

# Переход на облачные платформы в лабораторных информационных системах

Тенденции, возможности, анализ, перспективы

## Введение

Сегодня облачные платформы становятся реальной альтернативой для любых компьютеризированных систем в лаборатории: от систем управления пробамми до комплексных систем анализа и безопасного хранения данных. Причины этого достаточно очевидны: облачные платформы эластичны и высокоэффективны, не требуют капиталовложений, позволяют сосредоточить усилия персонала на работе в лаборатории, а не на развертывании и обслуживании ИТ-инфраструктуры.

Однако про облачные платформы нельзя сказать, что каждая из них универсальна и подходит для решения всех задач. Необходимо понимать их отличительные особенности, чтобы выбрать ту, которая подходит лучше. Руководители лабораторий, в свою очередь, должны решить задачу переноса мощностей в облако таким образом, чтобы по возможности избежать сбоев, сложности использования и рисков. К счастью, оправдывать переход на облачные платформы больше не нужно. Даже наоборот. Сегодня главы предприятий уже задают руководителям аналитических лабораторий вопросы, почему они до сих пор не перевели на облачные платформы свои программные ресурсы, как основные, так и перспективные.

В этом документе руководители лабораторий найдут свежий взгляд на самые разные вопросы, связанные с переходом на облачные платформы, например:

- Как облачные платформы могут повысить эффективность лабораторных информационных систем с точки зрения процессов и распределения нагрузки?
- Какие преимущества дают облачные платформы для ИТ-специалистов, лаборантов и руководителей лабораторий?
- Какие трудности могут возникнуть при переходе на облачные платформы?
- Какие тенденции и критерии оценки существуют в сфере облачных технологий?
- Как сделать первые шаги на пути к переходу на облачные платформы?

## Основное в облачных технологиях

Краткое описание возможностей по развертыванию и эксплуатации облачной инфраструктуры позволит составить представление об основных понятиях и идеях, используемых в этой сфере. В этом документе будут использоваться термины, определенные Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST), поскольку многие заинтересованные лица используют именно их в отношении собственной продукции и технологий.

### Модели развертывания облачной инфраструктуры

Под «облаком» понимается набор вычислительных ресурсов (сети, серверы, хранилища, приложения и услуги), которые поставщики услуг готовы предоставить и внедрить по вашему требованию. Модель «облачных вычислений» позволяет осуществить всесторонний и удобный доступ из вашей сети к облачным платформам.

- **Частной облачной сетью** называется инфраструктура, используемая внутри определенной организации. Управляет и владеет этой сетью либо эта организация (по месту эксплуатации сети), либо сторонняя организация.
- **Публичная облачная сеть** предоставляет услуги, доступные широкому кругу пользователей. Самые известные примеры таких сетей — Amazon Web Services (AWS), Google Cloud, Alibaba и Microsoft Azure.
- **Облачной сетью сообщества** называется инфраструктура, которой пользуются несколько организаций с общими интересами. Управление этой сетью осуществляет либо одна из этих организаций, либо сторонняя организация.
- **Гибридной облачной сетью** называются две или более облачных сетей (частных, публичных сетей или сетей сообществ), которые, оставаясь отдельными сетями, тем не менее связаны друг с другом, совмещая преимущества различных моделей развертывания.
- **Мультиоблачная сеть** объединяет несколько облачных сервисов, тем самым повышая универсальность, снижая риски и зависимость от отдельных поставщиков услуг. Мультиоблачные сети отличаются от гибридных тем, что совмещают несколько облачных сервисов, а не несколько моделей развертывания.

### Варианты эксплуатации облачных платформ

Ниже приведены три основные модели эксплуатации облачных платформ, относящиеся к лабораторным информационным системам.

- **Инфраструктура как услуга (IaaS)** — в ней такие фундаментальные вычислительные ресурсы, как, например, обработка и хранение данных, предоставляются подписчикам по сети. Пользователь не может управлять инфраструктурой, лежащей в основе этой модели, но может управлять операционными системами, хранилищами, установленными приложениями и компонентами сети, например

брандмауэрами. При этом заказчики полностью управляют виртуализацией используемых ими приложений и систем. Большинство поставщиков публичных облачных сервисов (AWS, Azure, Google Cloud) используют именно эту модель.

- **Платформа как услуга (PaaS)** — поддерживает полный жизненный цикл приложений по облачной сети. Эта модель объединяет платформу разработки, вычислительные ресурсы, инфраструктуру развертывания и услуги по управляемому хостингу. Благодаря ей заказчики могут сократить расходы и упростить все аспекты разработки, развертывания своих приложений и управления ими. Самые известные примеры: Google App Engine и Salesforce Heroku.
- **Программное обеспечение как услуга (SaaS)** — обеспечивает предоставление программных решений по сети. Эта модель отличается наибольшей простотой и удобством в отношении перехода и развертывания среди всех облачных платформ. Самые известные примеры: Microsoft Office 365, Google Apps и Dropbox.



## Преимущества облачных платформ для лабораторных информационных систем

Едва ли найдутся две лаборатории, имеющие одни и те же задачи и особенности их информационных систем, но большинство лабораторий объединяет одна цель — получить информативные результаты, позволяющие заинтересованным лицам принять оптимальное решение, при этом постоянно улучшая лабораторную практику. Облачные платформы в значительной степени содействуют достижению этой цели, создавая самое важное условие для эффективного анализа данных — контекст.

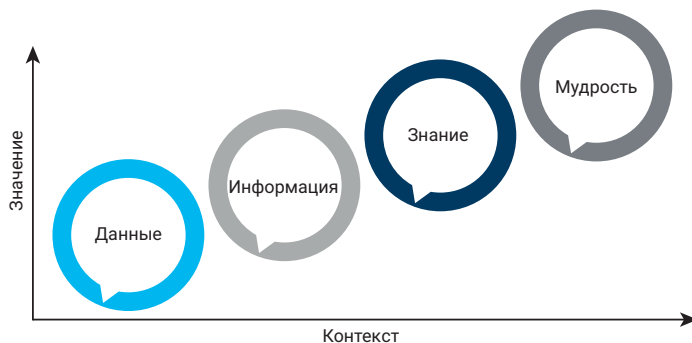
**Данные** как таковые в отдельности имеют минимальный контекст. Например, отдельный параметр, такой как вес или показатель эффективности, ничего не значит для лаборанта, если рассматривается изолированно. **Информация** создается путем объединения, сопоставления и противопоставления множества элементов данных. Однако она все равно не позволяет ответить на ключевые вопросы, например: соответствует ли проба нормативным требованиям или является ли одна лабораторная процедура лучше другой.

Современные лабораторные информационные системы, не основанные на облачных платформах, как правило, представляют собой сильно разобщенные структуры, что ограничивает их способность создавать контекст, в котором данные становятся информацией. Такие системы часто не позволяют использовать данные повторно, образуя так называемые «темные данные». Эти системы зачастую неэффективны, порождают ошибки, вынуждают сотрудников выполнять некоторые действия вручную и принимать решения на свое усмотрение. Многие из таких систем плохо масштабируются и сильно зависят от дорогостоящей инфраструктуры.

Главное преимущество облачных платформ в том, что они значительно упрощают использование контекста. Благодаря им лабораторные информационные системы могут трансформировать данные не только в информацию, но и в **знания** и даже **мудрость**, то есть способность принимать эффективные решения на самых разных уровнях. Развертывание лабораторных информационных систем на облачных платформах позволяет руководителям лабораторий анализировать данные, способные дать ответы на следующие вопросы:

- Как сделать процессы более эффективными?
- Как сделать программы по подготовке персонала более эффективными?
- Какой прибор требует обслуживания или замены в первую очередь?
- Как обеспечить соответствие нормативным требованиям при минимальных трудозатратах с максимальной стабильностью?
- Какие еще параметры могут повысить производительность лаборатории?

### Важность контекста как ключевого преимущества для лабораторий



Преимущества облачных платформ заключаются в обеспечении более высокого уровня взаимодействия и согласованности для лабораторных информационных систем и процессов. Это позволяет руководителям лабораторий задействовать полную функциональность и использовать контекст на всех уровнях процесса, не увеличивая затраты и риски. Также облачные платформы могут предоставить новые возможности ИТ-специалистам, лаборантам и руководителям лабораторий.

Например:

- **Для ИТ-специалистов** переход на облачные платформы означает необходимость выполнять меньше работы, получая больше результатов. Такая модель избавляет от необходимости закупки и эксплуатации инфраструктуры. Организация платит только за потребляемые ею ресурсы. Вычислительные мощности требуют меньше ресурсов на обслуживание, что позволяет экономить время и деньги, которые обычно тратятся на поиск и наем новых ИТ-специалистов.
- **Для лаборантов** переход на облачные платформы дает быстрый, удобный и мобильный доступ к данным и инструментам. Также это способствует автоматизации и упрощает многие ключевые процессы. Например, хранилище данных на мультиоблачной платформе позволяет группам специалистов легко обмениваться данными по требованию, то есть когда это действительно нужно. Нет затрат на перенос данных, если потребуется перенести данные из публичной облачной сети обратно в частную облачную сеть, это можно сделать без лишних затрат. Управление массивами данных осуществляется через удобный веб-портал.
- **Для руководителей лабораторий** переход на облачные платформы позволяет снизить затраты и улучшить командную работу благодаря удобному и быстрому доступу к ресурсам. Также обеспечивается более удобный доступ к таким возможностям, как высокотехнологичные аналитические средства, упрощенная миграция данных и многое другое. Немаловажно, что эта модель может упростить взаимодействие специалистов в коллективе и между разными лабораториями, отделами и подразделениями. Это повышает производительность, обеспечивая обмен знаниями и опытом.
- **С точки зрения развития бизнеса** облачные платформы значительно способствуют переводу лаборатории на цифровые технологии. Облачные технологии дают уникальную возможность сразу перейти на современную цифровую инфраструктуру, подняв эффективность работы на новый уровень. При этом возможности организации по адаптации значительно расширяются, а достижение ключевых целей становятся ближе.

## Трудности и опасения, связанные с переходом на облачные платформы

К переходу на облачные платформы до сих пор наблюдается скептическое отношение со стороны руководителей лабораторий, вызванное тем, что они находят в этом множество рисков и опасений. И хотя с ценными и конфиденциальными данными лаборатории настоятельно рекомендуется обходиться с особой осторожностью, множество опасений по этому поводу были давно развеяны облачными сервисами и решениями нового поколения. Чаще всего беспокойство вызывают следующие вещи:

- **Повышают ли облачные платформы риск утечки или потери данных?** Безопасность вызывает больше всего опасений у руководителей лабораторий, планирующих перенос нагрузки на облачную платформу, и эти опасения оправданы. Так, перенос данных в публичную облачную сеть или из нее выводит данные за пределы прямого контроля лаборатории, а модель «распределенной ответственности», призванная обеспечить безопасность в публичных облачных сетях, означает, что защита данных и приложений лаборатории в целом по-прежнему находится в ведении лаборатории, а не поставщика услуг.

Однако облачные платформы также предлагают новые инновационные способы решения задач, связанных с безопасностью. Например, мультиоблачные сервисы предлагают лабораториям механизмы тестирования обеспечения безопасности для больших массивов данных и большого числа пользователей, что позволяет идентифицировать и предотвратить даже неочевидные риски. Кроме того, многие передовые технологии защиты целостности и предотвращения потери данных доказали свою высокую эффективность против изощренных атак, которые обычные средства безопасности даже не распознают.

- **Может ли облачная платформа дать преимущества в масштабах всего предприятия?** Некоторые руководители лабораторий нередко опасаются, что облачные платформы не способны отвечать требованиям предприятия к надежности, безопасности и защите данных. Однако, по сравнению с традиционными возможностями, доступными для предприятия, облачные платформы дают лучшие возможности по длительности защиты данных, управлению данными и обеспечению безопасности.
- **Правда ли, что резервирование данных отличается большей сложностью и стоимостью?** Перенос и резервирование данных не всегда означают дополнительные расходы и трудности для лабораторных информационных систем. Например, администраторы могут осуществлять резервирование данных в облаке с помощью мгновенных снимков всего за несколько секунд, а не за несколько часов, что позволяет делать это чаще. Кроме того, отслеживание и мониторинг используемых облачных сервисов может предотвратить риск неожиданных расходов или неожиданно высоких счетов от поставщиков услуг. Это помогает удержать общие расходы перехода на облачную платформу в заданных границах.

- **Ограничены ли возможности лаборатории решениями поставщика услуг?** Рекомендуется выяснить, насколько высокую плату поставщики облачных услуг берут за перенос и загрузку данных. Многие поставщики услуг уже понимают, что в их интересах адаптировать доступность данных заказчика, не ограничивая ее.

## Лабораторные информационные системы и облачные платформы

На рисунке ниже показаны три аспекта лабораторных информационных систем и продукты, которые лучше всего подходят для каждого аспекта.



### 1. Бизнес-системы

Сложилось так, что выбор лабораторных информационных систем, таких как системы планирования ресурсов предприятия (ERP) и управления технологическими процессами (BPM), определяется только возможностью подключения к этим системам. Расходы на эксплуатацию для них определяются ИТ-инфраструктурой предприятия. Однако переход на облачные платформы позволяет привязать расходы на эксплуатацию к выбранному облачному решению.

Усиление роли ИТ-инфраструктуры означает, что должны рассматриваться больше различных аспектов бизнес-системы при переходе на облачные платформы. Так, от состояния систем ERP или BPM в рамках их модернизации будет зависеть, какой тип лабораторной информационной системы лучше подойдет для основной ИТ-стратегии. Все эти соображения позволят руководителям лабораторий сузить спектр поиска нужных продуктов. Также это позволит согласовать лабораторию с ИТ-инфраструктурой, чтобы понять объем и характер закупок, необходимых после того, как облачное решение уже будет выбрано.

## Тенденции в сфере бизнес-систем и рекомендации по выбору облачных платформ

С технической точки зрения большинство бизнес-систем уже в значительной степени зависят от облачных вычислений. Если организации еще не перевели эти системы на облачные платформы, скорее всего, уже существует план, как это сделать. Несмотря на то что модель «программное обеспечение как услуга» (SaaS) лучше всего подходит большинству бизнес-систем, при развертывании будет необходимо учитывать особенности архитектуры конечной системы.

Например, после того как будут продуманы вопросы безопасности и производительности, организации могут выбрать поставщиков систем ERP, работающих в частных облачных сетях. Способ развертывания в значительной степени определяет позицию лаборатории в отрасли, так как выбранная сеть (частная, публичная или гибридная) будет определять реализуемость решений на других уровнях лабораторной информационной системы.

## 2. Лабораторные системы контроля и отслеживания процессов

Лабораторные системы контроля и отслеживания процессов, занимающие ведущее положение среди средств управления лабораторией, в облачном исполнении дают ряд уникальных преимуществ.

Как правило, лаборатории используют системы LIMS, LES или ELN для управления пробопотоком и технологическими процессами в реальном времени. Перенос нагрузки по обслуживанию этих систем в облако позволяет направить высвободившиеся ИТ-ресурсы на работу с отчетами или панелями анализа данных в лабораторной информационной системе.

Возможность сфокусировать эти ресурсы на гораздо более важные и приоритетные проекты существенно повышает эффективность работы лаборатории в целом. Это также важно учитывать при анализе преимуществ и недостатков переноса лабораторной системы контроля и отслеживания процессов на облачную платформу.

	Лабораторные информационные системы управления (LIMS)	Лабораторные исполнительные системы (LES)	Электронные лабораторные журналы (ELN)
Тип лаборатории	Аналитические исследования	Аналитические исследования	НИОКР
Главное	Ориентация на пробы/процессы	Ориентация на пробы/процессы	Ориентация на эксперименты
Цель	Соответствие нормативным требованиям, объединение лабораторий	Технологические процессы, стандартные рабочие процедуры, соответствие нормативным требованиям	Защита интеллектуальной собственности, эффективность, ведение электронных записей

## Тенденции и рекомендации по переводу систем LIMS, LES и ELN на облачные платформы

При развертывании систем LIMS в первую очередь нужно продумать, как осуществить полную интеграцию системы со всеми процессами, выполняемыми в лаборатории. Сложность этой задачи может показаться чрезмерно высокой, но это компенсируется тем, что данные, которые обрабатывает и формирует система LIMS, будут иметь очень четкую структуру. Благодаря простоте работы с данными модель «программное обеспечение как услуга» (SaaS) идеально подходит для перевода аналитических лабораторий на облачные платформы. Если же требуется активное взаимодействие с внешними бизнес-системами или с программным обеспечением других лабораторных информационных систем, большую универсальность демонстрирует модель «платформа как услуга» (PaaS).

В первую очередь важно, что системы LIMS должны позволять параллельно использовать несколько моделей развертывания, как текущих, так и планируемых. Если существует четкое указание использовать частные или же публичные облачные сети, руководители лабораторий должны обсудить с поставщиками, инфраструктуру каких сетей они будут использовать.

Степень взаимодействия пользователей с системами LES и ELN критически важна для персонала лаборатории. Помимо вопросов интеграции с технологическими процессами, руководители лабораторий должны продумать стратегию интеграции существующих систем или систем, которые планируется модернизировать, с облачными платформами.

Также лаборатории должны определить, будет ли система ELN/LES использоваться как статическая или динамическая по отношению к другим системам. Например, система ELN, развертываемая в научно-исследовательской сфере, может представлять собой автономную структуру, что дает единство данных, полученных в ходе экспериментов, и обеспечивает соответствие нормативным требованиям.

С другой стороны, лаборатории контроля качества нередко заинтересованы в оптимизации технологических процессов, и в этом случае система LES может динамически управлять событиями в подчиненных ей приложениях. Важно отметить, что лаборатории должны осознавать разницу между этими понятиями, перед тем как выбирать облачную платформу. Степень сложности динамической системы можно значительно снизить или, наоборот, увеличить, в зависимости от того, как она размещена в облачной платформе.

## Рекомендуемая модель для систем LIMS/LES/ELN: SaaS (программное обеспечение как услуга)

Эта модель чаще всего рекомендуется для систем LIMS/LES/ELN, так как сочетает в себе адаптируемость, экономичность и встроенное обеспечение безопасности, что делает ее подходящей для самых разных процессов.

### 3. Системы анализа данных

Системы анализа данных предназначены для сбора, анализа, хранения и документирования данных по приборам конкретной лаборатории. Их можно разделить на два типа: системы обработки данных и системы управления данными.

#### Системы обработки данных

Системы обработки данных предназначены для сбора, анализа и документирования данных, связанных с результатами проб. Чаще всего в качестве таких систем выступают системы обработки данных хроматографии (CDS) и масс-спектрометрии. Системы обработки данных могут иметь самую разную топологию — от автономных рабочих станций, управляющих отдельными приборами, до систем клиент-сервер, управляющих сотнями приборов, находящихся в различных лабораториях.

#### Тенденции в сфере систем обработки данных и рекомендации по выбору облачных платформ

Системы обработки данных по приборам имеют специфические сложности, связанные с целостностью данных, для лабораторий, осуществляющих переход на облачные платформы. Источники данных, собранных по приборам, редко представляют собой локальное хранилище и еще реже — долговременное хранилище данных. В случае отказа сети система обработки данных, реализованная по модели «программное обеспечение как услуга» (SaaS), не позволит лаборатории как-либо управлять оборудованием, не говоря о высоких рисках потери данных во время отказа.

Если система, реализованная по модели «программное обеспечение как услуга» (SaaS), не является отказоустойчивой, это несет дополнительные риски. Лаборатория может предусмотреть средства резервирования для обеспечения отказоустойчивости, но это должно быть учтено при анализе преимуществ и недостатков предлагаемой системы.

Новые приборы проектируются с учетом возможности хранения необработанных данных в памяти самого прибора. Однако пройдет еще немало лет, прежде чем такие приборы станут использоваться в лабораториях повсеместно. Отсутствие встроенных вычислительных ресурсов и невозможность хранения данных в памяти приборов на случай отказов представляют собой технологическое ограничение систем обработки данных приборов. Это ограничение не позволяет в полной мере использовать модель «программное обеспечение как услуга» (SaaS) в производственных условиях.

#### Рекомендуемые модели для систем обработки данных

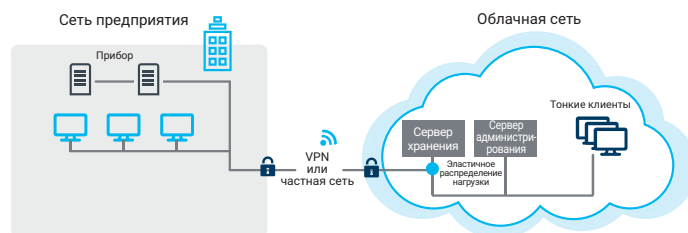
Для систем обработки данных лучше всего подходит модель облачных сервисов «инфраструктура как услуга» (IaaS). Эта модель дает лабораториям возможность минимизировать внедрение ИТ-инфраструктуры на лабораторию, оставив только ресурсы, необходимые для управления и сбора данных по приборам. Остальные компоненты системы обработки данных могут быть реализованы на облачной платформе в виртуальной форме, предоставляя динамическое масштабирование и повышая доступность ресурсов.

На рисунке в правом нижнем углу показан пример развертывания системы OpenLab CDS по модели «инфраструктура как услуга» (IaaS). По архитектуре такая система идентична системам, реализованным на локальных мощностях, где для управления приложениями используются сервисы VMware/Citrix. Среди немногочисленных различий между этими видами развертывания можно выделить следующие:

- **Масштабируемость по требованиям клиента** — модель «инфраструктура как услуга» (IaaS) предоставляет динамическое масштабирование системы, что дает ей превосходство по сравнению с системами, реализованными на локальных мощностях. Эта модель позволяет легко увеличивать использование ресурсов или подключать сторонние ресурсы по требованию.
- **Удаленный доступ** — с моделью «инфраструктура как услуга» (IaaS) можно получить доступ к системам обработки данных с других площадок. Если используется поставщик публичных облачных сетей, ИТ-инфраструктуру лаборатории можно легко продублировать в любом другом регионе.
- **Восстановление после критических отказов** — стратегии восстановления после критических отказов, реализованные на локальных мощностях, подразумевают резервирование ресурсов на случай системного отказа, что увеличивает капиталовложения в средства, которые большую часть времени просто не будут задействованы. Облачные платформы устраняют необходимость в капиталовложениях, необходимых для развертывания инфраструктуры резервирования.

#### Рекомендуемые модели развертывания для систем обработки данных

Модель «инфраструктура как услуга» (IaaS) достаточно универсальна и позволяет использовать ее в частных, гибридных и публичных облачных сетях. Кроме того, уровень анализа данных в системе, как правило, изолирован от других уровней, поэтому такие системы могут быть приоритетными при стратегическом планировании, не ставя под угрозу поддержку системы обработки данных. Если лаборатория хочет иметь целостное представление о ресурсах своей информационной системы, такая модель предлагает большую структурированность при разработке стратегии перехода на облачные платформы.

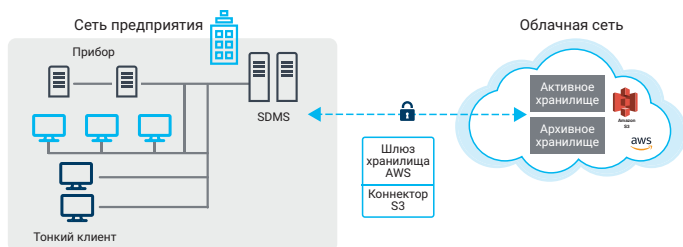


Пример системы обработки данных, реализованной по модели «инфраструктура как услуга» (IaaS).

## Система SDMS

Системы управления данными (SDMS) позволяют управлять хранением данных всех приборов, используемых в лаборатории, и решать задачи постобработки данных, проводимой лабораторной информационной системой.

Системы SDMS, спроектированные с расчетом на работу с данными, идеально подходят для лабораторий, которые только начинают переводить свои информационные системы на облачные платформы. Главное, что нужно понять, прежде чем выстраивать стратегию перевода системы SDMS в облако: ориентирована ли эта система на данные или на лабораторию, с эксплуатационной точки зрения. Если лаборатория использует систему SDMS в первую очередь как внутреннее хранилище для своей системы данных, следует использовать оба типа систем одновременно. С другой стороны, если система SDMS используется для хранения данных в масштабе всей лаборатории для всех информационных систем, тогда ее можно использовать как отдельную систему.



Пример системы SDMS, реализованной по модели «инфраструктура как услуга» (IaaS).

## Тенденции в сфере систем SDMS и рекомендации по выбору облачных платформ

Если система SDMS ориентирована на лабораторию, можно использовать различные облачные сервисы в зависимости от решаемых задач. Новые системы SDMS могут быть реализованы по моделям облачных сервисов «инфраструктура как услуга» (IaaS) или «программное обеспечение как услуга» (SaaS) и по любой модели развертывания. Для систем SDMS, реализованных на локальных мощностях, рекомендуется в первую очередь расширять возможности по хранению данных, подключая их к облачным хранилищам. Такой гибридный подход позволяет использовать как пассивное, так и активное облачное хранилище, а также возможности оперативного архивирования данных, которые дают облачные платформы.

## Как сделать первый шаг

Развитие облачных технологий значительно расширило возможности по развертыванию лабораторных информационных систем и управления ими. Все эти возможности на ранних этапах перехода на облачные платформы могут сбить с правильного пути и даже лишить желания делать дальнейшие шаги. Компания Agilent ставит первоочередной целью содействовать заказчикам в процессе выбора оптимального облачного решения, отвечающего поставленным задачам.

Для начала стоит задать себе несколько основных вопросов:

- Чего именно вы хотите достигнуть за счет перехода на облачные платформы?
- Какими компетенциями и навыками должны обладать ИТ-персонал и лаборанты для перехода лаборатории на современные облачные платформы?
- Известен ли вам пример перехода на облачные платформы, опыт которого вы можете использовать?
- Есть ли у вас надежные партнеры, с которыми вы сможете разработать и внедрить план перехода на облачные платформы?

Наконец, стоит отметить, что список поставщиков облачных сервисов очень велик. Убедитесь, что ваш поставщик подходит для реализации всех планируемых вами моделей облачных сервисов и моделей развертывания в соответствии с потребностями вашей организации и научно-исследовательскими задачами.

Чтобы узнать больше об облачных решениях, предлагаемых компанией Agilent, посетите наш сайт: [www.agilent.com/chem/openlab](http://www.agilent.com/chem/openlab).

Центры по работе с заказчиками Agilent:

[www.agilent.com/chem/contactus](http://www.agilent.com/chem/contactus)

Россия:

+7 495 664 73 00

+7 800 500 92 27

[customercare\\_russia@agilent.com](mailto:customercare_russia@agilent.com)

Европа:

[info\\_agilent@agilent.com](mailto:info_agilent@agilent.com)

Азиатско-Тихоокеанский регион:

[inquiry\\_lsca@agilent.com](mailto:inquiry_lsca@agilent.com)

[www.agilent.com/chem/openlab](http://www.agilent.com/chem/openlab)

Информация в этом документе может быть изменена без уведомления.

© Agilent Technologies, Inc., 2019.  
Напечатано в США 21 февраля 2019 г.  
5994-0718RU

