

Ключевые слова: подвижной состав железных дорог; колесная пара; бандаж; диагностирование; ультразвуковой контроль; несплошность; ложный сигнал

Keywords: rolling stock of railways; wheeled pair; tire; diagnosing; ultrasonic control; defect; false signal

Бандаж составного ходового колеса — один из ответственных элементов колесной пары тягового подвижного состава железных дорог, от технического состояния которого непосредственно зависит безопасность движения [2, с. 31]. При изготовлении бандажей из-за нарушения технологии могут возникать недопустимые дефекты в виде несплошности металла, которые должны быть обнаружены в процессе приемки бандажей [3, с. 6].

Несплошности металла являются концентратором напряжений и могут служить началом усталостного разрушения [4, с. 56]. Для исключения попадания в эксплуатацию бандажей с недопустимыми внутренними несплошностями проводится ультразвуковой контроль импульсным эхо-методом [7, с. 14]. Признаком обнаружения несплошности является наличие на заданном участке развертки дефектоскопа эхо-сигналов отражения ультразвуковой волны. При контроле прямым преобразователем изделий с неровностями поверхности от механической обработки может происходить возбуждение поверхностной волны Рэлея. Направление распространения поверхностной волны перпендикулярно направлениям неровностей [6, с. 271]. Отражение от края изделия возникшей поверхностной волны приводит к появлению на рабочем участке развертки дефектоскопа ложного эхо-сигнала. Ложные эхо-сигналы мешают правильной оценке качества бандажа из-за того, что они могут быть приняты за полезный сигнал от несплошности.

В литературе [5, с. 152; 4, с. 131] указаны два критерия определения ложного сигнала отражения поверхностной волны:

- изменение времени прихода эхо-сигнала при перемещении преобразователя относительно края изделия;
- сильное ослабление эхо-сигнала при наложении пальца или тампона, смоченного в масле.

Однако практика проведения ультразвукового контроля бандажей после окончательной механической обработки показывает, что кроме ложных сигналов, которые передвигаются по развертке экрана дефектоскопа и амплитуда которых уменьшается при прощупывании, существуют сигналы, которые при перемещении преобразователя появляются только в определенном положении преобразователя. При дальнейшем перемещении преобразователя они исчезают с экрана. В этом случае невозможно применить первый отличительный критерий наличия ложного сигнала от поверхностной волны. При прощупывании по второму отличительному критерию амплитуда сигнала на экране дефектоскопа уменьшается незначительно.

Учитывая ответственность контролируемого изделия в обеспечении безопасности эксплуатации подвижного состава железных дорог невозможно гарантировать ложность сигнала только по частичному действию рекомендуемых литературой отличительных критериев.

Поэтому для повышения достоверности ультразвукового контроля бандажей после окончательной механической обработки возникла необходимость установления новых дополнительных отличительных критериев ложных сигналов отражения поверхностной волны и разработки дополнительных рекомендаций по выделению критериев ложных сигналов. Дополнительные отличительные критерии ложных сигналов и рекомендации по их выделению позволят выявить ложные сигналы, не обладающие в полном объеме первыми двумя известными критериями.

Целью настоящей работы является разработка нового критерия определения ложных сигналов при ультразвуковом контроле бандажей.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- определить край бандажа, отражающий поверхностную волну;
- установить соотношение, определяющее время прихода эхо-сигнала отражения продольной и поверхностной волны;
- определить положение ложного эхо-сигнала на развертке дефектоскопа в зависимости от положения преобразователя;

- разработать новый критерий ложного сигнала по его положению относительно донного сигнала.

Материалы и результаты исследований. Практика ультразвукового контроля бандажей показывает, что ложные эхо-сигналы наблюдаются при контроле бандажа с внутренней боковой поверхности. Поверхностные волны распространяются не только вдоль плоской, но и вдоль криволинейной поверхности [1, с. 287]. При сканировании по внутренней боковой поверхности бандажа поверхностная волна распространяется без отражения в сторону гребня и в сторону двугранного угла края бандажа противоположного гребню (рисунок 1).

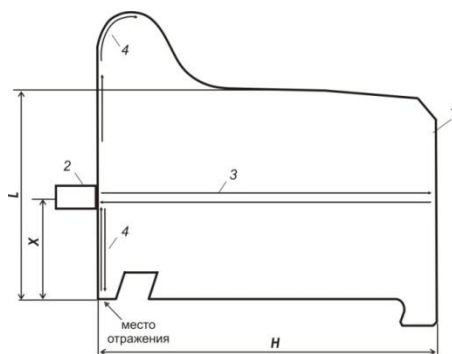


Рисунок 1. Схема отражения поверхностной волны от края при диагностической операции ультразвукового контроля бандажа с внутренней боковой поверхности: 1 — контролируемый бандаж; 2 — прямой ультразвуковой преобразователь; 3 — продольная волна; 4 — поверхностная волна

Время t_H прихода эхо-сигнала отражения от противоположной поверхности бандажа связано с расстоянием H между боковыми поверхностями соотношением:

$$t_H = \frac{2H}{c_l}, \quad (1)$$

где: c_l — скорость продольной волны.

Время t_h прихода эхо-сигнала от несплошности металла, расположенной по сечению бандажа на глубине h определяется соотношением:

$$t_h = \frac{2h}{c_l} \quad (2)$$

Учитывая, что $H > h$ соблюдается неравенство:

$$\frac{2H}{c_l} > \frac{2h}{c_l} \quad (3)$$

Или:

$$t_H > t_h \quad (4)$$

То есть эхо-сигналы отражения продольной волны от несплошностей металла наблюдаются до донного сигнала.

Время прихода эхо-сигнала отраженной поверхностной волны t_s от края бандажа определяется соотношением:

$$t_s = \frac{2X}{c_s}, \quad (5)$$

где: X — расстояние, центра пьезоэлемента от края бандажа,

c_s — скорость поверхностной волны.

При сканировании преобразователь меняет свое положение относительно края бандажа, поэтому X является переменной величиной. При удалении преобразователя от края бандажа время прихода эхо-сигнала отражения поверхностной волны будет возрастать, а эхо-сигнал на экране дефектоскопа — перемещаться к донному сигналу.

Из соотношения (5) следует, что время прихода ложного сигнала t_s является величиной переменной и зависит от значения X , которое определяется положением преобразователя на внутренней поверхности бандажа относительно края бандажа. Перемещая преобразователь от края бандажа к гребню значение X ,

а соответственно, и время прихода эхо-сигнала отражения поверхностной волны к преобразователю будет возрастать, а сигнал на развертке экрана дефектоскопа перемещаться к донному.

Если $t_s < t_H$ эхо-сигнал отражения поверхностной волны будет наблюдаться до донного сигнала

Если $t_s = t_H$ — эхо-сигнал поверхностной волны совместится с донным сигналом.

При $t_s > t_H$ — эхо-сигнал отражения поверхностной волны будет наблюдаться за донным сигналом. Это условие будет выполняться при:

$$X > H \frac{c_s}{c_l} \quad (6)$$

Используя справочные величины для стали $c_l = 5,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$, $c_t = 3,22 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $c_s = 0,93c_t = 0,93 \cdot 3,22 \cdot 10^3 = 2,99 \cdot 10^3 \text{ м/с}$

Для бандажа с $H=140$ мм (фактическое значение) условие перехода ложного сигнала от поверхностной волны за донный сигнал выполняется для $X > 0,071 \text{ м}$. Значение $X=L$ для изготовленных бандажей локомотивов больше $0,071 \text{ м}$.

Так как эхо-сигнал отражения поверхностной волны при контроле прямым преобразователем является ложным, то его переход за донный сигнал предлагается использовать как критерий ложного сигнала отражения поверхностной волны.

Выводы:

1. Обосновано, что при ультразвуковом контроле бандажей с внутренней боковой поверхности прямым преобразователем могут наблюдаться ложные эхо-сигналы.

2. Показано, что при определенном удалении преобразователя от края бандажа ложный эхо-сигнал на развертке дефектоскопа будет наблюдаться за донным.

3. Предложено использовать переход эхо-сигнала отражения поверхностной волны как критерий ложного эхо-сигнала.

Список литературы:

1. Алешин Н.П., Белый В.Е., Вopilкин А.Х. и др. Методы акустического контроля металлов.: Под ред. Н.П. Алешина. — М.: Машиностроение, 1989. — 456 с.
2. Буйновос А.П., Стаценко К.А., Сергеев Н.И.Определение натяга пары «бандаж-обод» с помощью ультразвуковых импульсов // Транспорт Урала. № 3 2004. С. 31—37.
3. ГОСТ 398-2010. Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия. — [введ. 2011-09-01] — М. : Стандартиформ, 2011. — 12 с. — (Межгосударственный стандарт).
4. Ермолов И.Н. Неразрушающий контроль: в 5кн. / И.Н. Ермолов, Н.П. Алешин, А.И. Потапов. — М.: Высш. шк., 1991 — Кн. 2: Акустические методы контроля. — 283 с.
5. Ермолов И.Н. Теория и практика ультразвукового контроля / И.Н. Ермолов. — М. : Машиностроение, 1981. — 240 с.
6. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении / Е.Ф. Кретов — СПб. : Издательство «СВЕН», 2007. — 296 с.
7. РД 32.144-2000. Контроль неразрушающий приемочный. Колеса цельнокатаные, бандажи и оси колесных пар и оси колесных пар подвижного состава. Технические требования. — [Введ. 2001-06-29]. — М.: МПС России, 2000. — 22 с.
8. Сопротивление материалов : учебник для студ. вузов / А.В. Александров [и др.] ; ред. А.В. Александров. — Изд. 6-е, стер. — М.: Высшая школа, 2008. — 560 с.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ НА ПРИМЕРЕ ЯПОНИИ

Масьянова Ильмира Тальгатовна
аспирант, ЧИПС-УрГУПС,
г. Челябинск
E-mail: hit@chirt.ru

INTERNATIONAL EXPERIENCE RAISED SPEED PASSENGER TRAIN IN THE EXAMPLE OF JAPAN

Ilmira Masyanova
postgraduate, CHIRT-USURT,
Chelyabinsk

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается опыт Японии в организации и техническом обслуживании высокоскоростных магистралей и высокоскоростного подвижного состава.

ABSTRACT

The article discusses the experience of Japan in the organization and maintenance of high-speed highways and high-speed trains.

Ключевые слова: высокоскоростные магистрали; подвижной состав.

Keywords: high-speed railway, rolling stock.

Япония является небольшой страной — это островное государство, большинство из островов являются горными и вулканическими, с общей площадью 378 тыс. км² из них примерно 60 % составляют горы. Населенность Японии составляет 127 млн. человек, что обеспечивает её десятое место в мире по численности. Япония относительно бедна полезными ископаемыми, поэтому нет необходимости в грузовых перевозках из центра страны, все необходимые ресурсы поставляются в страну водными путями.

Воздушный транспорт не является приоритетным на внутренних перевозках из-за большого пассажиропотока и малых расстояний.

В 50-х годах XX века было принято решение по развитию высокоскоростного железнодорожного движения. В 1964 году был запущен скоростной участок JR-East. В дальнейшем высокоскоростные магистрали проектировались так, чтобы стыковались станции метро, станции скоростные и местного назначения [2, с. 62]. Перевозочный процесс обеспечивает максимальность пассажирских перевозок и организован так, что интервалы отправления с двенадцати путей вокзала Токио высокоскоростных поездов составляет 4 минуты. Высокоскоростные поезда «Shinkansen» состоят из восьми вагонов, но для повышения пропускной способности и увеличения пассажиропотока составы сдваивают и эксплуатируют с шестнадцатью вагонами. Восьми вагонные поезда вмещают 800 человек, а шестнадцати вагонные 1600 соответственно [1, с. 202]. Формирование составов: соединение и разъединение производится автоматически.

Центральный вокзал Токио пропускает 3600 поездов за сутки, один миллион человек транзитом и 750 тысяч отправляются с пункта формирования.

Железнодорожный комплекс состоит из двадцати двух платформ и одной станции метро, на его территории расположено четырнадцать пунктов продажи билетов. Чтобы сократить время обслуживания пассажиров работает электронная система расчетов, с использованием карточной системы и мобильных телефонов. При совершении покупки мобильный телефон или карту пассажир прикладывает к специальному считывающему устройству, после чего происходит процесс приобретения проездного документа. Данная система позволила повысить доход комплекса от продаж за сутки до 120 млн. йен.

Все платформы оборудованы системой видеонаблюдения с контролем в специальных пунктах, где установлены устройства связи с диспетчерами, машинистами, мониторы и системы оповещения пассажиров. Платформы содержат устройства, которые автоматически срабатывают при падении пассажира с платформы, при нагрузке свыше 10 килограмм система торможения поездами приводится в действие. Также платформы оборудованы тревожными кнопками, необходимыми при возникновении чрезвычайных ситуаций. Нажатие кнопки также приводит в действие систему торможения поездов. Все в режиме он-лайн контролируется персоналом вокзального комплекса в специально оборудованных пунктах. Введение таких систем позволяет практически исключить случаи травмирования пассажиров и задержки при прибытии и отправлении поездов.

Управление движением поездов и контроль осуществляется с использованием программных средств посредством центрального пункта управления движением поездов «Shinkansen», расположенным на вокзале.

Для обеспечения безопасности движения используется комплексная система безопасности «Kosmos», контролирующая параметры внешней среды и наличие факторов угрожающих безопасности движения поездов. Данная система объединяет различные приборы и устройства, регистрирующие на разных расстояниях неблагоприятные факторы (землетрясения, обвалы, выпадение высокого уровня осадков) и передает информацию машинисту, который при необходимости принимает решение о снижении скорости или полной остановки состава на опасных участках. Располагается данная система на железнодорожных путях.

Единый диспетчерский центр управления JR предназначен для отслеживания выполнения графика движения поездов.

С применением специального системного оборудования, установленного у диспетчеров и старших смен, отвечающих за определенное направление, отслеживается движение всех поездов в реальном времени и при необходимости система автоматически вносит корректировку в график расписания движением поездов (в случае задержки), либо выдает рекомендации об отмене поезда (в случае сбоя графика).

На высокоскоростных линиях отсутствует пересечение с другими видами наземного транспорта и подвижного состава в одном уровне. Она построена отдельным путепроводом, проходящей по всей территории Японии.

Обеспечение максимальной скорости движения поездов на участках и управление торможением обеспечивается автоматической системой управления поездом (АТС) с использованием специальных датчиков, расположенных через каждые 800 метров по инфраструктуре. Данная система отслеживает расположение поезда, контролирует скорость движения последующего состава, обеспечивая его остановку или движение на безопасном расстоянии.

Поезда «Shinkansen» эксплуатируются на четырех участках, обслуживаемых одним или двумя диспетчерами исходя из протяженности участка, а также ответственным за данное направление. Различают восемь серий высокоскоростных поездов с максимальной скоростью 275 км/ч, при этом допускается сцепление поездов разных серий.

Максимальная величина среднегодового опоздания поездов «Shinkansen» составляет 30 секунд, отмена поездов происходит не чаще одного раза в год. Это свидетельствует о высокой надежности самого подвижного состава и уровне технического обслуживания, грамотно спланированной системе управления движением поездов и четкой организации системы обслуживания пассажиров.

Отличительной особенностью японских высокоскоростных магистралей является отсутствие пересечения с другим наземным транспортом, однако во многих странах повышение скорости движения поездов ограничивается уже построенными линиями, по которым осуществляется движение как пассажирских, так и грузовых поездов разных скоростных категорий [1, с. 333]. Так же внедрение высокоскоростных магистралей связано с реконструкцией уже имеющейся инфраструктуры — замена стрелочных переводов, увеличение несущей способности мостов и путепроводов, сглаживанию имеющихся крутых уклонов и кривых малого радиуса. Подвижной состав с разными скоростными категориями затруднит составление оптимального графика движения поездов и приведет к снижению пропускной способности. Также во многих странах нет соответствующей нормативной базы для внедрения высокоскоростного движения, а разработка норм и стандартов достаточно длительный и дорогостоящий процесс.

Несмотря на указанные проблемы, высокоскоростные магистрали повышают мобильность пассажиров, позволяют создавать транспортные системы совместно с общественным и пригородным транспортом, обеспечивают более высокий уровень комфорта и безопасности, по сравнению с автомобильными и воздушными транспортными средствами, а также является наиболее экологичным видом транспорта по сравнению с наземным и авиатранспортом.

Список литературы:

1. Гурьев А.И. И какие же русские не любили быстрой езды? История обреченного проекта / Андрей Гурьев. — СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2009. — 360 с.
2. Якунин В.И. В будущее России — с высокой скоростью. Монография. М.: Научный эксперт, 2012. — 216 с.

«ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ – ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ»

Часть I

Материалы XVII международной заочной научно-практической
конференции

23 января 2013 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 31.01.13. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 8,875. Тираж 550 экз.

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3