

УДК 004 : 343.8

А. Е. Черноусов, студент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Е. А. Белякова, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

С. Б. Пономарев, доктор медицинских наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

**ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАК СПОСОБ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ  
МЕДИЦИНСКИМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ  
УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ**

**В** условиях развития современного общества информационные технологии (ИТ) глубоко проникают в жизнь людей. Они очень быстро превратились в жизненно важный стимул развития как мировой экономики, так и других сфер человеческой деятельности. Современные ИТ позволяют управлять сложными хозяйственными процессами, решать задачи текущего, среднесрочного и перспективного планирования, осуществлять эффективное горизонтальное и вертикальное взаимодействия. Особенно это актуально в здравоохранении.

В настоящий момент к медицинским учреждениям предъявляется огромное количество требований в области профессиональной деятельности, и при этом возникает немало трудностей [1]. Практическое решение большинства проблем невозможно без информатизации медицины. Об этом говорится в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. [2].

Реформирование отечественного здравоохранения неразрывно связано с внедрением современных автоматизированных информационных систем в деятельность лечебно-профилактических учреждений. Компьютеризация касается как лечебно-диагностического процесса – собственно медицинских технологий обследования и лечения, так и процессов управления и планирования – сбора и обработки статистической информации, показателей здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения.

Новые информационные технологии позволяют повысить эффективность управления различными процессами, служат для оптимизации издержек, придают различным процессам гибкость и раскрывают дополнительные возможности для развития. Переход к информационному обществу заставляет совершенно по-новому подходить к решению задач в различных отраслях, в том числе и в уголовно-исполнительной системе [3, 4].

Информационная деятельность медицинских учреждений уголовно-исполнительной системы России предполагает обработку и анализ значительных объемов информации различного рода для решения

управленческих и лечебно-диагностических задач. В связи с постоянным совершенствованием медицинской отрасли, увеличением количества научных разработок в ней и повышением требований к оперативности и доступности информации происходит увеличение объемов информационных потоков в медицинском учреждении, усложнение их структуры, следовательно, усложняется их анализ [5, 6].

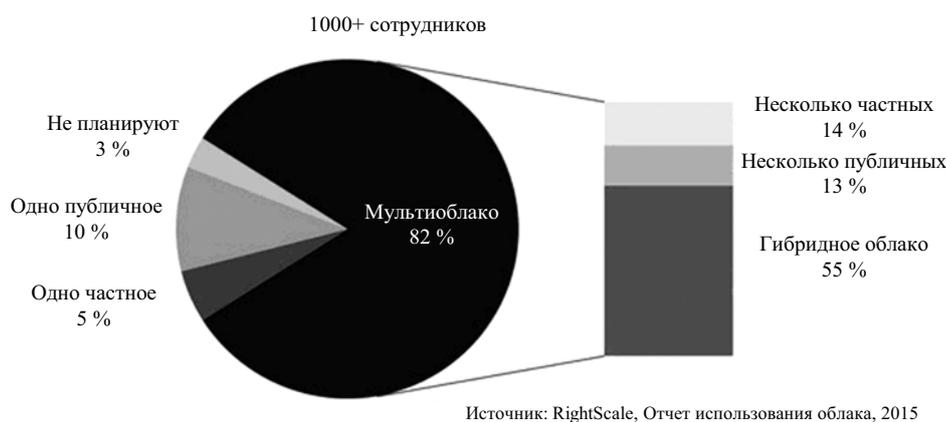
Для автоматизации и информатизации управления на предприятиях используются корпоративные информационные системы (КИС), в основе которых лежат два основных стандарта: MRP (Material Requirements Planning) и ERP (Enterprise Requirements Planning). Инструментарий современных КИС, с одной стороны, расширяется средствами работы во внешней среде предприятия, такими как CRM (управление взаимоотношениями с клиентами), SCM (управление поставками), OLAP (средства анализа данных). Особое изменение КИС претерпят с развитием и использованием новой парадигмы «облачные вычисления» (ОБ) [7].

Обработка данных через облако – это парадигма, в рамках которой информация постоянно хранится на серверах в интернете и временно кэшируется на клиентской стороне, например, на персональных компьютерах, игровых приставках, ноутбуках, смартфонах и т. д. До облачных вычислений веб-сайты и серверные приложения выполнялись на отдельно взятых системах. С приходом облачных вычислений ресурсы используются как объединенный виртуальный компьютер. Виртуальная машина эмулирует работу реального компьютера и включает в себя: сконфигурированную ОС, веб-сервер, базу данных, firewall, почтовый сервер, а также большое число настроек, от которых зависит надежность, производительность и безопасность веб-проекта. Используются три основных технологии ОБ: ПО как услуга (IaaS), инфраструктура как услуга (IaaS), платформа как услуга (PaaS).

Согласно данным издания TechRepublic мировой рынок облачных сервисов к 2017 г. составит \$127 млрд. Модель IaaS стала одним из самых популярных способов развертывания инфраструктуры

организации. По данным исследования State of the Cloud Survey 2015 г., 93 % респондентов заявили о том, что их компания использует облака, и 88 % из числа таких компаний используют именно публичные сервисы, в то время как 63 % используют частные. Среди главных аспектов, которые побуждают организации к использованию облачных продуктов и сервисов, называются деньги и время. Облака отягивают на себя все большую часть ИТ-бюджетов компаний: аналитики Goldman Sachs прогнозируют, что к 2018 г. на облачные технологии будет в среднем тратиться 11 % корпоративных ИТ-бюджетов. Основными драйверами роста затрат будут являться IaaS и PaaS [8].

Компания – производитель облачного инструмента для управления инфраструктурой RightScale на протяжении нескольких лет проводит опросы, целью которых является выявление текущих тенденций облачных технологий. В последнем исследовании, проведенном в этом году, приняли участие 930 респондентов; в их числе ИТ-специалисты, технические руководители и топ-менеджеры различных компаний, использующих облачную инфраструктуру. Из результатов опроса стало ясно, что организации находятся на разных уровнях использования возможностей облачных технологий (рис. 1) [10].



Источник: RightScale, Отчет использования облака, 2015

Рис. 1. Стратегия использования облака предприятием

Большинство опрошенных специалистов считают, что использование облаков разного типа помогает компании оптимально решать задачи и распределять бюджет. При этом наиболее предпочтительным является вариант с использованием гибридного облака – подобным образом выстраивают инфраструктуру компании 82 % респондентов.

Что же касается российского рынка облачных технологий – он стал более зрелым, а востребованность таких сервисов повысилась. Все это привело к увеличению числа ситуаций, в которых компании решаются использовать облака для крупных и сложных проектов. При этом если ранее компании обычно выносили в облако лишь часть своих сервисов, то сейчас доверяют провайдеру реализацию проекта от начала до конца [11].

На сегодняшний день используемые в территориальных органах Федеральной службы исполнения наказаний (ФСИН) информационные системы не являются централизованно управляемыми системами, ввиду чего сформировалась система с разветвленными, слабо интегрированными между собой хранилищами данных. В медицинских учреждениях ФСИН присутствует так называемая островная автоматизация – наличие нескольких разрозненных программ, решающих разрозненные задачи. Островная автоматизация приводит дисбаланс в деятельность учреждений, так как различные подразделения имеют разные информационные технологии. Данные

технологии зачастую не имеют возможности обмениваться данными между собой. Вследствие этого возникает избыточность информации, что затрудняет ее обработку.

Исходя из опыта построения других информационных систем и внедрения аппаратных решений можно утверждать, что актуальным и оптимальным решением является создание информационной системы с единой базой данных с использованием технологии облачных вычислений. Это позволит улучшить качество оказания медицинской помощи осужденным прежде всего за счет более оперативной системы обмена информацией между медико-санитарными частями (МСЧ) и тюрьмами.

Ограничения распространения, разглашения и хранения медицинской информации, определенные законодательством РФ, сокращают возможности использования в здравоохранении действующих крупнейших платформ облачных вычислений: Amazon Web Services, Microsoft Azure, Rackspace, Oracle. В связи с этим целесообразна разработка локальной специализированной облачной структуры с возможностью дальнейшей интеграции с другими платформами.

Так, для оптимизации работы МСЧ ФСИН России целесообразно использовать решение на базе облачных технологий следующей структуры (см. рис. 2).

При формировании основы облака необходимо заложить следующие функциональные области: область, обеспечивающая вычислительные мощности

поддержки принятия решений и обработки заявок; область хранения базы данных системы; область,

обеспечивающая отражение защищенного веб-интерфейса пользователя.

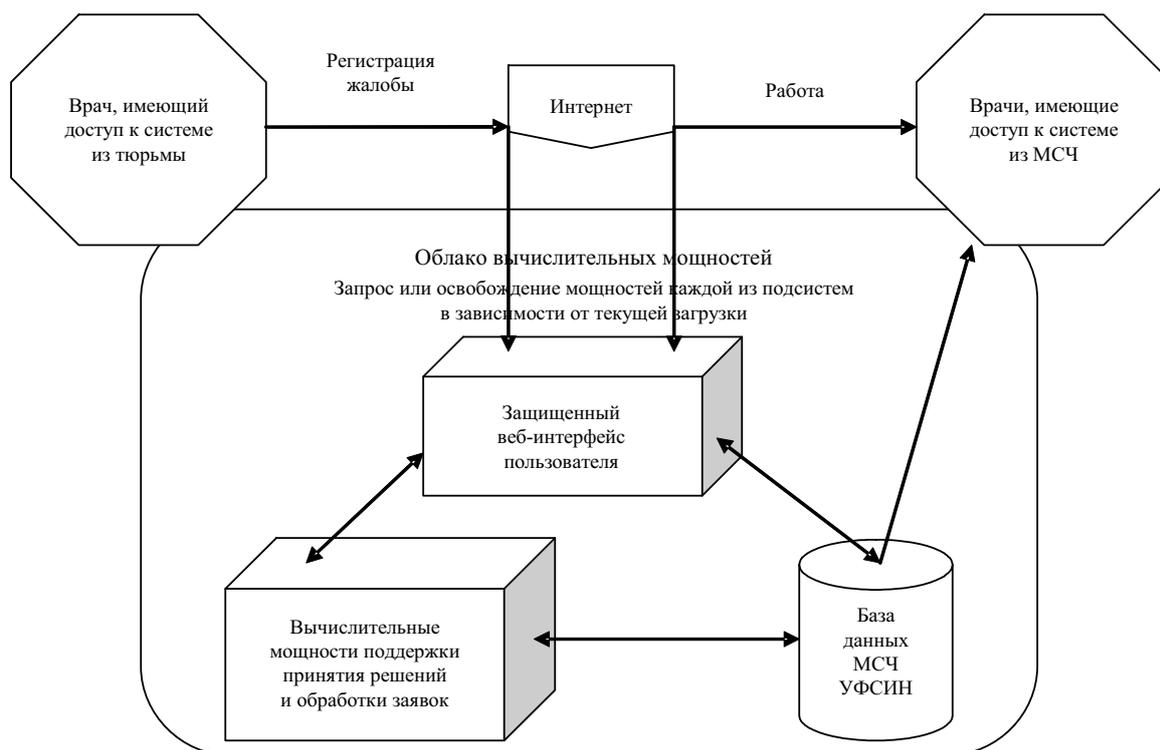


Рис. 2. Модель архитектуры облачной структуры МСЧ ФСИН России

Важным фактором, который в уходящем году способствовал развитию облачных технологий в нашей стране, стала девальвация рубля. Раньше, когда компании сравнивали стоимость перехода в облако и покупку своего железа, выгода перехода на облачные технологии была не всегда очевидна. Сегодня из-за падения курса рубля бюджет многих компаний не позволяет решать задачи бизнеса с использованием собственной физической инфраструктуры. Иногда у компаний просто не остается иного выхода, кроме как переход в облако. При этом, как правило, эффективность работы инфраструктуры от такого перехода только повышается.

Создание и внедрение единой медицинской информационной системы, состоящей из множества специализированных модулей, с использованием облачных технологий помогает в синхронном решении диагностических, терапевтических, управленческих, финансовых, статистических и прочих задач. В свою очередь, все это в конечном счете способствует достижению финальной цели деятельности пенитенциарного здравоохранения – оказанию качественных медицинских услуг.

#### Библиографические ссылки

1. Лактионова Л. В. Организация информационного пространства медицинского учреждения // Социальные аспекты здоровья населения. – 2013. – URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/470/30/lang,ru> (дата обращения: 24.04.2016).

2. О концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. : распоряжение от 17 ноября 2008 г. № 1662-р (в ред. распоряжения Правительства РФ от 08.08.2009 № 1121-р) // Собрание законодательства РФ. – 12.11.2012. – № 46. – Ст. 6386.

3. Романов К. А., Сполохова М. А., Пономарев С. Б. Современные информационные технологии в уголовно-исполнительной системе России // Вестник ИжГТУ. – 2013. – № 2(58). – С. 134–136.

4. Системный аспект информатизации управления в крупных системах (на примере системы здравоохранения) / К. А. Романов, Е. В. Дюжева, И. А. Латыпова, Д. В. Баранова, Л. Р. Нуриахметова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 7-1. – С. 53–56.

5. Common information space as way of increase of effective management of medical institutions of criminal and executive system / К. А. Романов, М. А. Spolohova, I. V. Chernyshov, S. B. Ponomarev, M. M. Gorokhov // Fourth Forum of Young Researchers. In the framework of International Forum "Education Quality – 2014". – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2014. – С. 409–411.

6. Some aspects of informatization management in large systems (on the example of health service department) / G. A. Blagodatsky, M. M. Gorokhov, K. A. Romanov, D. A. Perevedencev, S. B. Ponomarev // Последние тенденции в области науки и технологий управления. – 2014. – Т. 5. – С. 116–125.

7. Meeker M. Internet Trends [Electronic resource] / Web 2.0 Summit. – San Francisco, October 2011. – URL: <http://www.slideshare.net/kleinerperkins/kpcb-internetrends-2011-9778902> (дата обращения: 22.04.2016).

8. Как развиваются облака: 6 статистических фактов // Хабрахабр. – URL: <https://habrahabr.ru/company/it-grad/blog/264673/> (дата обращения: 24.04.2016).

9. Тренды и статистика: тенденции развития рынка облачных технологий – 2015 // Хабрахабр. – URL: <https://habrahabr.ru/company/it-grad/blog/271635/> (дата обращения: 24.04.2016).

Получено 28.04.2016

10. Там же.

11. Там же.

УДК 004.02

Е. А. Сучкова, аспирант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

## РЕШЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Корректная формализация задачи поддержки принятия решения по выбору оптимальной по множеству неравнозначных критериев альтернативы позволяет исключить влияние различных социальных и когнитивных факторов [1], минимизировать риски, учесть множество разнородных критериев, обеспечив при этом максимально эффективный выбор. Поддержка принятия решений находится на границе трех дисциплин – экономической теории, психологии и инженерии. Для поддержки принятия решений в условиях четкой информативности применим классический метод исследования операций. В этом случае задача сводится к построению модели, выбору критерия оптимальности и нахождению оптимального решения [2]. В условиях сложных экономических и социотехнических систем, в отличие от метода исследования операций, должны учитываться множественные критерии оценки качества, выяснение соотношений между которыми требует дополнительных исследований, так как они основаны не только на количественных, но и на качественных, неопределенных и вероятностных параметрах. Математическая формулировка задачи принятия оптимального по ряду критериев решения может быть представлена следующим образом [3]. Пусть  $m$  критериев выбора оптимального решения представлены совокупностью заданных на пространстве  $W$  функций  $(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m)$ , включающем множество допустимых значений  $X$ . Множество возможных значений частных критериев выбора образуют числовую или нечисловую шкалы критерия. Параллельно с пространством решений  $W$  рассматривается критериальное пространство  $W'$ , которое включает в себя прямое произведение шкал критериев таким образом, что совокупность критериальных функций задает отображение  $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m)$ , действующее из  $W$  в  $W'$ . Выбор осуществляется среди точек  $y = \varphi(x)$ ,  $y \in W'$ ,  $x \in X$ . К критериям предъявляются требования независимости по предпочтению, транзитивности и монотонности. Точка  $y' \in W'$  является доминирующей по сравнению с точкой  $y'' \in W'$  по Парето ( $y' \succ_P y''$ ), если

$\forall j, j = (1, \dots, m) \quad y'_j \geq y''_j, \exists i : y'_i > y''_i$ . Критериальная точка  $y^0 \in Y$  называется оптимальной по Парето, если  $\{y \in Y \mid y \succ_P y^0\} = \emptyset$ . Точка  $y' \in W'$  доминирует точку  $y'' \in W'$  по Слейтеру ( $y' \succ_S y''$ ), если  $\forall j, j = (1, \dots, m) \quad y'_j > y''_j$ . Критериальная точка  $y^0 \in Y$  называется оптимальной по Слейтеру, если  $\{y \in Y \mid y \succ_S y^0\} = \emptyset$ . Требования оптимальности по Парето более строгие, чем по Слейтеру, поэтому  $P(Y) \subseteq S(Y)$ .

На практике вероятность существования таких точек довольно мала, поэтому приходится осуществлять поиск компромиссной точки, учитывая стоимость возможных уступок по некоторым критериям для получения оптимального решения в целом. Одним из способов решения этой проблемы является получение свертки критериев, представляющей собой некоторую числовую функцию  $U(y)$  от всех исследуемых критериев. Примерами таких сверток являются линейная, свертка Гермейера, свертки на основе идеальной точки [4]. Нелинейность влияния числовых оценок на функцию полезности оказывает негативное влияние на качество линейных сверток критериев, но в случаях близких альтернатив в пространстве критериев использование линейной свертки с весами значимости критериев оправдано, так как веса соответствуют градиенту нелинейной функции полезности, который незначительно меняется при небольших изменениях параметров точки в пространстве критериев.

В силу сложности определения лицом, принимающим решения (ЛПР), числовых оценок значимости критериев и вида функции полезности распространение получили итеративные методы, позволяющие осуществлять поиск оптимальной альтернативы с осуществлением ЛПР корректировки параметров до получения удовлетворяющего результата, например, процедура Зайонца – Валленууса, метод STEM, метод Штойера, методы с целевыми точками. С развитием информационных технологий популярными также стали методы ви-