

Техническая записка о службе Illumina Proactive

Преимущества Illumina Proactive и инструкции по организации мониторинга эксплуатационных характеристик приборов для секвенирования Illumina.

Содержание

Повышение эффективности эксплуатации с помощью Illumina Proactive	2
Достоинства Illumina Proactive	2
Максимизация срока службы прибора	2
Повышение эффективности процесса поиска и устранения неисправностей	2
Предотвращает потерю времени и ценных образцов, снижает трудозатраты.	2
Что такое эксплуатационные данные прибора и почему они так важны?	2
Как активировать Illumina Proactive	3
Требования для активации Illumina Proactive	3
Инструкции по активации Illumina Proactive	3
Факторы, обеспечивающие безопасность данных	3
Отсутствие входящих портов	3
Политики ограниченного использования ПО	3
Набор технических средств EMET	4
Обновления для системы безопасности Windows	4
Безопасность передачи данных	4
Шифрование неиспользуемых данных.	4
Безопасность центров хранения и обработки данных	4
Часто задаваемые вопросы о безопасности данных	4
Приложение	6
Общие настройки	6
Конфигурация антивируса	7
Настройки операционной системы	8
Обновления Windows	8
Программное обеспечение сторонних производителей	8
Поведение оператора	8
Применение групповой политики	8
Управление паролями	9
Административные права и привилегии	9
Настройки для отдельных приборов	9
Типы эксплуатационных данных прибора	12
Список источников	15

Повышение эффективности эксплуатации с помощью Illumina Proactive

Компания Illumina предоставляет широкий ассортимент приборов для секвенирования следующего поколения (NGS), которые стали ключевым рабочим оборудованием многих лабораторий. Независимо от того, работает ли пользователь в крупном центре секвенирования или небольшой исследовательской лаборатории с одним прибором, надежность работы прибора и надлежащее управление им являются критически значимыми условиями для оптимальной эксплуатации и максимальной производительности.

Поэтому компания Illumina разработала Illumina Proactive — службу мониторинга, которая отправляет эксплуатационные характеристики прибора, полученные в ходе каждого сеанса, компании Illumina для установления необходимости в проведении профилактического обслуживания. Все приборы для секвенирования Illumina оснащены функцией регистрации эксплуатационных характеристик, при этом типы параметров, которые используются для мониторинга работы прибора, зависят от версии ПО. Активируя Illumina Proactive, пользователи облегчают процесс поиска и устранения проблем и способствуют более точной диагностике неисправностей и обнаружению рисков их возникновения. Кроме того, Illumina Proactive может продлить срок службы прибора, повысить эффективность его работы и снизить риск потери ресурсов.

Настоящая техническая записка описывает преимущества мониторинга эксплуатационных характеристик прибора, содержит инструкции по активации Illumina Proactive и ответы на часто задаваемые вопросы о безопасности данных.

Достоинства Illumina Proactive

Максимизация срока службы прибора

Опережающее обнаружение повышенного риска поломки прибора и отправка соответствующих уведомлений помогут сократить время внепланового вынужденного простоя и позволят пользователям запланировать необходимую замену компонентов на удобное для них время. В настоящее время эта возможность имеется для нескольких компонентов прибора Illumina и будет в дальнейшем распространена на остальные компоненты.

Повышение эффективности процесса поиска и устранения неисправностей

Самостоятельное обнаружение, загрузка и отправка необходимой информации пользователем может привести к ненужным задержкам. С другой стороны, прямой доступ к параметрам работы прибора дает возможность сотрудникам службы технической поддержки Illumina оперативно проводить диагностику и устранять неисправности прибора. Кроме того, ведение архива результатов мониторинга работы прибора позволяет повысить эффективность поиска и устранения неисправностей и в некоторых случаях проводить опережающее обслуживание.

Предотвращает потерю времени и ценных образцов, снижает трудозатраты.

Посредством мониторинга работы прибора, опережающей отправки уведомлений и профилактического обслуживания может быть повышена эксплуатационная эффективность и усовершенствован процесс управления рисками. Предотвращение неисправностей в ходе сеанса помогает снизить потери труда, времени, реактивов для секвенирования и ценных образцов (рис. 1).

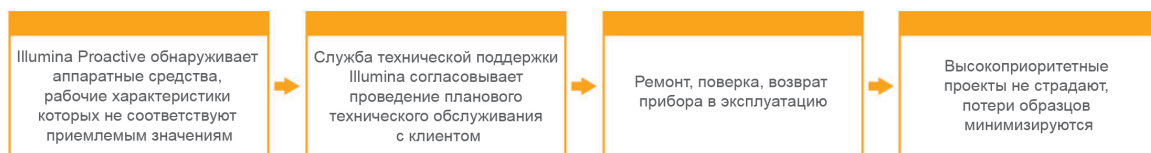


Рисунок 1: В качестве примера того, как лабораториям может быть полезно использование Illumina Proactive с ее способностью обнаруживать риск поломки и ускорять поиск и устранение неисправностей, можно привести ситуацию, когда плановый мониторинг эксплуатационных данных системы позволяет обнаружить риск выхода из строя оптических средств, в результате чего плановое техническое обслуживание проводится до начала высокоприоритетного проекта. Потеря времени, труда и образцов, следовательно, убытков, удастся избежать.

Что такое эксплуатационные данные прибора и почему они так важны?

Эксплуатационные данные прибора включают все параметры, характеризующие эффективность работы прибора для секвенирования, в том числе журналы ПО, настройки прибора и файлы другого типа. Данные секвенирования не относятся к этой категории, а также доступ к данным секвенирования и их передача осуществляются посредством другого потока данных. Эксплуатационные данные прибора могут помочь в прогнозировании рисков неисправностей, обнаружении поломок, поиске и устранении эксплуатационных проблем разными способами (таблица 1).

Таблица 1: Разные типы эксплуатационных данных прибора

	Данные о выполнении сеанса	Данные о конфигурации прибора	Данные о конфигурации сеанса
Собранные данные	Показатели качества, частота возникновения ошибок, операционные журналы прибора	Серийный номер прибора, версия ПО	Параметры сеанса, серийные номера реактивов и проточных кювет, настройки и конфигурация первичного анализа.
Данные, используемые компанией Illumina	Прогнозирование рисков неисправности, обнаружение поломок	Поиск и устранение неисправностей в ходе сеанса	Поиск и устранение неисправностей в ходе сеанса
Преимущества для пользователя	Позволяет анализировать уведомления об ошибках и предупреждения в отношении работы оптической, механической, термической и жидкостной систем.	Позволяет определить, оказывает ли влияние версия ПО, тип прибора или иные переменные характеристики аппаратных средств на проблемы в работе прибора.	Предоставляет информацию о номерах серий, типе исследования и других переменных характеристиках, способствующих возникновению проблем в работе прибора.

Как активировать Illumina Proactive

Для каждой системы настройка мониторинга эксплуатационных характеристик прибора осуществляется пользователем через управляющее ПО. Информация о том, как активировать или отключить передачу эксплуатационных данных прибора, приведена в руководствах пользователя. Более детальная информация об общих сетевых настройках и сетевых настройках для конкретного прибора приведена в разделах «Общие настройки» и «Настройки для отдельных приборов» настоящего документа.

Требования для активации Illumina Proactive

- Порт 443, 80, и 8080
- Домены BaseSpace для каждого региона
- Подключение к сетевому переключателю на 1 Гб, поддерживающему передачу данных. Дополнительные требования в отношении сетевых характеристик и пропускной способности приведены в руководствах по подготовке места эксплуатации для конкретных приборов.
- ПО должно быть настроено таким образом, чтобы допускать мониторинг эксплуатационных характеристик.

Инструкции по активации Illumina Proactive

1. Необходимо привлечь соответствующих ИТ-специалистов к любым вопросам в области информационной безопасности, а также обеспечивать соблюдение всех внутренних регламентов учреждения.
2. Проверьте текущие настройки системы в области мониторинга эксплуатационных характеристик прибора. На некоторых приборах служба может уже быть активирована по умолчанию. См. настройки мониторинга эксплуатационных характеристик прибора (таблица 5).
3. Поставьте флажок в поле Send Instrument Performance Data to Illumina (Отправлять эксплуатационные данные прибора Illumina) до начала сеанса. Интерфейс пользователя каждого прибора Illumina должен содержать эту опцию, однако точная формулировка может отличаться.

Факторы, обеспечивающие безопасность данных

Безопасность данных является наивысшим приоритетом для клиентов Illumina. В результате непрекращающейся работы профили безопасности операционных систем Illumina неуклонно совершенствуются на фоне разработки новых систем и обнаружения новых информационных угроз.

Отсутствие входящих портов

Системы секвенирования Illumina не требуют наличия входящих интернет-портов. Illumina рекомендует заблокировать такие порты, что снизит возможность доступа к окну входа в систему через сеть Интернет. Эта мера безопасности снизит вероятность удаленного доступа к операционной системе.

Политики ограниченного использования ПО

Системы NovaSeq™ и iSeq™ оснащены такой функцией, как «Политика ограниченного использования ПО» (SRP), включающей в число приложений, доступных для использования на компьютерах Illumina, только те ПО, которые были одобрены Illumina (включены в «белый список»). Это ограничение предотвращает запуск вредоносного ПО даже в случае, если оно проникнет в систему, поскольку

защита SRP не позволит такому приложению запуститься вне зависимости от того, как файлы будут отображаться для пользователя (например, вредоносное ПО может иметь вид файла с изображением или таблицы в формате excel).

Набор технических средств EMET

Системы NovaSeq оснащены функцией EMET (Набор технических средств для предотвращения эксплуатации уязвимостей в программном обеспечении). Разработанная компанией Microsoft функция EMET обеспечивает дополнительный уровень безопасности для Microsoft Windows. Обладающая интерфейсом, который может использоваться для управления работой системы безопасности Windows, EMET представляет собой дополнительный инструмент защиты между брандмауэром и антивирусным ПО, выбранным пользователем.

Обновления для системы безопасности Windows

Компания Illumina рекомендует регулярно устанавливать все обновления для системы безопасности Windows. Тем не менее эта функция не активирована по умолчанию. Инструкции по активированию установки обновлений для системы безопасности приведены в Руководстве по обновлению системы безопасности Microsoft¹.

Безопасность передачи данных

Связь приборов с BaseSpace™ Sequence Hub осуществляется через сетевой прикладной программный интерфейс (API). Весь поток данных передается с инструмента для секвенирования в BaseSpace Sequence Hub с использованием протокола безопасности Transport Layer Security (TLS) — сетевого стандарта, который осуществляет шифрование конфиденциальных данных в ходе их передачи в сети Интернет. Все методы службы требуют применения ключей-подписей API, а при их отсутствии служба использоваться не может.

Шифрование неиспользуемых данных.

Данные, которые хранятся в постоянных системах хранения, именуются неиспользуемыми данными. BaseSpace Sequence Hub задействует Advanced Encryption System (AES)-256 для защиты неиспользуемых данных. AES-256 — это спецификация для шифрования электронных данных, утвержденная Национальными институтами стандартов и технологии США (NIST)².

Безопасность центров хранения и обработки данных

Банк данных BaseSpace Sequence Hub основан на ранее существовавшей облачной инфраструктуре, предоставленной Amazon Web Services (AWS), и оснащен контрольными механизмами, которые позволили BaseSpace Sequence Hub пройти сертификацию на соответствие стандарту ISO 27001³ и требованиям Закона об унификации и учете в области медицинского страхования США (HIPAA). Поскольку программное обеспечение Illumina предоставляется как услуга (SaaS), оно разработано и эксплуатируется в соответствии с надлежащими практиками и законами в области защиты и обработки данных, включая Генеральный регламент ЕС о защите персональных данных (GDPR)⁴. Клиенты должны определить обязанности в отношении использования их персональных данных в соответствии с GDPR. Дополнительная информация о безопасности облачной инфраструктуры, конфиденциальности, HIPAA и GDPR приведена в отдельных официальных документах^{5,6}.

Часто задаваемые вопросы о безопасности данных

Будут ли данные секвенирования также отправляться компании Illumina, если я активирую Illumina Proactive?

Нет. Компания Illumina будет получать с прибора только данные о его работе, а именно журналы работы ПО и конфигурации прибора, указанные выше. Эта служба не используется для отправки данных, полученных в ходе запуска секвенирования, и не предоставляет доступ к ним. Для разграничения подключений с целью мониторинга эксплуатационных характеристик и анализа данных секвенирования используются различные функции (таблица 2).

Таблица 2: Варианты подключения BaseSpace Sequence Hub

Характеристика	Режим профилактической поддержки Illumina	Режим мониторинга запуска	Режим анализа в BaseSpace Sequence Hub
Тип подключения	Однократная конфигурация прибора	Пользовательское подключение для каждого сеанса	Пользовательское подключение для каждого сеанса
Требуется интернет-подключение	X	X	X
Включает журналы конфигурации и операционные журналы прибора ^a	X	X	X
Требуется вход в BaseSpace Sequence Hub		X	X
Включает файлы с данными секвенирования [BCL]			X

a. Подробная информация о конкретных журналах конфигурации и операционных журналах прибора приведена в разделе «Настройки для отдельных приборов» в приложении.

Позволит ли отправка эксплуатационных данных прибора компании Illumina заранее обнаружить все возможные риски неисправностей?

Нет. На сегодняшний день мониторинг эксплуатационных характеристик прибора позволяет успешно проводить профилактическое обслуживание в отношении только некоторых рисков неисправностей. По мере поступления новых данных возможности этой службы будут расширяться и совершенствоваться в отношении прочих приборов для секвенирования из портфолио компании Illumina.

Нужно ли мне войти в мою учетную запись в BaseSpace Sequence Hub для активации этой службы?

Нет. Для режима мониторинга эксплуатационных характеристик прибора требуется только сетевое подключение к Illumina. Поскольку эксплуатационные данные прибора и данные секвенирования отправляются независимо друг от друга, вход в учетную запись BaseSpace Sequence Hub не требуется.

Моим специалистам по информационной безопасности требуется дополнительная техническая информация до активации этой службы. Имеются ли по этому вопросу дополнительные информационные ресурсы?

Да. В этом документе приведена дополнительная информация и обзор факторов, обеспечивающих защиту данных. В приложении также приведены ссылки на руководства по подготовке места эксплуатации для каждой системы. Расширенная информация о безопасности облачной инфраструктуры приведена в документе о безопасности BaseSpace Sequence Hub⁵.

Соответствует ли Illumina Proactive требованиям GDPR?

Да. Облачные продукты Illumina разработаны и эксплуатируются в соответствии с международными законодательными требованиями, включая GDPR.

Есть ли у компании Illumina другие рекомендации относительно надлежащей практики в области защиты данных?

Компания Illumina настоятельно рекомендует избегать упоминания информации об образце в названии исследования или в идентификаторе образца.

Приложение

Оставшиеся разделы содержат информацию о требованиях, которые ваши ИТ-специалисты должны знать для установки Illumina Proactive.

Общие настройки

Некоторые настройки интеграции являются общими для всех систем Illumina при активации службы Illumina Proactive или интеграции с BaseSpace Sequence Hub.

Таблица 3: Общие настройки для систем секвенирования Illumina

Пример	Адрес
Подразделение в США	{domain}.basespace.illumina.com
	api.basespace.illumina.com
	basespace-data-east.s3-external-1.amazonaws.com
	basespace-data-east.s3.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
Подразделение в ЕС	use1.platform.illumina.com ^a
	{domain}.euc1.sh.basespace.illumina.com
	api.euc1.sh.basespace.illumina.com
	euc1-prd-seq-hub-data-bucket.s3.eu-central-1.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
Подразделение в Австралии	euc1.platform.illumina.com ^a
	{domain}.aps2.sh.basespace.illumina.com
	api.aps2.sh.basespace.illumina.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	aps2-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ap-southwest-2.amazonaws.com
	login.illumina.com
Подразделение в Канаде	aps2.platform.illumina.com ^a
	{domain}.cac1.sh.basespace.illumina.com
	api.cac1.sh.basespace.illumina.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	cac1-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ca-central-1.amazonaws.com
	login.illumina.com
Базовые и профессиональные домены в США	cac1.platform.illumina.com
	basespace.illumina.com
	api.basespace.illumina.com
	basespace-data-east.s3-external-1.amazonaws.com
	basespace-data-east.s3.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
Базовые и профессиональные домены в ЕС	login.illumina.com
	use1.platform.illumina.com ^a
	euc1.sh.basespace.illumina.com
	api.euc1.sh.basespace.illumina.com
	euc1-prd-seq-hub-data-bucket.s3.eu-central-1.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
login.illumina.com	
euc1.platform.illumina.com ^a	

Таблица 3. Общие настройки для систем секвенирования Illumina, продолжение

Пример	Адрес
Базовые и профессиональные домены в Австралии	aps2.sh.basespace.illumina.com
	api.aps2.sh.basespace.illumina.com
	aps2-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ap-southwest-2.amazonaws.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	login.illumina.com
Базовые и профессиональные домены в Китае	aps2.platform.illumina.com ^a
	cnn1.sh.basespace.illumina.com.cn
	api.cnn1.sh.basespace.illumina.com.cn
	instruments.sh.basespace.illumina.com.cn
	cn-sh-cnn1-prod-seq-hub-data-bucket.s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn
Базовые и профессиональные домены в Канаде	pa.login.illumina.com.cn
	cnn1.platform.illumina.com.cn
	cac1.sh.basespace.illumina.com
	api.cac1.sh.basespace.illumina.com
	instruments.sh.basespace.illumina.com
	cac1-sh-prd-seq-hub-data-bucket.s3.ca-central-1.amazonaws.com
	login.illumina.com
	cac1.platform.illumina.com
Требования к портам	
Порт (исходящее соединение)	Назначение
443	Настройка BaseSpace Sequence Hub
80	Выгрузка данных в BaseSpace Sequence Hub
8080	Обновление программного обеспечения.

a. URL требуется только для систем секвенирования NextSeq 1000 и NextSeq 2000.

Использование портов для входящих соединений не требуется и не рекомендуется, кроме порта для Local Run Manager (LRM). В некоторых системах может быть по умолчанию активирован протокол удаленного доступа к рабочему столу (RDP), поэтому рекомендуется закрыть все порты для входящих подключений, в том числе RDP, если LRM не включен в локальный список разрешенных функций. LRM не требует доступа к Интернету, только доступ к локальному хранилищу и ресурсам управления.

Дополнительная информация о брандмауэрах и протоколе RDP содержится в «Руководстве по рекомендуемым мерам безопасности для системы Illumina»⁷.

Конфигурация антивируса

Настоятельно рекомендуется выбрать антивирусное ПО для защиты от вирусов компьютера, управляющего прибором. Во избежание потери данных или прерывания потока данных антивирусное ПО необходимо настроить следующим образом:

- Установите ручное сканирование. Не допускайте выполнения автоматического сканирования.
- Проводите ручное сканирование, только когда прибор не находится в работе.
- Задайте параметр «Загружать обновления без разрешения пользователя, но не устанавливать».
- Не выполняйте обновление во время работы прибора. Обновление следует выполнять только тогда, когда прибор не работает и можно безопасно перезагрузить управляющий компьютер прибора.
- Не перезагружайте компьютер автоматически после обновления.
- Исключите директорию приложения и диски с данными из списка объектов любой защиты файловой системы в режиме реального времени. Эти настройки должны применяться к директориям C:\Illumina и Z:\ilmn.
- Отключите программу Windows Defender. Этот продукт Windows может влиять на ресурсы операционной системы, которые используются программным обеспечением компании Illumina.

Настройки операционной системы

Перед отправкой приборы Illumina проходят испытания и проверку на соответствие заданными показателями производительности и качества. После установки смена настроек может создать угрозу безопасности или снизить эксплуатационные характеристики. Нижеследующие рекомендации в отношении настроек позволяют снизить риски для безопасности или эксплуатационных характеристик операционной системы.

- Создайте пароль длиной не менее 10 символов; пользуйтесь принятыми в вашем учреждении правилами в качестве дополнительных рекомендаций. Запишите пароль.
- Компания Illumina не хранит учетные данные пользователей, поэтому утраченные пароли нельзя будет восстановить.
- В случае утраты пароля представителю компании Illumina придется восстановить заводские настройки, принятые по умолчанию, в результате чего все данные из системы будут удалены, а продолжительность технического обслуживания увеличится.
- Настройте службу автоматического обновления Windows таким образом, чтобы обновления не устанавливались.
- При установке соединения с доменом, в котором имеются объекты групповой политики (GPO), некоторые настройки могут повлиять на работу операционной системы или программного обеспечения прибора. Если программное обеспечение прибора работает неправильно, обратитесь за консультацией по поводу возможных помех со стороны GPO к системному администратору вашего учреждения.
- Воспользуйтесь брандмауэром Windows или сетевым брандмауэром (аппаратным или программным) и отключите протокол RDP (Remote Desktop Protocol). Дополнительная информация о брандмауэрах и протоколе RDP содержится в «Руководстве по рекомендуемым мерам безопасности для системы Illumina»⁵.
- Предоставьте пользователям права администратора. Настройки программного обеспечения Illumina позволяют присваивать права доступа пользователям после поставки прибора.
- В системе имеются фиксированные внутренние IP-адреса, что в случае конфликта может привести к сбою в системе.
- Управляющий компьютер предназначен для эксплуатации системы секвенирования Illumina. Навигация в сети, проверка электронной почты и другие виды деятельности, не связанные с секвенированием, влияют на качество и безопасность работы.

Обновления Windows

Компания Illumina рекомендует устанавливать только наиболее важные обновления системы безопасности. В целях контроля конфигурации и работы управляющего компьютера, а также обеспечения более устойчивой операционной среды процесс получения и установки обновлений в ОС Windows по умолчанию отключен. Функциональные или общие обновления могут создать риск нарушения рабочей среды системы и не поддерживаются.

Дополнительная информация о вариантах работы с обновлениями Windows содержится в «Руководстве по рекомендуемым мерам безопасности для системы Illumina»⁵.

Программное обеспечение сторонних производителей

Компания Illumina не поддерживает какое-либо другое программное обеспечение, кроме включенного в исходный комплект поставки. Запрещается устанавливать на управляющий компьютер браузер Chrome, ПО Java, Voxx и другие ПО сторонних производителей, не предоставленные вместе с системой. Программное обеспечение сторонних производителей не тестируется и может отрицательно повлиять на качество работы системы и ее безопасность. Например, выполнение программы RoboCopy или других программ синхронизации и передачи потоковых данных может привести к повреждению или потере данных секвенирования, поскольку влияет на передачу потоковых данных, выполняемую управляющим ПО прибора.

Поведение оператора

Управляющий компьютер прибора предназначен для управления работой систем секвенирования компании Illumina. Он не должен использоваться в качестве компьютера для общих целей. По причинам, связанным с качеством и безопасностью, не рекомендуется использовать управляющий компьютер для сетевой навигации, проверки электронной почты, просмотра документов или иной посторонней деятельности, так как это может ухудшить работу прибора или привести к потере данных.

Применение групповой политики

При установке соединения с доменом, в котором имеются объекты групповой политики (GPO), некоторые настройки могут повлиять на работу операционной системы или программного обеспечения прибора. Если программное обеспечение прибора работает неправильно, обратитесь за консультацией по поводу возможных помех со стороны GPO к системному администратору вашего учреждения.

Управление паролями

Создайте пароль длиной не менее 10 символов; пользуйтесь принятыми в вашем учреждении правилами в качестве дополнительных рекомендаций. Запишите пароль. В целях обеспечения безопасности данных пользователей компания Illumina не хранит учетные данные пользователей, поэтому утраченные пароли нельзя будет восстановить. В случае утраты пароля представителю компании Illumina придется восстановить заводские настройки, принятые по умолчанию, в результате чего все данные из системы будут удалены, а продолжительность технического обслуживания увеличится.

Административные права и привилегии

Предоставьте пользователям права администратора. Настройки программного обеспечения Illumina позволяют присваивать права доступа пользователям после поставки прибора.

Таблица 4: Общие требования для работы внутренней системы

Соединение	Значение	Назначение
Домен	localhost: *	Все порты для связи localhost — localhost, необходимые для связи между разными частями процесса.
Порт	8081	Real-Time Analysis (ПО для анализа в режиме реального времени)
Порт	8080	Управляющее программное обеспечение
Порт	8090	Служба удаленного копирования

Настройки для отдельных приборов

В дополнение к вышеописанным имеются внутренние параметры, подлежащие отдельному конфигурированию на каждой платформе и представляющие собой внутренние настройки, включенные в белый список.

Таблица 5: Спецификации по информационной безопасности для систем секвенирования Illumina

Система	SRP	EMET	Настройки передачи эксплуатационных данных прибора по умолчанию	Принять или отказаться	Настройки передачи эксплуатационных данных прибора при обновлении ПО
NovaSeq	Да	Да	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки
HiSeq™	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Включить
NextSeq™	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки
NextSeq 550Dx	Да	Да	Отключено	Принять	Сохранять предыдущие настройки
NextSeq 550Dx — режим исследования	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки
NextSeq 1000/2000	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки (для каждого пользователя)
MiSeq™	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки
MiSeqDx	Нет	Нет	Отключено	Принять	Сохранять предыдущие настройки
MiSeqDx — режим исследования	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки
MiniSeq™	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки
iSeq 100	Да	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки
iScan™	Нет	Нет	Включено	Отказаться	Сохранять предыдущие настройки (для каждого пользователя)

Системы с модулем LRM требуют наличия порта 80 или 443 с входящим подключением только от локальной сети.

Таблица 6: Требования к внутреннему обмену информацией для каждой системы

Система	Порты и IP-адреса	Назначение	Требования к пропускной способности
NovaSeq	5555	Интерфейс аппаратного контроллера	200 МБ/система
NovaSeq	22, 80, 111, 443, 623, 2049, 5900, 8889, 9980, 169.254.x.x, fddc:65e5:66fa::1/48, fddc:65e5:66fa::2/48	Внутренняя передача данных	200 МБ/система
HiSeq		В системе HiSeq не осуществляются внутренние процессы IP-связи	100 МБ/система
NextSeq	192.168.113.*:*	Разрешить все порты. Это линия связи со встроенной программой сетевой карты	50 МБ/система
NextSeq 550Dx	192.168.113.*:*	Разрешить все порты. Это линия связи со встроенной программой сетевой карты	50 МБ/система
NextSeq 550Dx	Порт 80 или 443	Local Run Manager Необходимое локальное входящее подключение (без доступа к Интернету)	50 МБ/система
NextSeq 1000/2000	21, 22, 4647, 5458, 5555, 5647, 7359, 7360, 169.254.*.*	Разрешить все порты. Это линия связи со встроенной программой сетевой карты	200 МБ/система
MiSeq	Порт 80 или 443	Local Run Manager Необходимое локальное входящее подключение (без доступа к Интернету)	10 МБ/система
MiSeqDx	Порт 80 или 443	Local Run Manager Необходимое локальное входящее подключение (без доступа к Интернету)	10 МБ/система
MiniSeq	192.168.113.*:*	Разрешить все порты. Это линия связи со встроенной программой сетевой карты.	10 МБ/система
MiniSeq	Порт 80 или 443	Local Run Manager Необходимое локальное входящее подключение (без доступа к Интернету)	10 МБ/система
iSeq 100	Порт 80 или 443	Local Run Manager Необходимое локальное входящее подключение (без доступа к Интернету)	10 МБ/система
iScan	6030, 888	Автозагрузчик	10 МБ/система

Указанный IP критически важен. Это интерфейс для контроллера аппаратных средств.

Дополнительная информация и детали в отношении требований к связи приведена в руководствах по подготовке места эксплуатации для конкретных систем (таблица 7). Руководства по каждой системе содержат информацию об этапах активации службы передачи эксплуатационных данных через ПО прибора (таблица 7).

Таблица 7: Руководства пользователя и руководства по подготовке места эксплуатации для систем Illumina

Система	Руководство пользователя	Руководство по подготовке места эксплуатации
NovaSeq	1000000019358	1000000019360
HiSeq 1000	15023355	15006407
HiSeq 1500	15035788	15006407
HiSeq 2000	15011190	15006407
HiSeq 2500	15035786	15006407
HiSeq 3000	15066493	15066492
HiSeq 4000	15066496	15066492
HiSeq X	15050091	15050093
NextSeq 500	15046563	15045113
NextSeq 550	15069765	15045113
NextSeq 550Dx	1000000009513	1000000009869
NextSeq 1000/2000	1000000109376	1000000109378
MiSeq	15027617	15027615
MiSeq Dx	15070067	15038351
MiniSeq	1000000002695	1000000002696
iSeq	1000000036024	1000000035337
iScan	11313539	1000000000661

Если гиперссылка становится неактивной в связи с обновлениями, вы можете использовать указанный номер документа для поиска новой версии руководства на веб-сайте Illumina.

Типы эксплуатационных данных прибора

Таблица 8: Типы эксплуатационных данных прибора (файлы конфигурации прибора)

Имя файла	Описание файла	iScan	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeq Dx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	Nova Seq
Effective.cfg	Общие параметры конфигурации системы ПО	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
FirmwareVersions.txt	Версия встроенного ПО на аппаратных средствах прибора						X			X	X		X
*Calibration.cfg	Параметры калибровки системы ПО	X					X	X		X	X	X	X
*Override.cfg	Параметры изменения конфигурации системы ПО	X	X	X	X		X			X	X	X	X
RTAStart.bat	Файл запуска первичного анализа					X	X			X	X		
Options.cfg	Параметры изменения конфигурации системы ПО												X
*HardwareHistory.csv	История изменений конфигурации аппаратных средств прибора						X			X	X		
*CurrentHardware.csv	Текущая конфигурация аппаратных средств прибора						X			X	X		
SequencingConfiguration.xml	Параметры конфигурации системы прибора					X							
Channel*cc.txt	Файл калибровки камеры	X											

Таблица 9: Типы эксплуатационных данных прибора (операционные журналы прибора)

Имя файла	Тип файла	Описание файла	iScan	HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeq Dx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	Nova Seq
*.jpg	Операционные изображения конкретного сеанса	Создание миниатюры для каждой плитки и каждого цветового канала, если эта опция была активирована в ПО (по умолчанию не активна), обычно включается с помощью FAS/FSE.						X	X	X	X	X		
Samplesheet.csv	Файл конфигурации образца для конкретного сеанса													X ^a
Файл с набором параметров (XML)	Файл конфигурации конкретного сеанса	Набор параметров секвенирования, используемый в сеансе					X					X	X	X
Logs.zip		Архивная папка в формате .zip с человекочитаемыми файлами; все файлы доступны клиенту на приборе					X	X	X	X	X	X	X	X
CompressedLogs.zip		Коллекция файлов журнала в виде архива .zip; все файлы доступны клиенту на приборе	X											

a. Протокол анализа больше не загружается в ПО NovaSeq 6000 вер. 1.6.

Таблица 10: Типы эксплуатационных данных прибора (файлы конфигурации аналитических процессов прибора)

Имя файла	Описание файла											
		HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeq Dx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	Nova Seq
RTAConfiguration.xml	Конфигурация RTA	X	X	X	X	X	X	X		X		
RTA3.cfg	Конфигурация RTA										X	X
RTAerror.txt	Файл журнала ошибок в ходе первичного анализа					X	X					

Таблица 11: Типы эксплуатационных данных прибора (разные файлы)

Имя файла	Описание файла											
		HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeq Dx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	Nova Seq
*.IMF logs	Файлы операционных журналов ПО		X	X		X				X	X	X
*Results.zip	Результаты тестирования сервисного ПО; пересылаются, только если функция активирована персоналом службы технической поддержки в сервисном ПО					X			X	X	X	

Таблица 12: Типы эксплуатационных данных прибора (операционные журналы отдельных сеансов)

Имя файла	Описание файла	iScan										
			HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	iSeq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeq Dx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000
*Firmware_Logs	Файлы операционного журнала встроенного ПО (CSV)						X			X	X	
PreRunDiagnosticFiles	Результаты проверки перед сеансом секвенирования и файлы журнала (csv и xml)				X	X			X	X	X	X
Cycle Logs	Журналы поиска и устранения неисправностей для операционных данных, полученных за цикл (в формате txt и xml)					X	X	X	X	X	X	X
Error.log	Журналы поиска и устранения неисправностей для операционных данных		X	X	X						X	X
CycleTimes.txt	Продолжительность цикла в рамках сеанса секвенирования		X	X	X							
UCS Logs	Файл журнала службы копирования (.json и .csv)											X
CycleTime.tsv	Файл журнала продолжительности цикла и сканирования	X										
*.scrst	Файл с настройками сканирования BeadChip	X										

Исключительно для использования в научно-исследовательских целях.
 Не предназначено для использования в диагностических процедурах.

Таблица 13: Типы эксплуатационных данных прибора (аналитические файлы отдельных сеансов)

Имя файла	Описание файла											
		HiSeq 1000/1500/2000/2500	HiSeq 3000/4000	HiSeq X	ISEq 100	MiniSeq	MiSeq	MiSeq Dx	NextSeq	NextSeq 550Dx	NextSeq 1000/2000	Nova Seq
RTAComplete.txt	Файл-индикатор завершения всей первичной обработки	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RTARead*Complete.txt	Файл-индикатор завершения ключевого этапа первичной обработки				X							
RunParameters.xml	Параметры настроек сеанса, выведенные в формате XML в начале сеанса	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RunInfo.xml	Параметры настроек сеанса, выведенные в формате XML в начале сеанса и используемые программой Sequencing Analysis Viewer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RunCompletionStatus.xml	Файл-индикатор завершения секвенирования	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
SequenceComplete.txt	Файл-индикатор завершения секвенирования											X
*MetricsOut.bin	Двоичные файлы с отчетами для программы Sequencing Analysis Viewer; недоступные для чтения клиентом без дополнительного ПО	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AlignmentMetricsOut.bin					X						X	X
BasecallingMetricsOut.bin					X						X	X
CorrectedIntMetricsOut.bin	Средняя интенсивность, скорректированная интенсивность канала, скорректированная интенсивность распознавания, количество распознанных оснований	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EmpiricalPhasingMetricsOut.bin	Фазирование, предварительное фазирование за цикл	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ErrorMetricsOut.bin	Частота возникновения ошибок, ошибки прочтения	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
EventMetricsOut.bin	Данные о времени запуска RTA, запуска цикла, начала/завершения процесса создания шаблона, инициации максимального количества кластеров после создания шаблона, доступного количества гигабайт системной памяти, регистрации и извлечения, корректировки по соседней клетке, корректировки цветовой матрицы, создания шаблона, распознавания оснований и оценки качества, выравнивания последовательностей, записи bcl, начала/завершения прочтений, начала/завершения фильтрации, завершения цикла, остановки RTA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ExtendedTileMetricsOut.bin					X						X	X
ExtractionMetricsOut.bin	Показатель фокуса, интенсивность, время	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
FWHMGridMetricsOut.bin					X						X	X
ImageMetricsOut.bin					X						X	X
IndexMetricsOut.bin	Название, название образца, название проекта				X		X				X	X
OpticalModelMetricOut.bin											X	X
PFGGridMetricsOut.bin	Количество кластеров, количество кластеров, прошедших фильтр, площадь ячеек памяти в мм ²	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
QMetrics2030Out.bin					X		X					X
QMetricsByLaneOut.bin					X		X					X
QMetricsOut.bin	Гистограмма показателя качества	X	X	X	X		X	X	X		X	X
RegistrationMetricsOut.bin	Субпиксельные сдвиги, аффинное преобразование	X	X	X			X	X	X		X	X
TileMetricsOut.bin	Плотность кластеров, плотность кластеров, прошедших фильтр, количество кластеров, количество кластеров, прошедших фильтр, процент выравнивания, процент фазирования, процент предварительного фазирования, последний извлеченный цикл, последний распознанный цикл, последний цикл с рассчитанным показателем качества, последний ошибочный цикл	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
*.tsv или *.txt	Файлы журналов TSV или TXT, созданные для журналов копирования файлов RTA, общих журналов и журналов предупреждений; доступны клиенту в человекочитаемой форме				X		X	X	X	X		
QGridMetricsOut.bin					X							
ReconstructionMetricsOut.bin											X	

Исключительно для использования в научно-исследовательских целях.

Не предназначено для использования в диагностических процедурах.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Центр технической поддержки по вопросам безопасности Microsoft Security TechCenter. portal.msrc.microsoft.com/en-us/. Документ размещен 19 декабря 2017 г.
2. Announcing the Advanced Encryption Standard (AES). www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/security/anyconnect-secure-mobility-client/fips.pdf. Документ размещен 19 декабря 2017 г.
3. AWS: ISO 27001. aws.amazon.com/compliance/iso-27001-faqs/. Документ размещен 4 июня 2018 г.
4. IBM: Transform your business with the GDPR. www.ibm.com/data-responsibility/gdpr/#commitment-to-readiness?cm_mmc=Search_Google_-_Security_CISO_-_WW_NA_-_gdpr_Exact_-&cm_mmca2=10006807&cm_mmca7=9061191&cm_mmca8=kwd-296891238925&cm_mmca9=_kenshoo_clickid_&cm_mmca10=272585904650&cm_mmca11=e&mkwid=_kenshoo_clickid_&cvosrc=ppc.google.&cvo_campaign=000026XZ&cvo_crid=272585904650&Matchtype=e. Документ размещен 4 июня 2018 г.
5. Illumina (2016) BaseSpace Sequence Hub Security and Privacy (Обеспечение безопасности и конфиденциальности данных в BaseSpace Sequence Hub). (www.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/documents/products/whitepapers/basespace-sequence-hub-security-and-privacy-white-paper-970-2016-020.pdf).
6. Illumina (2016) BaseSpace Variant Interpreter and HIPAA (BaseSpace Variant Interpreter и стандарт HIPAA). (www.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/documents/products/technotes/basespace-variant-interpreter-HIPAA-technical-note-970-2016-003.pdf).
7. Illumina (2016) Illumina Security Best Practices Guide (Руководство по рекомендуемым мерам безопасности для системы Illumina®). (www.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/documents/guides/illumina-security-best-practices-guide-970-2016-016.pdf).