



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN: 2542-1255



№1(19)

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА**

МОСКВА, 2019



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА

*Сборник статей по материалам XIX международной
научно-практической конференции*

№ 1 (19)
Январь 2019 г.

Издается с ноября 2016 года

Москва
2019

УДК 08
ББК 94
НЗ4

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

Арестова Инесса Юрьевна – канд. биол. наук;
Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук;
Ахмерова Динара Фирзановна – канд. пед. наук, доцент;
Бектанова Айгуль Карибаевна – канд. филол. наук;
Воробьева Татьяна Алексеевна – канд. полит. наук;
Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук;
Капустина Александра Николаевна – канд. психол. наук;
Карабекова Джамия Усенгазиевна – д-р биол. наук;
Комарова Оксана Викторовна – канд. экон. наук;
Лобазова Ольга Федоровна – д-р филос. наук;
Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук;
Мащитько Сергей Михайлович – канд. филос. наук;
Монастырская Елена Александровна – канд. филол. наук, доцент;
Назаров Иван Александрович – канд. филол. наук;
Орехова Татьяна Федоровна – д-р пед. наук;
Попова Ирина Викторовна – д-р социол. наук;
Самойленко Ирина Сергеевна – канд. экон. наук;
Сафонов Максим Анатольевич – д-р биол. наук;
Спасенников Валерий Валентинович – д-р психол. наук.

НЗ4 Научный форум: Инновационная наука: сб. ст. по материалам XIX междунар. науч.-практ. конф. – № 1(19). – М.: Изд. «МЦНО», 2019. – 26 с.

ISSN 2542-1255

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2542-1255

ББК 94

© «МЦНО», 2019 г.

Оглавление

Медицина и фармацевтика	4
ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ НАВИГАЦИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ Волков Григорий Александрович Волкова Ксения Романовна	4
МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНОВ Волков Григорий Александрович Волкова Ксения Романовна	8
СИСТЕМЫ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ НАВИГАЦИИ НА БАЗЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ Волков Григорий Александрович Волкова Ксения Романовна	12
Технические науки	16
ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ПРИ СБОРКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИБЕРНЫХ ЗАДВИЖЕК Габдысалык Риза Шеров Карибек Тагаевич Бузауова Тоты Мейрбековна Окимбаева Асель Еркиновна Сарымбай Ансаган Кенжебайкызы	16
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СП-6МГ НА ПРИВОЛЖСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ Селиверов Денис Иванович	22

МЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА

ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ НАВИГАЦИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ

Волков Григорий Александрович

*магистрант,
Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

Волкова Ксения Романовна

*магистрант,
Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

INTRAOPERATIVE NAVIGATION OF THREE-DIMENSIONAL MODEL OF VARIOUS BODIES

Grigory Volkov

*student of the magistracy,
Mari State University,
Russian Federation, Yoshkar-Ola*

Ksenia Volkova

*student of the magistracy,
Mari State University,
Russian Federation, Yoshkar-Ola*

Аннотация. В данной статье рассмотрена интраоперационная навигация трехмерной модели различных органов. Видеоассистированная торакоскопическая сегментэктомия не осуществима без максимального количества всевозможных данных. При использовании современных компьютерных средств постпроцессорной обработки на основе мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии позволяет получать высокоинформативные трехмерные реконструкции бронхосудистых структур. Не обходят стороной и современные

технологии в операциях печени, которые проводят специалисты отделения общей и абдоминальной хирургии. Первое, что необходимо сделать при создании трехмерной модели сети кровеносных сосудов печени – это бинаризация изображения. Далее проводится сегментация сосудов печени в полуавтоматическом режиме с использованием специализированной аппаратуры. Хирург на мониторе может наблюдать построенную трехмерную модель органа с сосудами. Инновационная система навигации «CAS-One» позволяет точно измерить позиции всех используемых хирургических приборов, показывая их внутри трехмерной модели.

Abstract. In this article intraoperative navigation of three-dimensional model of various bodies is considered. The Videoassistirovanny torakoskopichesky segmentectomy isn't feasible without the maximum quantity of various data. When using the modern computer means of post-processor processing on the basis of a multispiral x-ray computer tomography allows to receive high-informative three-dimensional reconstruction of bronchososudisty structures. Don't avoid also the modern technologies in operations of a liver which are performed by specialists of office of the general and abdominal surgery. The first that needs to be made during creation of three-dimensional model of network of blood vessels of a liver is a binarization of the image. Further segmentation of vessels of a liver in the semi-automatic mode with use of the specialized equipment is carried out. The surgeon on the monitor can observe the constructed three-dimensional model of body with vessels. The innovative system of navigation of CAS-One allows to measure precisely positions of all used surgical devices, showing them in three-dimensional model.

Ключевые слова: интраоперационная навигация; трехмерные модели органов; малоинвазивные вмешательства; трехмерные реконструкции; структура кровеносных сосудов; контрастное вещество; хирургическое вмешательство; компьютерная томограмма; опухолевые очаги.

Keywords: intraoperative navigation; three-dimensional models of organs; minimally invasive interventions; three-dimensional reconstruction; blood vessel structure; contrast agent; surgical intervention; computed tomogram; tumor foci.

За последние несколько лет стала очевидна тенденция к увеличению количества малоинвазивных, органосохраняющих оперативных вмешательств в торакальной онкологии. Так, видеоассистированная торакоскопическая сегментэктомия не осуществима без максимального

количества всевозможных данных о бронхо- и ангиоархитектонике в пораженном сегменте легкого.

В настоящее время при использовании современных компьютерных средств постпроцессорной обработки на основе мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии получают высокоинформативные трехмерные реконструкции бронхосудуистых структур. Все это, несомненно, способствует повышению безопасности выполнимых вмешательств и улучшению индивидуального подхода при проведении операций [1].

Не обходят стороной и современные технологии в операциях печени, которые проводят специалисты отделения общей и абдоминальной хирургии. Успешно внедряется виртуальное трехмерное планирование на интересующем органе. Такое представление способно дать исчерпывающую визуальную информацию хирургу о точном расположении и структуре кровеносных сосудов, которое, в свою очередь, необходимо для успешного вмешательства по трансплантации фрагментов печени.

Первое, что необходимо сделать при создании трехмерной модели сети кровеносных сосудов печени – это бинаризация изображения. Перед проведением компьютерной томограммы в кровь пациента вводят особое контрастное вещество, которое способствует максимальному выделению сосудов при сканировании человека.

Далее проводится сегментация сосудов печени в полуавтоматическом режиме с использованием специализированной аппаратуры. Данный процесс позволяет построить скелетную модель сосудов. После чего по полученному скелету строят ориентированный граф, в котором каждое ребро имеет соответствие каждого сосуда. Для ориентации ребра используют направление движения крови внутри печени. Следом происходит пометка интересующего сосуда и непосредственная сегментация печени до указанного места.

Хирург на мониторе может наблюдать построенную трехмерную модель органа с сосудами. Для упрощения работы врач может указывать основания конкретных, интересующих его ветвей кровеносных сосудов, называть их и изменять цвета в любые произвольные. Таким образом, во время проведения операции становится легче ориентироваться на трехмерной модели печени.

Современные интраоперационные навигационные системы нашли широкое применение в отделении общей и абдоминальной хирургии во время операций на печени и в частности при ее резекции, которая осуществляется при опухолевом поражении, эхинококкозе, обширных ранениях.

Такие системы предоставляют возможность уточнить размеры основного патологического очага в печени, при этом можно выявлять и дополнительные очаги, которые не могли быть обнаружены до операции. Также можно проводить оценку взаимоотношений этих очагов с крупными кровеносными сосудами, на основе которой окончательно решаются вопросы об объеме хирургического вмешательства.

В настоящее время существует система навигации «CAS-One», которая представляет собой специальный прибор с определенными методиками. Данная система позволяет непосредственно в операционном зале визуализировать на мониторе трехмерную модель печени, которая была создана ранее на основе компьютерной томограммы. Отображение, которое наблюдает хирург, представляет собой печеночные сосуды, сегменты печени и опухолевые очаги в трехмерном изображении.

Инновационная система навигации «CAS-One» позволяет точно измерить позиции всех используемых хирургических приборов, показывая их внутри трехмерной модели. Вследствие этого врач без особого труда может хорошо ориентироваться внутри органа. В момент вмешательства на мониторе отображается направление, по которому хирург должен двигать свой инструмент. Это направление способствует полному удалению первичную опухоль или метастаз печени, при этом максимально сохраняются здоровые ткани [2].

Список литературы:

1. Каприн А.Д. Роль трехмерного компьютерного моделирования бронхосудистых структур при радикальных сублобарных анатомических резекциях у пациентов с периферическими новообразованиями легких / А.Д. Каприн, Н.А. Рубцова, А.Х. Трахтенберг, А.Б. Рябов, О.В. Пикин, А.И. Халимон, А.М. Амралиев, А.В. Леонтьев // Лучевая диагностика и терапия. – 2016. – N 3. – С. 33-39.
2. Современные технологии в хирургии печени (навигационные системы, 3D-планирование) /TreatmentabroadonRussianMedicalServer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusmedserv.com/mainz/liversurgery>.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОРГАНОВ

Волков Григорий Александрович

*магистрант,
Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

Волкова Ксения Романовна

*магистрант,
Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

TECHNIQUE OF FORMATION OF THREE-DIMENSIONAL MODELS OF BODIES

Grigory Volkov

*student of the magistracy, Mari State University,
Russian Federation, Yoshkar-Ola*

Ksenia Volkova

*student of the magistracy, Mari State University,
Russian Federation, Yoshkar-Ola*

Аннотация. В данной статье рассмотрена методика формирования трехмерных моделей органов. В настоящее время технологии рендеринга наряду с современными компьютерными методами может предоставить трехмерную модель зон хирургического интереса или отдельных органов на основе результатов компьютерной томографии. Визуальный анализ данных способствует составлению плана предстоящей операции. Полигональная модель области или органа имеет несомненный плюс в облегчении понимания состояния и расположения тканей пациента. Помимо этого трехмерная виртуальная модель органа предоставляет возможность получать наружный контур интересующих структур и тканей.

Abstract. In this article the technique of formation of three-dimensional models of bodies is considered. Now can provide to technology of rendering on a row with the modern computer methods three-dimensional

model of zones of surgical interest or separate bodies on the basis of results of a computer tomography. The visual analysis of data promotes scheduling of the forthcoming operation. The polygonal model of area or body has undoubted plus in a facilitation of a comprehension of a state and arrangement of tissues of the patient. In addition the three-dimensional virtual model of body gives an opportunity to receive an external contour of the interesting structures and fabrics.

Ключевые слова: формирование трёхмерных моделей; модель органа; технологии рендеринга; зона хирургического интереса; компьютерная томография; классификатор тканей; точные границы внутреннего органа; трехмерное моделирование; полигональная модель; каркасное представление; поверхностное представление; представление сплошных тел.

Keywords: formation of three-dimensional models; model of body; technology of rendering; zone of surgical interest; computer tomography; qualifier of fabrics; exact borders of internal body; three-dimensional modeling; polygonal model; frame representation; superficial representation; representation of continuous bodies.

В настоящее время технология рендеринга наряду с современными компьютерными методами может предоставить трехмерную модель зон хирургического интереса или отдельных органов на основе результатов компьютерной томографии. Подобная форма визуализации имеет высокую степень информативности, давая возможность врачу увидеть весь объем данных о расположении внутренних органов, их структуре, наличии и степени патологии.

Визуальный анализ данных способствует составлению плана предстоящей операции. Однако этот процесс имеет свои недостатки. Основная проблема при визуальном распознавании и оценке объектов на томографическом изображении будет то, что снимки обладают избыточным количеством информации. Это связано с особенностями представления в массиве томограмм.

Такой недостаток существенно затрудняет применение исходных объемных томографических изображений в процессе проведения операции. При этом свою лепту вносит и определение оптимального по заданному критерию отношения здоровых клеток к клеткам патологии грани резекции органов и тканей, что создает определённую сложность. Отсюда появляется существенный риск из-за субъективности принимаемых врачом решений.

Решением этой проблемы будет внедрение системы поддержки принятия решения, которая будет иметь в своем составе классификатор тканей по изображениям компьютерной томографии. Основная цель данной системы – помочь хирургу с точным выделением границ внутренних органов и их структур. В этой системе происходит трехмерное виртуальное моделирование сцены оперативного вмешательства.

Трехмерная модель представляет собой оптическое зрительное воссоздание графических трехмерных объектов в виде визуально-математических форм, воспроизводимых на мониторе компьютера или 3D-принтером [1]. Такая модель имеет в своем составе полигоны в качестве простейших элементов. Таким образом, модель будет иметь название полигональная.

Полигональная модель области или органа имеет несомненный плюс в облегчении понимания состояния и расположения тканей пациента. Так хирург на этапе предоперационной подготовки может детально изучить всю специфику работы, которую потом может воспроизвести непосредственно при проведении хирургического вмешательства. Изучение модели интересующей области или органа также обеспечивает не только более эффективную оценку особенности предстоящей операции хирургу, но и может обеспечить более полное понимание пациента сути его заболевания и лечения [2].

Помимо этого трехмерная виртуальная модель органа предоставляет возможность получать наружный контур интересующих структур и тканей, а также изучить их внутреннее строение, особенности кровоснабжения. Ключевое значение этой возможности заключается в том, что модель способствует проведению малоинвазивных органосохраняющих операций при удалении опухоли, например, на почке. Предоперационное планирование при проведении резекции способствует уменьшению времени тепловой ишемии оперируемого органа, что приводит к улучшению результатов лечения [3].

Также не обходит стороной использование трехмерной модели непосредственно во время малоинвазивных операций. Здесь прослеживается четкая тенденция повышения эффективности интраоперационной навигации. Тем не менее повышение качества навигации во время операции обеспечивает хирурга дополнительной информацией об индивидуальной анатомии пациента и способствует снижению вероятности повреждения его органов и тканей.

Чаще всего томографические снимки представляют собой множества плоских областей, но бывают и точечные поля. В случае получения трехмерных моделей обычные точечные поля будут бесполезны, а вот связанные между собой плоскости, наоборот помогут получить желаемую модель с помощью инструментов сегментации.

Для задачи построения трехмерных моделей необходима разработка визуального объёмного образа желаемого объекта. Проще всего представить ее в виде замкнутой полигональной трехмерной фигуры, взяв за основы один из трех типов трехмерных представлений: каркасное, поверхностное и сплошное. Первый тип представляет собой тело, описываемое набором ребер, второе – набором ограничивающих тело поверхностей. Третий тип является телом, формируемым из отдельных базовых геометрических и, возможно, конструктивно – технологических объемных элементов с помощью операций объединения, пересечения, вычитания и преобразований.

Таким образом, задача разработки методов и алгоритмов сегментации становится весьма актуальной. Способы получения трехмерных моделей создаются программными средствами поддержки хирурга. Также такие интеллектуальные системы снижают вероятность ошибочного решения на этапах диагностики, подготовки и проведения хирургических операций.

Список литературы:

1. Kersten-Oertel M., Jannin P., Collins D.L. Dvv: a taxonomy for mixed reality visualization in image guided surgery // Visualization and Computer Graphics, IEEE. – 2012. – Vol. 18. – Pp. 332-352.
2. Kersten-Oertel M., Jannin P., Collins D.L. The state of the art of visu-alization in mixed reality image guided surgery // Computerized Medical Imaging and Graphics. –2013. – Vol. 37. – P. 98-112.
3. Heimann T., Meinzer H.P. Statistical shape models for 3D medical image segmentation: a review // Medical image analysis. – 2009. – Vol. 13. – Pp. 543-563.

СИСТЕМЫ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ НАВИГАЦИИ НА БАЗЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Волков Григорий Александрович

*магистрант,
Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

Волкова Ксения Романовна

*магистрант, физико-математический факультет,
Марийский государственный университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

THE SYSTEMS OF INTRAOPERATIVE NAVIGATION ON THE BASIS OF THE VIRTUAL THREE-DIMENSIONAL MODELS

Grigory Volkov

*student of the magistracy, Mari State University,
Russian Federation, Yoshkar-Ola*

Ksenia Volkova

*student of the magistracy, Mari State University,
Russian Federation, Yoshkar-Ola*

Аннотация. В данной статье рассмотрены системы интраоперационной навигации на базе виртуальных трехмерных моделей. В использовании видеозендоскопических технологий для проведения лапароскопической операций имеются некоторые трудности с непривычной визуализацией. Благодаря компьютерным технологиям и методам лучевой диагностики есть возможность создания трехмерных моделей зон, которые помогают не только самому врачу оценить особенности органов, но и облегчить понимание пациентов о своих заболеваниях и лечениях. Создана технология трехмерной голографической визуализации, которая позволяет повысить точность и эффективность проводимой операции. При использовании данных ангиографа и ультразвуковой кардиологической системы можно получить интерактивные трехмерные модели сердца. CAS-технологии,

которые можно назвать автоматизированные операции, являются хирургическим подходом. В составе CAS-технологий имеется трехмерная визуализация и хирургическое планирование.

Abstract. In this article the systems of intraoperative navigation on the basis of the virtual three-dimensional models are considered. In use of video endoscopic technologies for carrying out laparoscopic operations there are some difficulties with unusual visualization. Thanks to computer technologies and methods of radiodiagnosis there is a possibility of creation of three-dimensional models of zones which help not only to the doctor to estimate features of bodies, but also to facilitate a comprehension of patients about the diseases and treatments. The technology of three-dimensional holographic visualization which allows to increase accuracy and effectiveness of the performed operation is created. When using data of an angiograph and ultrasonic cardiological system it is possible to receive interactive three-dimensional models of heart. CAS-technologies which it is possible to call the automated operations are surgical approach. As a part of CAS-technologies there is a three-dimensional visualization and surgical scheduling.

Ключевые слова: интраоперационная навигация; виртуальные трехмерные органы; видеоэндоскопические технологии; лапароскопические операции; отображение видео; компьютерные технологии и методы; лучевая диагностика; 3D-принтер; ангиограф; ультразвуковая кардиологическая система; CAS-технологии; автоматизированные операции; хирургическое планирование.

Keywords: intraoperative navigation; the virtual three-dimensional bodies; video endoscopic technologies; laparoscopic operations; display of video; computer technologies and methods; radiodiagnosis; the 3D-printer; angiograph; ultrasonic cardiological system; CAS-technologies; the automated operations; surgical planning.

Использование видеоэндоскопических технологий для проведения лапароскопической операций с первого взгляда может и не показаться неудобным. Однако у хирургов имеются некоторые трудности, связанные с отображением видео на мониторах. Поскольку врач наблюдает за своими действиями непосредственно с экрана, при такой работе нет чувства «глубины» раны, зона обзора ограничена полем зрения видеокамеры и нет тактильной чувствительности [1]. Поэтому у хирургов создаются дополнительные трудности с непривычной визуализацией.

Благодаря компьютерным технологиям и методам лучевой диагностики есть возможности создания трехмерных моделей зоны, в которую планируется вмешательство, или любого другого интересующего органа, основанного на результатах компьютерной томографии. Такое трехмерное представление в компьютерном или реальном виде,

например, с помощью 3D-принтера поможет не только самому врачу оценить особенности органов, но и облегчить понимание пациентами своих заболеваний и их лечения [2].

Существуют возможности для наблюдения трехмерных голограмм сердца для проведения малоинвазивных операций. Усилиями нескольких крупных компаний была создана технология трехмерной голографической визуализации, которая позволяет повысить точность и эффективность проводимой операции. Эта технология дает возможность для отображения структуры органа, мягких тканей и хрупких сосудов сердца [3].

При использовании данных ангиографа и ультразвуковой кардиологической системы можно получить интерактивные трехмерные модули сердца. При этом стоит отметить, что подобная система не использует очки дополненной реальности. Врач может непосредственно просматривать трёхмерную модель сердца и поворачивать ее обычными движениями рук во время малоинвазивного вмешательства [4].

Далее рассмотрим еще один интересный способ трехмерной визуализации для планирования операций и ее выполнения. CAS-технологии, которые можно назвать автоматизированными операциями, являются хирургическим подходом. В свою очередь к таким подходам относится и ряд методов для использования компьютерных технологий в хирургическом планировании для выполнения некоторых стандартных процедур. CAS включают в себя такие технологии, как компьютерная хирургия, компьютерное вмешательство, изображения управляемой хирургии и хирургической навигации.

В составе CAS-технологий имеется трехмерная визуализация и хирургическое планирование. Первая составляющая базируется на компьютерной анатомической трехмерной модели зоны интереса пациента. На основе полученной модели можно проводить дальнейшие планирование вмешательства, проводя виртуальную операцию. В ходе использования CAS-технологий решаются задачи:

- формирование требований и описание функциональной структуры системы,
- реконструирование органа человека на основе медицинских изображений,
- создание при помощи 3D-принтера модели исследуемого органа [5].

Таким образом, компьютерное моделирование при предоперационном планировании органосохраняющих операций позволяет определить оптимальные пути выполнения оперативного вмешательства, прогнозировать осложнения и заблаговременно предпринимать меры по их профилактике [6].

Список литературы:

1. Ukimura O. Image-fusion, augmented reality, and predictive surgical navigation// The Urologic clinics of North America. – 2009. – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19406313#>; DOI: 10.1016/j.ucl. 2009.02.012.
2. Marescaux J. Augmented Reality and Minimally Invasive Surgery; Journal of Gastroenterology and Hepatology Research. <http://www.ghrnet.org/index.php/joghr/article/view/378/302>.
3. Bruckheimer E, Rotschild C. Holography for imaging in structural heart disease. //EuroIntervention. – 2016. – Vol.12. – Pp. X81-X84.
4. Bruckheimer E., Rotschild C., Dagan T., Amir G., Kaufman A., Gel-man Sh., Birk E. Computer-generated real-time digital holography: first time use in clinical medical imaging/European Heart Journal– Cardiovascular Imaging. – 2016. – Vol. 17, Issue 8, Pp. 845–849. – <https://doi.org/10.1093/ehjci/jew087>.
5. Щаденко С.В. 3D-визуализация для планирования операций и выполнения хирургического вмешательства (CAS-технологии) / С.В. Щаденко, А.С. Горбачёва, А.Р. Арсланова, И.В. Толмачёв // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. –Том 13, № 4. – С. 165-171.
6. Глыбочко П. Виртуальное моделирование операций при опухоли почки / П. Глыбочко, Ю. Аляев, Н. Дзеранов, С. Хохлачев, Д. Фиев, Н. Петровский, Е. Сирота // Врач. – 2013. – № 10. – С. 2-8.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ПРИ СБОРКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИБЕРНЫХ ЗАДВИЖЕК

Габдысалык Риза

*ст. преподаватель,
Восточно-Казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева,
Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск*

Шеров Карибек Тагаевич

*д-р техн. наук, профессор,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда*

Бузауова Тоты Мейрбековна

*канд. техн. наук, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда*

Окимбаева Асель Еркиновна

*ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда*

Сарымбай Ансаган Кенжебайкызы

*магистрант,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда*

ISSUES OF QUALITY ASSURANCE OF THE WELDED JOINT WHEN ASSEMBLING LARGE-SIZED GATE VALVES

Reese Gabdysalyk

*senior Lecturer,
East Kazakhstan State Technical University. D. Serikbaeva,
Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk*

Karibek Sherov

*doctor of Technical Sciences, Professor,
Karaganda State Technical University,
Kazakhstan, Karaganda*

Toty Buzauova

*candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer,
Karaganda State Technical University,
Kazakhstan, Karaganda*

Assel Okimbayeva

*senior Lecturer, Karaganda State Technical University,
Kazakhstan, Karaganda*

Ansagan Sarymbay

*master student, Karaganda State Technical University,
Kazakhstan, Karaganda*

Аннотация. В данной статье изложено существующие проблемы изготовления крупногабаритных шибберных задвижек в условиях арматурных заводов Республики Казахстан. Для обеспечения качества сборки основных узлов крупногабаритных шибберных задвижек предлагается использование автоматизированной многопроходной сварки «MIG-MAG» с робототехническим комплексом.

Abstract. This article presents the existing problems of manufacturing large-sized gate valves in the conditions of reinforcing plants of the Republic of Kazakhstan. To ensure the quality of assembly of the main units of large-sized gate valves, it is proposed to use the automated multi-pass welding “MIG-MAG” with a robotic complex.

Ключевые слова: Трубопроводная арматура; шиберная задвижка; многопроходная сварка; сварочный робот.

Keywords: Pipeline fittings; gate valve; multi-pass welding; welding robot.

В Республике Казахстан (РК) одной из главных технических задач транспортировки нефти и нефтепродуктов, пара, холодной и горячей воды и различных других жидких нейтральных и агрессивных рабочих сред, является создание высокоорганизованной системы коммуникаций трубопроводного транспорта, обеспечивающего высокую надежность и полную экологическую безопасность. Это можно обеспечить лишь при использовании новых разработок в области конструкционных материалов, технологии сварки, создания и изготовления надежной трубопроводной арматуры и других элементов системы трубопроводного транспорта. Одним из ответственных элементов транспортной трубопроводной системы магистральных газонефтепроводов является запорная и регулирующая трубопроводная арматура, качество которой должна соответствовать международным стандартам. Штамповая сварная трубопроводная арматура имеет неоспоримые преимущества относительно литой, так как позволяет выдерживать более высокие параметры транспортируемой среды при снижении расчетной толщины стенки и снижении общего веса изделия.

Однако при этом непрерывно возрастают требования к качеству сварных соединений и изысканию новейших сварочных технологий, обеспечивающих надежность и долговечность работы сварной конструкции при длительном воздействии эксплуатационных нагрузок. Анализ качества штамповых соединений конструкций ответственного назначения показывает, что существенным фактором возникновения дефектов в сварных швах является человеческий фактор: утомляемость, морально - психологическое и физическое состояние рабочего, случайные действия сварщика несовместимые с требованиями технологии сварки [5, 6].

Поэтому в машиностроении производители особо ответственных сварных конструкций стараются свести к минимуму человеческий фактор и максимально использовать робототехнические комплексы в сварочном производстве. Однако для использования роботов необходима тщательная подготовка свариваемых кромок на современном механооборудовании и сборка под сварку, обеспечивающая высокую точность для качественного провара корня шва.

На рисунке 1 показано корпус штамповой шиберной задвижки.

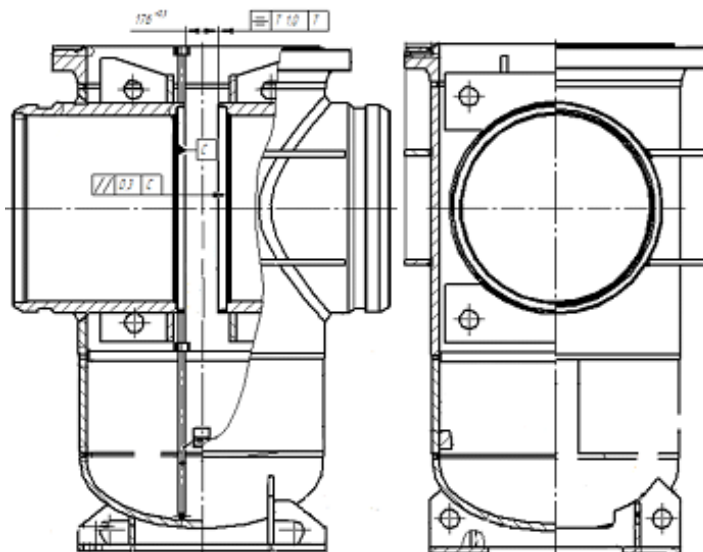
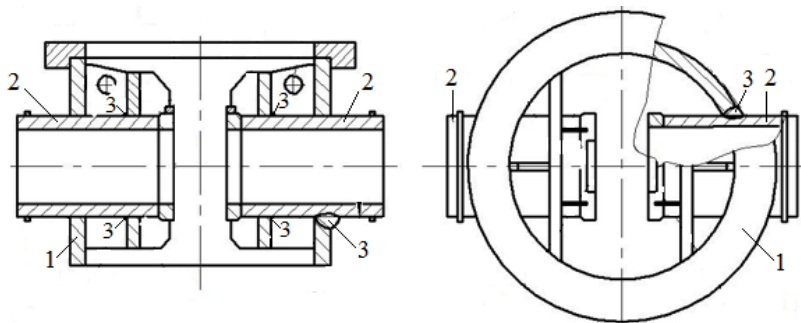


Рисунок 1. Корпус штамповарной шиберной задвижки

Выполненные исследования производств трубопроводной арматуры в условиях арматурных заводов РК показали [7], что большие проблемы возникают при сборке узлов «седло-шибер» [1] и «корпус» [2], а также при механической обработке свариваемых кромок переменного сечения профиля отверстий в цилиндрическом корпусе соединений «патрубка-корпус», расположенных на взаимно-перпендикулярных поверхностях. Существует также проблема обеспечения качества сварного соединения при узловой и общей сборке задвижек. Решением данной проблемы может быть применение автоматизированной сварки [3]. Однако применения автоматизированного сварочного оборудования предусматривает для осуществления сварки качественно и точно обработанной поверхности, которые не всегда получается возможным в условиях арматурных заводов РК. А также если поверхность имеет криволинейную или другую сложную профиль тогда его механическая обработка еще усложняется.

Для решения данной проблемы был разработан способ механической обработки отверстий с криволинейными поверхностями коробки корпуса с целью обеспечения и подготовки качественной и точной поверхности для соединения узла «коробки корпуса и патрубков» автоматизированной сваркой [4]. На рисунке 2 показано соединение коробки корпуса и патрубков.



Примечание: 1 – коробка корпуса; 2 – патрубка; 3 – сварной шов

Рисунок 2. Соединение коробки корпуса и патрубок

На рисунке 3 показано схема автоматизированной многопроходной сварки «MIG-MAG» с использованием робототехнического комплекса.

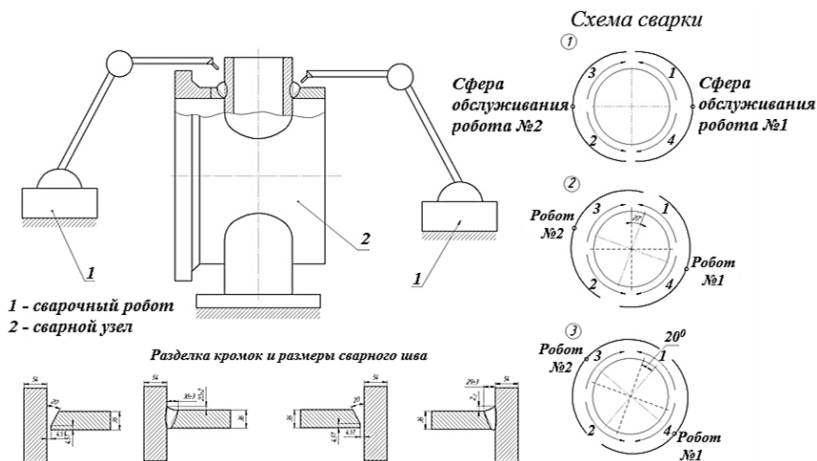


Рисунок 3. Схема автоматизированной многопроходной сварки «MIG-MAG» с использованием робототехнического комплекса

В роботах предусмотрен импульсно-дуговой процесс сварки, который позволяет производить сварку с обратным формированием корня шва. При сварке роботами требуется высокая точность сборки, для этого необходима механическая подготовка кромок в корпусе под сварку на станке с ЧПУ.

Для снижения трудоемкости сварочно-сборочных работ при изготовлении шиберной задвижки и сокращения цикла производства предлагается следующие технические решения:

- использование сварочных автоматов с сварочной головкой NGT M52 предназначенной для сварки в узкую разделку.

Серия горелок NGT (narrow-gap torch) была разработана для сварки толстостенных конструкций с целью уменьшения внесения тепла во время сварки, а так же для сокращения времени сварки.

Горелка использует систему вращательного перемещения вольфрамового электрода, что позволяет перемещать дугу и присадочную проволоку в разделке. Интегрированное сопло обеспечивает газовую защиту вольфрама и сварочной ванны. Такой тип горелки позволяет существенно увеличить скорость сварки. Использование сварочных роботов при приварке патрубков к корпусу позволит понизить трудоемкость и сократить время сварки. Сервопривод механизма поддерживает длину дуги. Регулируется положение присадочной проволоки по отношению к вольфрамовому электроду. Горелка и корпус головки с жидкостным охлаждением позволяют проводить сварку с предварительным и сопутствующим подогревом до 300 °С. Набор сменных защитных и газовых диффузоров для различных конфигураций горелки. Возможность использования пульсирующего сварочного тока и синхронизированной с ним подачи присадочной проволоки.

Список литературы:

1. Габдысалык Р., Шеров К.Т., Лопухов Ю.И. Повышение износостойкости сопрягаемых поверхностей узла «седло-шибер» крупных шиберных задвижек / Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. - Алматы: Изд-во КазАТК, 2018. - № 1(104). - С.67-76.
2. Габдысалык Р., Шеров К.Т. Проблемы обработки и сборки узла «корпус» крупных шиберных задвижек // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 10), Часть 5. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2018. – С. 92-94.
3. Габдысалык Р., Шеров К.Т. Вопросы роботизации сварки узлов крупных шиберных задвижек штамповварной конструкции // Материалы международной научно-технической конференции молодых ученых «Новые материалы, образование и технологии в промышленности» – Могилев: Белорус. ун-т, 2018. – С. 94.
4. Габдысалык Р., Шеров К.Т., Маздубай А.В., Окимбаева А.Е. Исследование и совершенствование технологии изготовления штамповварной конструкции крупных шиберных задвижек / Наука и техника Казахстана. – Павлодар: Изд-во ПГУ, 2018. – № 3. - С. 71-81.

5. Трубопроводная арматура. Справочное пособие / Д.Ф. Гуревич. - 3-е изд. - М.: ЛКИ, 2008. - 368 с.
6. Трубопроводный транспорт газа, нефти и нефтепродуктов. Учебное пособие / Ю.К. Чемодуров - Минск: Беларусь, 2009. - 520 с.
7. Шеров К.Т., Габдысальк Р. Анализ и исследование проблемы изготовления крупных задвижек для магистральных трубопроводов / Труды университета. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2018. - № 1(70) - С. 13-17.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СП-6МГ НА ПРИВОЛЖСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Селиверов Денис Иванович

*заместитель директора по учебно-производственной работе
филиала Самарского государственного университета
путей сообщения в г. Саратове,
РФ, г. Саратов*

Аннотация. В статье приведены итоги эксплуатационных испытаний стрелочных электроприводов СП-6МГ.

Ключевые слова: стрелочный электропривод; двигатель с микропроцессорной системой управления; магнитоуправляемые герконы; автопереключатель.

Стрелочный электропривод предназначен для перевода в повторно - кратковременном режиме остряков стрелки в крайние положения, запирания их по окончании перевода и электрического контроля положения стрелки в непрерывном режиме [1].

На Приволжской железной дороге завершились эксплуатационные испытания стрелочных электроприводов нового поколения типа СП-6МГ, укомплектованных двигателями с микропроцессорной системой управления ЭМСУ-СП.

Первый опытный образец современного СП-6МГ был установлен на стрелке № 112 станции Саратов-3, затем такие же электроприводы были включены на стрелочных переводах №№ 34 и 36 станции Саратов-2. Данные станции выбрали не случайно: здесь применяются разные системы управления стрелочными электроприводами (двух-проводная и пятипроводная), что позволило полностью обеспечить программу испытаний. В течение всего периода тестирования состояние

электроприводов СП-6МГ контролировали специалисты лаборатории службы автоматики и телемеханики совместно с представителями заводов-изготовителей «АЭМЗ», ОАО «ЭЛТЕЗА», «ГЭКСАР», учёными «РОАТ МИИТ» и РГУПС.

Конструкция электропривода СП-6МГ в целом такая же, как и у его базового предшественника – электропривода типа СП-6, что уже несколько десятилетий успешно работает на станционных стрелках сети железных дорог ОАО «РЖД». Однако принципиально изменилось в СП-6МГ устройство самого ответственного узла - автопереключателя. В приводах СП-6 он представляет собой электромеханическое устройство, предназначенное для контроля окончания перевода стрелки, с проверкой положения прижатого и отведенного остряков, коммутации рабочей и контрольной цепей. Такой автопереключатель имеет четыре группы открытых контактов: две крайние группы коммутируют рабочую цепь, две средние группы - контрольную цепь [1].

В электроприводе СП-6МГ вместо открытых пружинных контактов теперь применяются два герметичных датчика положения с восемью магнитоуправляемыми герконами в каждом. Герконы коммутируют контрольные электрические цепи с блоком БДР и информационный вход электродвигателя ЭМСУ-СП, задавая ему необходимое направление вращения. Для включения ЭМСУ-СП на посту электрической централизации станции Саратов-2 потребовалось изменить двухпроводную схему автоматики управления стрелочным приводом системы БМРЦ. Питание, на обмотки электродвигателя минуя контакты автопереключателя, подаётся теперь напрямую через усиленные контакты пускового реле, установленного в релейном помещении.

С несовершенными открытыми контактными группами старого типа и связаны давние технические проблемы электромехаников СЦБ. Согласно статистике, ежегодный процент отказов стрелочных электроприводов из-за потери электрического контакта составляет около пятнадцати процентов от общего числа отказов системы электрической централизации ЭЦ.

Вот поэтому к данным электроприводам приковано такое серьёзное внимание, ведь в случае положительного результата испытаний бесконтактный герконовый автопереключатель СП-6МГ существенно повысит надёжность стрелочного электропривода и сократит время на его обслуживание.

Далее в статье приведены итоги эксплуатационных испытаний стрелочных электроприводов СП-6МГ на станциях Саратов-2 и Саратов - 3 Приволжской железной дороги.

С первых дней эксплуатации электропривода СП-6МГ на стрелке № 112 станции Саратов-3 возникли проблемы. Периодически электропривод при переводе стрелки терял контроль положения на пульте у дежурного по станции. При проверке электропривода электромеханикам СЦБ выявить какие-либо отклонения не удалось: в ручном режиме перевода электропривод СП-6МГ работал нормально.

Для выявления причин повторяющейся неисправности было организовано непрерывное наблюдение за работой опытного устройства. Практическим путём специалисты СЦБ установили причину потери контроля положения стрелки. Она заключалась в индивидуальных особенностях пятипроводной схемы автоматики управления стрелочным электроприводом, применяемой в системе централизации ЭЦ-И станции Саратов-3, и собственной схемы управления микропроцессорного двигателя ЭМСУ-СП. Потеря контроля положения стрелки происходила только при её автоматическом переводе, когда дежурный по станции задавал маршрут приёма или отправления поездов. По окончании перевода стрелки электрический двигатель ЭМСУ-СП начинает кратковременно вращаться в обратную сторону, размыкая контрольные электрические цепи. Стрелка при этом фактически остаётся в среднем положении.

Специалисты завода-изготовителя «ГЭКСАР» выяснили что перед тем, как включить новый электропривод, потребовалось серьёзно изменить действующую пятипроводную схему на посту ЭЦ и переделать в ремонтно-технологическом участке дистанции релейный блок управления. В результате в действующей схеме управления появилось два контрольных реле: одно в релейном блоке на посту ЭЦ, второе - в блоке управления двигателя ЭМСУ-СП. Микропроцессорная система реагировала на возникающий эффект дребезжания контактов второго реле и кратковременно включала двигатель ЭМСУ-СП. Специалистами «ГЭКСАР» было выключено из общей схемы контрольное реле в двигателе. В итоге нарушения нормальной работы электропривода на стрелке № 112 прекратились.

В электроприводах №№ 34 и 36 на станции Саратов-2 обнаружили себя конструктивные недостатки основных механических узлов, которые тоже вызывали нестабильную работу стрелок. Все эти неполадки были устранены, и нарушения нормальной работы электроприводов прекратились. Срок испытаний был продлён. За этот период больше никаких проблем во время испытаний выявлено не было, и через год приёмочная комиссия под председательством главного инженера службы автоматики и телемеханики ввела все три привода СП-6МГ в постоянную эксплуатацию. Несмотря на это, специалисты хозяйства СЦБ Приволжской железной дороги продолжили пристальное наблюдение за новыми приводами.

Уже в процессе текущей эксплуатации электромеханики СЦБ столкнулись с неудобством клеммной шины для подключения монтажных проводов внутри привода СП-6МГ. Она была разработана для современных наземных кабельных муфт типа РМГУ-ШК. Шина обеспечивает надёжный электрический контакт в соединениях и позволяет легко выполнять измерения электрических параметров схемы в стрелочном приводе. Однако если потребуется заменить целиком герконовый датчик с монтажом, то в стеснённом корпусе стрелочного электропривода большая клеммная шина сделать это быстро не позволит. А ведь оперативное устранение неисправностей, которые могут повлиять на безопасность движения поездов, – одно из главных требований к работникам хозяйства СЦБ.

Для удобства эксплуатации и оперативного определения причин возможных отказов в работе электропривода было бы неплохо предусмотреть в схеме световой контроль состояния магнитоуправляемых герконовых контактов. Дело в том, что герметичный корпус датчика с герконами внутри выполнен из металла. Визуально электромеханику СЦБ невозможно определить, в каком состоянии контакты – замкнуты или разомкнуты. Чтобы решить проблему и при этом не изменять типовую электрическую схему дополнением светоизлучающих диодов, конструкторам целесообразно разработать переносной индикатор контроля состояния положения контактов. По той же причине необходимо прямо на металлическом корпусе датчиков наметить зоны его срабатывания.

Замечания и предложения специалисты хозяйства СЦБ Приволжской железной дороги представили разработчикам СП-6МГ, а электромеханики СЦБ станций Саратов-2 и Саратов-3 продолжают внимательно следить за функционированием и техническим состоянием новых электроприводов типа СП-6МГ [2].

Список литературы:

1. Стрелочный электропривод – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://wiki.nashtransport.ru> (Дата обращения 07.01.2019 г)
2. Протокол службы автоматики и телемеханики Приволжской железной дороги по итогам эксплуатационных испытаний стрелочных электроприводов СП-6МГ на станциях Саратов-2 и Саратов-3.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА**

*Сборник статей по материалам XIX международной
научно-практической конференции*

№ 1(19)
Январь 2019 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 07.02.19. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 1,625. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: inno@nauchforum.ru

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



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru