

## ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В РАБОТУ СЛУЖБЫ АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И РЕАНИМАТОЛОГИИ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ КЛИНИКИ

Карпов О.Э.<sup>1</sup>, Гусаров В.Г.\*<sup>1</sup>, Замятин М.Н.<sup>1</sup>, Коцюбинский Д.В.<sup>1</sup>,  
Здирук К.К.<sup>1</sup>, Романюк Т.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва

<sup>2</sup> ООО «ФИЛИПС», Москва

DOI: 10.25881/BPNMSC.2020.33.66.020

**Резюме.** В статье обосновывается необходимость внедрения цифровых решений в деятельность службы анестезиологии и реаниматологии многопрофильной клиники на примере ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (Пироговский Центр), и определяются требования, обусловленные спецификой крупного многопрофильного хирургического центра. Выделены ключевые этапы проекта по созданию специализированной автоматизированной системы, рассмотрены необходимые организационные, инженерные и информационно-технологические решения, текущие результаты. Произведены измерения и оценки временных затрат на документооборот в отделениях анестезиологии-реанимации. Показано, что практические результаты отвечают требованиям повышения качества и безопасности оказания медицинской помощи и могут быть использованы для трансляции в другие медицинские организации.

**Ключевые слова:** анестезиология и реаниматология, интенсивная терапия, медицинская документация, информационные технологии, медицинские информационные системы, методика внедрения.

### Введение

Анестезиология-реаниматология и интенсивная терапия в настоящее время являются одной из наиболее высокотехнологичных и динамически развивающихся специальностей. Именно здесь проходит передний край медицинской науки и практики, что делает отделения анестезиологии-реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ) в клиниках, особенно хирургических, одними из самых укомплектованных «умным» современным оборудованием. Однако с точки зрения технологий поддержки сквозных медицинских процессов, интеграции всех видов оборудования и информационных систем, поддержки принятия врачебных решений в отечественных клиниках наблюдается дефицит специализированных решений. В первую очередь это связано с высокой сложностью предметной области и высокой ценой ошибок, из-за чего создание и внедрение клинических информационных систем (КИС) для ОАРИТ является сложным и ресурсозатратным проектом, для воплощения в жизнь которого требуется значительный бюджет, в т.ч. на поддержание стабильной работы. Тем не менее, мировой опыт показывает, что внедрение подобных систем позволяет повысить качество и безопасность оказания медицинской помощи, это нашло отражение в мета-анализе 2013 года,

### DIGITAL SOLUTIONS INTEGRATION INTO THE ANESTHESIOLOGY SERVICE OF A MULTIDISCIPLINARY CLINIC

Karpov O.E.<sup>1</sup>, Gusarov V.G.\*<sup>1</sup>, Zamyatin M.N.<sup>1</sup>, Kotsyubinsky D.V.<sup>1</sup>, Zdiruk K.K.<sup>1</sup>, Ramaniuk T.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

<sup>2</sup> PHILIPS LLC, Moscow

**Abstract.** The article substantiates the necessity of digital solutions implementation into the activities of the anesthesiology and resuscitation service of a multidisciplinary clinic and, using the example of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, determines the requirements due to the specifics of a large multidisciplinary surgical center. The key project stages to create a specialized clinical information system are highlighted, the necessary organizational, engineering and information technology solutions, current results are considered. Estimates of the time spent on the workflow of specialized departments were made. It is shown that the practical results meet the requirements for improving the quality and safety of medical care, and can be used for broadcasting to other medical organizations.

**Keywords:** anesthesiology, intensive care, medical documentation, information technology, clinical information systems, implementation methodology.

охватывающем значительное число источников по теме влияния цифровых решений на различные аспекты работы ОАРИТ [1]. Следует также учитывать, что новые технологии и необходимость взаимодействия с ними оказывают непосредственное влияние на медицинский персонал. Так, в одном из исследований оценивалось влияние внедрения информационных систем на удовлетворенность сотрудников ОАРИТ работой с медицинской документацией, персоналом отмечено значительное сокращение времени работы с документами, благодаря переходу к электронному документообороту. Удовлетворенность работой с документами в КИС среди врачей ОАРИТ составила 80%, медицинских сестер — 83%, врачей других отделений стационара — 76% [2]. Кроме того, после проведенных опросов было установлено, что практически все сотрудники ОАРИТ уже не хотели возвращаться к прежней традиционной форме ведения документации [3].

Сегодня на мировом рынке информационных технологий (ИТ) лишь несколько компаний предлагают подобные решения современного уровня. Первое поколение информационных систем для ОАРИТ рассматривалось лишь как инструмент для автоматического сбора данных с оборудования о пациенте. Дальнейшее развитие на-

\* e-mail: nmhc@mail.ru

правления привело к возможности обмена информацией между различными системами медицинского учреждения (второе поколение). Следующим шагом стало создание полноценной электронной истории болезни путем разработки механизмов взаимодействия, обеспечивающих сбор, сортировку информации от разрозненных носителей и систем, и специализированного электронного документооборота (третье поколение). В настоящее время в нашей стране достаточно широко представлены решения второго поколения, и только несколько российских медицинских учреждений используют более современные системы. В 2019 году в Пироговском Центре был запущен самый масштабный в России на тот момент проект по созданию КИС ОАРИТ третьего поколения.

В настоящей статье рассматривается организация проекта, текущие результаты и уроки, которые должны быть учтены, в том числе при создании подобных систем в других медицинских организациях.

### Специфика профиля «анестезиология и реаниматология» в многопрофильной медицинской организации

Медицинская помощь в ОАРИТ осуществляется мультидисциплинарной командой, от слаженной работы которой зависит жизнь и безопасность пациента. Спецификой рабочих процессов в ОАРИТ являются:

- концентрация высокотехнологичной аппаратуры, генерирующей большое количество данных, требующих обработки и анализа;
- высокая ресурсозатратность и, как следствие, необходимость оперативного и точного учёта и контроля за расходом ресурсов;
- специфичный документооборот (реанимационная карта наблюдения, лист назначений, карта течения анестезии), с необходимостью почасового (а иногда поминутного) внесения множества показателей;
- назначение препаратов, требующих строгого дозирования с помощью программируемых автоматических устройств;
- необходимость принятия клинически обоснованных решений в условиях дефицита времени.

Пироговский Центр — многопрофильное лечебное, научное и учебное учреждение, оказывающее качественную медицинскую помощь, основанную на применении современных высокотехнологичных методов диагностики, лечения, реабилитации и профилактики. Фокус на комплексном подходе к лечению заболеваний приводит к тому, что медицинская помощь оказывается по нескольким десяткам профилей при слаженном взаимодействии высококвалифицированных специалистов различных специальностей. Институт усовершенствования врачей Пироговского Центра имеет в своем составе кафедру анестезиологии и реаниматологии, которая занимается обучением специалистов из всех регионов России.

В Пироговском Центре имеется 4 ОАРИТ, расположенных в 2 корпусах. Каждое отделение имеет свою уникальную специализацию:

- ОАР № 1 — обеспечивает оказание плановой и экстренной медицинской помощи пациентам из отделений преимущественно хирургического профиля, проведение анестезий и периоперационное ведение пациентов. Отделение имеет в своем составе 11 реанимационных коек, 6 коек палаты пробуждения и 6 коек операционного накопителя;
- ОАР — концентрируется на анестезиологическом обеспечении и интенсивной терапии пациентов преимущественно профиля грудной и сердечно-сосудистой хирургии и располагает 18 реанимационными койками;
- ОАР(ИТ) — отделение, специализирующееся на проведении анестезии, реанимации и интенсивной терапии, экстракорпоральной детоксикации осложненной категории больных, обеспечении экстренной анестезиологической помощи, развернуто на 10 коек;
- ПРИТ — отделение на 5 коек, на которые осуществляется экстренная госпитализация кардиологических пациентов с острым коронарным синдромом, тромбоэмболией и другой патологией.

В общей сложности в 2019 году отделениями проведено 20 298 анестезиологических пособий пациентам на 24 операционных столах в 23 операционных и манипуляционных и в 5 лечебно-диагностических кабинетах. Кроме того, 10 предоперационных из имеющихся оснащены наркозно-дыхательной аппаратурой, оборудованием для мониторинга и также используются ОАРИТ для оказания помощи пациентам.

По структуре поступления в 2019 году пациенты были экстренно госпитализированы из приемного отделения или переведены в ОАРИТ из 30 профильных отделений хирургического и терапевтического профиля в связи с различными причинами на фоне течения заболеваний и патологических состояний. Еще одной спецификой работы службы анестезиологии и реаниматологии Центра является большое количество переводов между ОАРИТ в соответствии с их специализацией, что создавало дополнительные трудности в обеспечении преемственности выполнения назначений и документооборота.

Более половины пациентов пребывали в ОАРИТ менее 24 часов, и только 1% находились на лечении свыше 6 суток (см. Таблицу 1).

Табл. 1. Сроки пребывания пациентов в ОАРИТ Пироговского Центра в 2019 г.

Срок нахождения	Кол-во переводов из ОАРИТ	Доля от общего количества переводов	Доля нарастающим итогом
до 1 суток	8 091	55,97%	55,97%
до 2 суток	5 540	38,32%	94,29%
до 3 суток	356	2,46%	96,76%
до 4 суток	164	1,13%	97,89%
до 5 суток	113	0,78%	98,67%
до 6 суток	44	0,30%	98,98%
более 6 суток	148	1,02%	100,00%
Всего:	14 456		

Такая специфика функционирования определяет свои требования, как к самим ОАРИТ, так и к решениям по информационно-технологической поддержке их деятельности:

- крайне широкий перечень специализированного медицинского оборудования;
- значительный спектр проводимых медицинских вмешательств и манипуляций;
- высокий пациентопоток;
- большой объем номенклатуры используемой медицинской документации;
- высокие требования к объему передаваемых между ОАРИТ данных, а также оперативности информационного обмена;
- широкий диапазон расчетов и используемых шкал оценки состояния пациентов и рисков, которые требуют автоматизации;
- особые требования к системам поддержки принятия врачебных решений.

Все указанные особенности специфики службы анестезиологии и реаниматологии Центра делали невозможным поочередное внедрение системы в каждом из ОАРИТ, был абсолютно необходим одновременный запуск КИС в эксплуатацию во всех отделениях.

### Инициирование проекта

Вопрос о необходимости внедрения современных цифровых решений в процессы ОАРИТ рассмотрен на заседании Ученого совета Пироговского Центра. Решение о создании системы для ведения электронных медицинских карт и поддержки принятия решений для пациентов, находящихся в отделениях анестезиологии-реанимации и операционных блоках было поддержано. Основными требованиями к КИС ОАРИТ были определены следующие:

- включение в медицинскую информационную систему (МИС) Пироговского Центра в качестве полностью интегрированной подсистемы;
- автоматическая непрерывная запись данных с различных типов прикроватных устройств в режиме реального времени;
- автоматическое и автоматизированное документирование;
- предоставление удаленного доступа к клиническим данным;
- автоматическое кодирование диагнозов и медицинских услуг;
- обмен данными с другими информационными системами;
- помощь в принятии клинических решений;
- поддержка внедрения стандартов и протоколов лечения;
- управление назначениями;
- клинические вычисления (автоматический расчет дозировок лекарственных препаратов и физиологических параметров, включая прогностические и оценочные шкалы);

- настраиваемые тревоги и предупреждения;
- автоматическое создание отчетов;
- предварительная обработка данных для статистики и научных исследований.

Особое внимание при формировании требований было уделено вопросам документооборота. Во время нахождения пациента в операционной, и, тем более в реанимации, медицинскому персоналу, помимо манипуляций и работы непосредственно с пациентом приходится заполнять множество отчетной документации и регистрировать различные параметры жизнедеятельности пациента. На этапе инициации проекта методом хронометрирования был произведен анализ рабочего времени анестезиологической службы. В исследовании участвовали сотрудники всех ОАРИТ Пироговского Центра, начиная от сестринского персонала, заканчивая врачами, которые работали в режиме 8 и 24-часовой рабочей смены. Результаты показали, что 32,95% времени от 24-часовой смены и 23,88% от времени дневной смены занимает работа с медицинской документацией. Структура временных затрат приведена в Таблице 2.

В качестве одного из позитивных эффектов внедрения КИС ОАРИТ ожидалось снижение нагрузки на персонал, и, как следствие, увеличение времени на непосредственную работу с пациентом за счет перехода к электронной истории болезни и автоматическому режиму считывания данных с оборудования, как в операционной, так и в палате реанимации.

Стратегически Пироговский Центр определил, что выбирает в качестве компонентов МИС решения, оптимальные по соотношению возможности / затраты, в частности, для каждого подразделения может быть создана своя подсистема [4]. Среди ключевых компонентов на сегодняшний день можно выделить: учетное ядро МИС, лабораторную информационную систему (ЛИС), системы передачи и хранения медицинских изображений, аптечный блок, контакт-центр, электронную информационную образовательную среду — они развернуты на базе самостоятельных решений разных производителей. При этом Пироговский Центр для сокращения затрат на

**Табл. 2.** Структура временных затрат на работу с документацией в ОАРИТ Пироговского Центра до внедрения КИС

Вид деятельности	Затраты времени в режиме 8-часовой смены	Затраты времени в режиме 24-часовой смены
Ведение дневников	10,0 мин.	140,8 мин.
Карта интенсивной терапии		35,5 мин.
Лист назначений	28,75 мин.	50,0 мин.
Предоперационный осмотр	20,4 мин.	39,6 мин.
Протокол течения анестезии	14,9 мин.	31,6 мин.
Работа с МИС	25,5 мин.	112,5 мин.
Сводка о пациентах		47,2 мин.
Шкалы	15,0 мин.	15,8 мин.
Всего:		

обслуживание и предотвращения ситуаций, когда производители отдельных компонентов, преследуя личные коммерческие цели, стремятся минимизировать усилия по развитию и обслуживанию своего продукта, строит единую систему поддержки.

В отношении КИС ОАРИТ описанный подход является, на наш взгляд, единственно верным, очень объемны функциональные требования к информационной поддержке медицинских работников и слишком высока цена ошибки. Выбор по результатам анализа функциональных возможностей, базе внедрений, репутации и ресурсов производителя, наличию у системы регистрационного удостоверения медицинского изделия был сделан в пользу решения IntelliSpace Critical Care and Anesthesia от Филипс. Данная система отвечает всем требованиям Пироговского Центра, проверена более, чем на 360 инсталляциях по всему миру. Старт проекта состоялся в марте 2019 года.

### Создание КИС ОАРИТ

Реализация проекта проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 21500-2014 «Руководство по проектному менеджменту» и Регламентом управления проектами Пироговского Центра [5]. Основными этапами работ по созданию системы стали:

1. Организация управления проектом. Команда внедрения от Пироговского Центра включала в себя следующих ключевых участников:
  - руководителей проекта по медицинскому (главный врач стационара), инженерно-техническому (заместитель генерального директора, курирующий вопросы эксплуатации зданий и обслуживания медицинской техники) и ИТ (начальник отдела развития информационных систем) направлениям;
  - врачей и медицинских сестер как ключевых пользователей системы;
  - специалистов отдела медицинской техники;
  - сотрудников службы эксплуатации и ремонта;
  - специалистов ИТ-службы и подрядчиков;

Со стороны поставщика решения:

- руководитель проекта;
- клинические аппликационные специалисты, обеспечивающие постановку задач к прикладному программному обеспечению (ПО), его настройку, включая формирование структуры медицинских документов и пользовательских интерфейсов, а также обучение конечных пользователей;
- технические специалисты, отвечающие за разработку и запуск в эксплуатацию прикладного ПО;
- интеграционные специалисты, обеспечивающие подключение оборудования.

В рамках дорожной карты создания КИС ОАРИТ, определяющей все этапы проекта на три года, выделены и детально спланированы отдельные работы, при этом группы специалистов в рамках таких планов взаимодействовали практически ежедневно.

2. Комплексное проектирование системы, включающее анализ и выбор оптимальных решений по следующим направлениям:
  - физическое размещение рабочих мест;
  - коммуникации (электричество, газы, инженерная и сетевая инфраструктура);
  - медицинское оборудование;
  - аппаратное обеспечение ИТ;
  - общесистемное ПО;
  - прикладное ПО, конфигурирование лицензий;
  - интеграция КИС ОАРИТ в единый ИТ — ландшафт Пироговского Центра на основе отдельных частных технических заданий.
3. Анализ совместимости медицинского оборудования. Морально устаревшие медицинские изделия могли не отвечать установленным техническим требованиям, в ряде случаев возможность интеграции надо было рассматривать на уровне комплектации конкретных моделей. Следует отметить, что для нового медицинского оборудования совместимость с ПО КИС ОАРИТ поддерживается широким кругом производителей и сразу указывается в спецификации, что дополнительно обосновывает правильность выбора партнера.
4. Закупка медицинского оборудования, ПО, услуг. С учетом регуляторных требований к закупочной деятельности бюджетных учреждений, а также высоких рисков несоблюдения сроков определения поставщиков и, как следствие, поставки, данный этап обязательно должен быть выделен самостоятельным пунктом.
5. Решение вопросов интеграции КИС ОАРИТ в МИС:
  - со службой каталогов сети, без чего невозможно обеспечить системное администрирование и защиту информации в крупных сетях;
  - интеграция данных о пациентах между всеми информационными системами Пироговского Центра; в частности, был реализован сценарий экстренного поступления пациента в ОАРИТ без оформления перевода с автоматической синхронизацией данных;
  - обеспечение автоматического получения и внесение данных от различных видов медицинского оборудования;
  - сквозной электронный документооборот;
  - интеграция данных о лабораторных исследованиях; следует подчеркнуть, что был выбран способ интеграции с учетным ядром МИС, а не с ЛИС, что оправдано унификацией технологических решений по обеспечению интероперабельности.
6. Разворачивание технических решений, включая сетевую инфраструктуру, аппаратную платформу, системное ПО, прикладное ПО, медицинское оборудование, в которые вошли:
  - тестовый стенд в Пироговском Центре, он используется и для обучения сотрудников;
  - продуктивная система.



7. Обучение пользователей КИС ОАРИТ. Один из главных уроков проекта — данному этапу необходимо уделять максимум внимания и не жалеть на него время и ресурсы. В Пироговском Центре сам процесс подготовки был организован по отделениям с учетом посменной работы. Для обучения выделялся компьютерный класс и доступ к тестовому стенду. Подготовка персонала происходила параллельно с технической подготовкой, были проведены тренинги всех сотрудников, которые задействованы в работе с системой, были определены ключевые пользователи. Процесс обучения персонала занимал две недели для каждого отделения — одна неделя обучения в компьютерном классе и одна неделя на рабочих местах. На перестройку психологии работы медицинского персонала потребовалось полтора — два месяца.
8. Пуско-наладочные работы. Необходимо отметить, что разница при установке и разворачивании аппаратных компонент системы в стандартном здании и после комплексного переоборудования очень велика. В течение восьми месяцев с марта по октябрь 2019 года при взаимодействии инженерной службы и ИТ-специалистов происходил монтаж оборудования, были подключены все операционные и реанимационные места размещения пациентов стационара, включая палаты подготовки к проведению анестезии и койки палаты пробуждения. Реализована возможность подключения оборудования по принципу «plug and play» — установка во всех точках подключения на медицинских концентраторах драйверов для всего подключаемого оборудования к КИС (на случай перемещения оборудования). Всего подключено более 230 единиц оборудования 19 моделей 10 производителей.
9. Организация технической поддержки пользователей КИС ОАРИТ. Для каждого вида и категории запросов предусмотрены маршруты и предельные сроки нахождения в каждой из точек маршрута, для контроля используется централизованный портал службы технической поддержки Пироговского Центра. Отработка запросов осуществляется как собственными силами, так и с привлечением подрядчиков, ответственных за эксплуатацию медицинской техники, ИТ-систем и оборудования, в том числе консультантов производителя:
  - первая линия — стандартная внутренняя техническая поддержка производит немедленную оценку и при необходимости маршрутизацию запросов пользователей;
  - вторая линия — в настоящее время поддержка осуществляется производителем ПО КИС ОАРИТ. Пироговский Центр планирует включить вторую линию в единую систему поддержки, аналогично тому, как это осуществляется для других подсистем МИС;
  - третья линия — самые сложные запросы и реализация необходимых изменений останется за

производителем также в соответствии с единой схемой технической поддержки. Переход в режим промышленной эксплуатации подразумевает, что обращения на третью линию служат только плановому развитию системы.

10. Создание профильных цифровых активов Пироговского Центра за счет расширения количества собираемой информации о пациенте и ее накопления в виде, пригодном для анализа. Этот этап только начинается, но, учитывая планы Минздрава России на цифровую трансформацию здравоохранения, базы данных КИС ОАРИТ приобретают особую ценность.
11. Создание систем поддержки врачебных решений. Мы рассчитываем, что такие технологии, как машинное обучение и обработка больших данных позволят в совокупности с накопленным в системе опытом врачей Пироговского Центра получить новые научные результаты, повысить качество и безопасность оказания медицинской помощи, делиться результатами в учебных курсах.
12. Создание решения для проведения внутреннего аудита медицинских и технологических процессов, что позволит их моделировать и развивать на основе количественных показателей.

В октябре 2019 г. состоялся тестовый запуск, который позволил провести опытную эксплуатацию системы, выявить и устранить проблемы, не определяемые на этапе испытаний, и главное — научиться взаимодействию непосредственно на рабочем месте. Сейчас в реанимации терминалы с системой расположены на консолях непосредственно у каждой койки пациента (Рис. 1), где ведется карта интенсивной терапии, в нее автоматически регистрируются параметры со всего прикроватного оборудования и в реальном времени приходят актуальные врачебные назначения. В это время весь документооборот дублировался на бумаге. Через месяц после начала эксплуатации КИС ОАРИТ произошел полный переход к электронному документообороту, в бумажном виде



Рис. 1. Типовое размещение терминала системы в ОАРИТ Пироговского Центра.

осталось согласие пациента на проведение анестезии и учет использованных наркотических препаратов, так как юридические аспекты на данный момент не позволяют отказаться от этих форм.

## Результаты

Проект создания КИС ОАРИТ находится на переломном этапе окончания пуско-наладочных работ, когда закончена интеграция с оборудованием и МИС Пироговского Центра, и начинается практическое применение созданной системы. Она еще не стала рутинной, но применяется во всех медицинских процессах ОАРИТ (пример отображения результатов наблюдения в системе проиллюстрирован на рис. 2), и уже не требует ежедневной поддержки производителя.

На сегодняшний день более 100 рабочих мест КИС ОАРИТ обеспечивают следующие медицинские процессы:

- поиск и навигация по пациентам — информационно-технологическая поддержка как сценариев перевода

Рис. 2. Форма представления «Карта наблюдений».

- пациентов из отделения, так и регистрацию пациента в ОАРИТ с последующей синхронизацией данных;
- электронные формы документов для ОАРИТ. На сегодняшний день реализовано 75 форм документации (предоперационный осмотр анестезиолога, карта течения анестезии, протокол анестезии и др.). В электронных анестезиологических и реанимационных картах созданы и используются 72 предустановленных шаблона назначений в зависимости от типа анестезии или характера патологии с соответствующим набором медикаментов и этапов анестезии / операции с возможностью добавить необходимую информацию вручную;
- электронный лист назначений (Рис. 3) с возможностью контроля их выполнения и формирования персонального учета расходования лекарственных препаратов в виде отдельного отчета;
- автоматическое получение и внесение данных от мониторов пациента, аппаратов ИВЛ, наркозно-дыхательного оборудования, инфузионных станций;
- хранение и просмотр электронных документов пациента (формы, вложенные файлы, изображения);
- реализовано автоматическое выполнение следующих расчетов:
  - индекса массы тела, площади поверхности тела;
  - расхода лекарственных средств, в том числе наркотических, введенных во время анестезии, в единицах массы / объема;
  - суммарного объема / дозы препарата на каждый момент времени, а также по окончании анестезии;
  - суммарного объема внутривенной инфузии, а также объема по категориям: препараты крови,

Рис. 3. Форма представления листа назначений.

- коллоиды, кристаллоиды за последние 8/12/24 часа / смену;
- суммарных объемов диуреза, кровопотери, отделяемого по зондам; в т.ч за последние 8/12/24 часа / смену;
- баланса жидкости за каждый час и за всё время течения анестезии; введенной в зонд/перорально за последние 8/12/24 часа / смену
- дозы препаратов на единицу массы тела;
- скорости введения по дозе и объему;
- реализован автоматический подсчет значений следующих шкал оценки состояния пациентов и рисков:
  - шкала оценки органной дисфункции при сепсисе — SOFA/qSOFA ([quick] Sequential Organ Failure Assessment);
  - визуальная аналоговая шкала оценки уровня боли;
  - интегральная шкала оценки тяжести состояния пациента APACHE II;
  - шкала комы Глазго GCS (Glasgow Coma Scale);
  - Ричмондская шкала возбуждения-седации RASS (Richmond Agitation Sedation Scale);
  - индекс оксигенации ( $PaO_2/FiO_2$ );
  - гемодинамические расчёты (САД — среднее артериальное давление, СИ — сердечный индекс, УОС — ударный объем сердца, ОПСС — общее периферическое сосудистое сопротивление и другие показатели центральной гемодинамики);
  - шкала уровня седации пациента Ramsay;
  - скорость клубочковой фильтрации — СКФ;
  - в процессе разработки находятся интегральная шкала оценки тяжести состояния пациента SAPS II (Simplified Acute Physiology Score), оценки вероятности летального исхода MPM II (Mortality prediction model), шкала клинической оценки инфекции легких CPIS (Clinical Pulmonary Infection Score) и др.

Наибольший успех достигнут в области электронного документооборота Медицинские сестры-анестезисты — основные операторы наркозных карт, в КИС ОАРИТ используют предустановленные шаблоны оперативных вмешательств с соответствующим набором медикаментов и этапов, и возможностью, при возникновении нестандартной ситуации, добавить необходимые данные вручную. В бумажном виде документы распечатываются только по окончании анестезии. В целях безопасности вносить правки в карту можно только из соответствующей операционной.

В реанимационном зале обстановка несколько иная, терминалы КИС ОАРИТ расположены на консолях непосредственно у каждой койки, где ведется карта интенсивной терапии, в которую автоматически заносятся параметры со всего прикроватного оборудования и в реальном времени приходят актуальные врачебные назначения. Назначения и записи может оставлять любой авторизованный пользователь с любого компьютера, который подключен к системе.

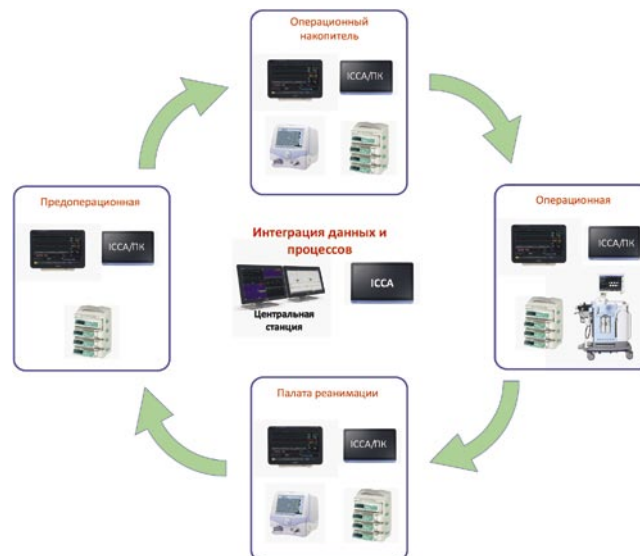


Рис. 4. Модель интеграции данных и процессов внутри ОАРИТ.

Для непрерывного функционирования системы обеспечено выполнение следующих технологических процессов:

- управление пользователями, включая администрирование и интеграцию со службой каталогов сетевого окружения;
- обмен медицинскими документами (карты, протоколы, дневники и др.) с другими подсистемами МИС;
- обмен результатами лабораторных исследований, в целях унификации интерфейсов для всех видов исследований, он реализован по схеме «ЛИС -> учетное ядро МИС -> КИС ОАРИТ»;
- обмен данными внутри ОАРИТ, для чего выделены отдельные группы коек внутри отделений; функциональная схема информационных потоков приведена на рис. 4;
- развернута встроенная среда для создания пользовательских калькуляторов, на данном этапе внедрения формируются тестовые задания для оценки его применимости для расширения функций системы, в том числе собственными силами или в рамках технической поддержки.

Достигнуто стабильное функционирование системы, в т.ч за счет тесного сотрудничества со службой технической поддержки, которая, наряду с медицинским персоналом, работает круглосуточно.

#### Уроки и выводы

Опыт создания КИС ОАРИТ в Пироговском Центре показывает, что ключевыми факторами успеха для создания информационной системы подобной сложности являются:

- наличие действующей системы управления проектами;



- непрерывное планирование разной степени детальности при участии в проекте высшего руководства;
- выбор надежного подрядчика;
- командное взаимодействие разных служб медицинской организации и внешних исполнителей;
- организация круглосуточной технической поддержки.

Основным результатом внедрения КИС ОАРИТ уже на текущем этапе стало изменение содержания работы врача и медицинской сестры. Проведенный для оценки результатов проекта опрос показал, что электронные формы ведения документации приняты положительно. На вопрос «Удобно ли Вам пользоваться электронной наркотической картой/картой интенсивной терапии?» ответили «Да» 90,0% врачей и 91,3% сестер, а на вопрос «Хотели бы вернуться к старой форме ведения документации?» только 4,5% врачей и 8,9% сестер ответили утвердительно, что подтверждает выводы представленных выше исследований [2;3]. Для сотрудников ОАРИТ Пироговского Центра система является новой реальностью, которая позволила снизить временные затраты на рутинную работу с медицинской документацией, а также обеспечить возможность оперативного управления лечебным процессом отделений в нестандартных ситуациях. В частности, очень помогло наличие КИС ОАРИТ в период перепрофилирования части стационара Пироговского Центра под инфекционный госпиталь для оказания медицинской помощи пациентам с COVID-19. В это сложное время наличие возможности дистанционного контроля жизненно важных показателей и медикаментозных назначений у пациентов в инфекционных отделениях реанимации позволило заведующим отделениями и врачам-анестезиологам-реаниматологам координировать работу персонала ОАРИТ из «чистой зоны» в промежутках между периодами их работы в «красной зоне». Это значительно облегчило процесс соблюдения преемственности при лечении наиболее сложной категории больных с COVID-19 в ограниченных условиях коммуникации инфекционного госпиталя.

В качестве наиболее значимых и устойчивых эффектов применения КИС ОАРИТ уже в ближайшее время мы планируем увидеть следующие:

- сокращение времени на документирование за счет активного внедрения интерактивных шаблонов и протоколов;
- улучшение внутрикомандного взаимодействия;
- повышение точности документирования путем автоматического включения актуальных данных от медицинского оборудования;
- уменьшение количества ошибок в назначениях;
- уменьшение количества осложнений;
- облегчение внедрения стандартов и протоколов ведения больных;
- увеличение количества собираемой информации о пациенте;
- открытие дополнительных возможностей для проведения аудита клинических и производственных процессов.

Пироговский Центр готов делиться опытом реализации подобных проектов:

- организация и управление — на что следует обратить внимание при инициации и реализации проекта, как сформировать команду, как правильно оценить сроки, бюджеты и риски на каждый из этапов, и главное — как можно оптимизировать затраты при создании подобной системы;
- медицина — как максимально оперативно начать использовать КИС ОАРИТ для повышения качества и безопасности оказания медицинской помощи;
- информационные технологии — как обеспечить внедрение современных цифровых решений в отделениях реанимации и интенсивной терапии — каковы специфические требования к ИТ-ландшафту, системе организации сервисной поддержки пользователей, численности и квалификации персонала; в частности, рассматривается возможность создать совместно с производителем референс-центр для методической и практической помощи медицинским организациям при реализации подобных проектов.

Очень важно, чтобы сформированные в ходе проекта навыки коллективной работы можно было использовать и на других направлениях цифровой трансформации. Пироговский Центр рассчитывает, что система будет полностью введена в действие за три года, именно на такой срок надо планировать работы с адаптацией под специфику крупной медицинской организации и включением новых решений в рутинную практику.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- 1 Ehteshami A, Sadoughi F, Ahmadi M, Kashefi P. Intensive Care Information System Impacts. *Acta Inform Med.* 2013; 21(3): 185-191
- 2 Donati A., Gabbanelli V., Pantanetti S., Carletti P., Principi T., Marini B., et al., The impact of a clinical information system in an intensive care unit, *J. Clin. Monit. Comput.* 22 (1) (2008) 31–36.
- 3 Eden A., Grach M., Goldik Z., Shnaider I., Lazarovici H., Barnett-Griness O., et al., The implementation of an anesthesia information management system, *Eur. J. Anaesthesiol.* 23 (2006) 882–889.
- 4 Карпов О.Э., Субботин С.А., Шишканов Д.В., Здирук К.К., «Стратегия обеспечения соответствия как основа концепции развития информационных технологий в медицинском учреждении» // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова, том 12, № 3, 2017, с. 3-8 [Karpov O.Eh., Subbotin S.A., Shishkanov D.V., Zdiruk K.K. Strategiya obespecheniya sootvetstviya kak osnova koncepcii razvitiya informacionnyh tekhnologij v medicinskom uchrezhdenii. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova, 2017; 3 (12): 3-8]
- 5 Регламент управления проектами федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, утв. Приказом ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России от 27.04.2017 г. № 091 The regulation of project management of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, appr. by order dated 04/27/2017 No. 091